

宇宙戦略基金（令和7年度補正・総務省分） における技術開発テーマ（案）について

2026年1月20日

総務省

はじめに

- 今後の技術開発の方向性（前回会合資料より再掲）
- 前回会合におけるご意見
- 総務省としての支援の方針

技術開発テーマ案

- 1. 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発
- 2. 月・地球間通信インフラの実現に必要な地上局の開発・実証
- 3. 衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）の開発・実証
- 4. Q/V帯等通信機器の開発・実証
- 5. 次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証
- 前回のアドバイザリーボードにおけるご意見への対応

ご議論いただきたいポイント

今後のスケジュール

今後の技術開発の方向性（前回会合資料より再掲）

	技術開発内容	技術開発後のビジョン	宇宙技術戦略における記載
<u>方向性①</u>	地上通信機器の小型化、軽量化、（複数の衛星通信サービス・規格に対応した）汎用化の技術	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転等、<u>非通信分野での衛星通信の社会実装を促進</u>するほか、世界に先駆けて市場に投入することで、<u>衛星通信におけるプラットフォームとしてデファクトスタンダードを獲得</u> 	「（前略）自動運転車や空飛ぶクルマ、ドローン等に対しては広範囲に切れ目のない通信を提供することが必要となることから、今後はTNとNTN 双方を活用し、広範なエリアをカバーする通信環境の構築が重要となる」
	月と地球間での大容量通信を可能とする地上側通信技術	<ul style="list-style-type: none"> 月面ミッションを活性化させ、<u>月面輸送や月面資源探査、月通信サービス等の新たな宇宙産業の創出</u>を促進 公的機関による月探査ミッションの成功にも寄与し、<u>我が国の宇宙開発における国際的なプレゼンスの維持・強化と活動の自在性の確保</u> 	「（前略）月と地球圏という長距離通信にも対応可能な電波通信に係る要素技術（国内外地上局ネットワークの統合運用技術や、大容量かつ高精度な補足・追尾機能等）の開発を実施し、地球における地上局を含む通信設備の整備をどのように進めていくか、検討が必要である。」
<u>方向性②</u>	衛星通信に対する妨害・傍受等の技術	<ul style="list-style-type: none"> <u>急速な拡大が見込まれる衛星セキュリティ市場</u>の需要を取り込み、<u>国際競争力ある衛星関連ビジネス</u>を創出 	「（前略）TNで適用されているセキュリティ関連技術を採用することによるセキュリティ強化や、衛星に電波環境を把握する装置を搭載することによる抗たん性強化、サイバー攻撃の探知及び対処に資する技術開発について継続的に検討し取り組むことが必要である。」
<u>方向性③</u>	高周波数帯の電波の送受信を可能とする技術	<ul style="list-style-type: none"> <u>将来にわたる衛星通信の持続的な提供環境を構築</u>し、衛星事業者による新規参入や高周波数帯を利用した新たなサービスの創出を促進 	「有限の周波数資源をより効率的に活用するために、高周波（Ka/Q/V/W10/E11）・高効率RF機器の開発が重要になる。」
<u>方向性④</u>	次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナ技術	<ul style="list-style-type: none"> 高速・大容量な衛星ダイレクト通信等を可能とする革新的な衛星搭載用アンテナ技術により、<u>国際競争力ある次世代衛星通信サービス</u>を実現 	「（前略）衛星 1 基当たりの通信効率の高度化技術や衛星通信の安定性の高度化技術についても併せて重要である。」

前回のアドバイザリーボードにおけるご意見の概要

事務局が提示した今後の技術開発の方向性についてご議論いただき、主なご意見は以下のとおり。
テーマ設定や実施方針案への反映内容はp.22において後掲。

ユーザ起点の取組

- ・ **プロジェクトの初期段階からユーザを見据え**、ユーザが共同提案するもしくはコンソーシアムに入る構造をつくれるよう、公募期間中のプロモーションを意識できると良い。
- ・ 自動運転等のように衛星通信を常時使う可能性が出てきており、そのような衛星通信の新しい活用方法の実現に向けてチャレンジをしてもらえる仕組みを考えていただきたい。

社会実装の一層の促進

- ・ 短期的には海外の技術を利用しても良いのでオペレーターによる新しいサービスの社会実装を支援し、中長期的にはそれを実現する日本のハード技術を支援していくことを意識しながら研究開発を進めることも一案。
- ・ 自動車等を見据えた地上側の通信技術の開発について、安全性を非常に重視した結果、衛星通信を活用したモビリティの実証が進まないことにならないよう規制特区を設ける等、全体のパッケージ設計はあり得るのではないか。

産業横断・制度的な観点

- ・ 宇宙戦略基金を効果的に活用し、宇宙業界と自動車業界をうまくつなげられると良い。宇宙通信が日本の最大の産業である自動車産業に貢献できることについて、大きな絵を描くには良いタイミングではないか。
- ・ 通信の抗たん性を確保するため必要となる技術開発について、調達方針を工夫し、**国外の制度に組み入れてグローバルな市場を広げられる**見通しを含んだ提案を求めるのが良いのではないか。
- ・ Ka帯、Ku帯等の周波数資源のひっ迫に対して必要となる技術開発について、**周波数帯を取りビジネスを行うことまで視野**に入れた案件を支援するため、募集の仕掛けを工夫することはできないか。

我が国の状況に適した 開発支援の在り方

- ・ 短期的には海外の技術を利用しても良いのでオペレーターによる新しいサービスの社会実装を支援し、中長期的にはそれを実現する日本のハード技術を支援していくことを意識しながら研究開発を進めることも一案。（再掲）
- ・ 衛星搭載アンテナの技術開発について、既存のダイレクト通信と比較して衛星数を減らす、低軌道衛星のアンテナを大型化する等に限らず、日本のような限られたエリアに適した別のやり方はないのか問いかけがあると良い。

宇宙戦略基金を活用した技術開発支援

総務省としての支援の方向性

- ✓ 宇宙戦略基金における総務省の支援は、**宇宙における情報通信技術（衛星通信分野）の開発・利用促進**の観点で実施。
- ✓ 基金の目的である**宇宙関連市場の拡大**を中心に、関係府省とも連携しながら技術的課題を検討。**宇宙分野への期待**を踏まえ、以下の点を重視。
 - ✓ 早期のビジネス展開や市場獲得に向けた**具体的な事業計画・意欲**があり**具体的な行動**に移していること。また、その裏付けとして、**一定程度の自己投資**。
 - ✓ 衛星通信分野における**自立性・自律性の確保**は、我が国の**通信サービスの安定的な提供**や**宇宙におけるデータ主権確保**の観点から**重要**。我が国の宇宙分野における**自立性・自律性への確保**への貢献を確認。

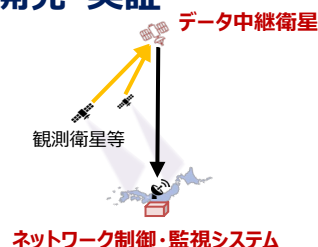
現在の技術開発テーマ（例）

衛星光通信を活用したデータ中継サービスの実現に向けた研究開発・実証

支援総額 : 235億円
最長支援期間(SG) : 5年程度(3年目)

【概要】

我が国の事業者による光通信を利用した軌道間のデータ中継サービスの商用提供の開始に向けた、技術開発及び実証を行う。

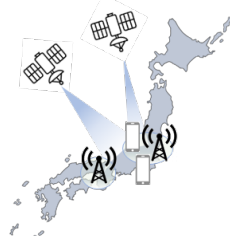


衛星通信と地上ネットワークの統合運用の実現に向けた周波数共用技術等の開発・実証

支援総額 : 110億円
最長支援期間(SG) : 5年程度(3年目)

【概要】

我が国の事業者がコントロール可能な衛星通信と地上ネットワークの統合運用の実現に向けた、周波数共用技術の開発及び実証を行う。



今後の技術開発の方向性

地上通信機器の小型化、軽量化、（複数の衛星通信サービス・規格に対応した）汎用化技術

月と地球間での大容量通信を可能とする地上側通信技術

衛星通信に対する妨害・傍受対処技術

高周波数帯の電波の送受信を可能とする技術

次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナ技術

自動
運転

月通信

セキュ
リティ

はじめに

- 今後の技術開発の方向性（前回会合資料より再掲）
- 前回会合におけるご意見
- 総務省としての支援の方針

技術開発テーマ案

- **1. 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発**
- **2. 月・地球間通信インフラの実現に必要な地上局の開発・実証**
- **3. 衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）の開発・実証**
- **4. Q/V帯等通信機器の開発・実証**
- **5. 次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証**
- 前回のアドバイザリーボードにおけるご意見への対応

ご議論いただきたいポイント

今後のスケジュール

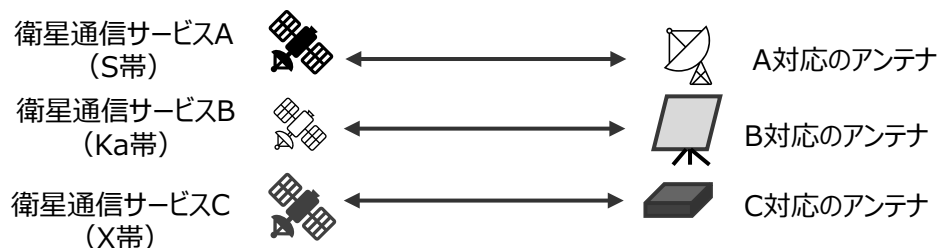
1. 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発

- 国民生活に身近な分野で衛星通信を社会実装するためには、地上アンテナの利便性向上が不可欠。
- 複数サービスに対応可能なアンテナの開発や車体との一体化技術の確立により、自動運転等に衛星通信の活用シーンを広げ、宇宙関連市場の拡大を促進する。

衛星通信の利活用促進に向けた課題

地上アンテナを取り巻く現状

- 低軌道衛星コンステレーションの普及に伴い、自動車・船舶・建機・農機の自動運転等の分野での衛星通信の活用が期待されるが、地上アンテナの対応が不十分。



アンテナと通信サービスが1対1対応で利便性が低い



アンテナを通した衛星通信サービスからのロックイン

搭載性や省スペース性不足

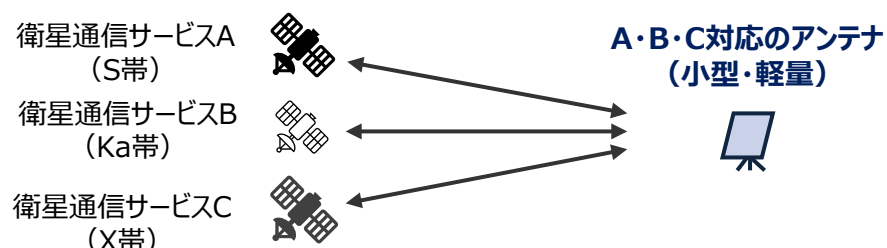
モビリティ分野等での利活用



必要な技術開発

衛星通信の利活用促進のボトルネックを解消

- 地上アンテナの汎用化（複数の衛星通信サービス・規格に対応）・小型軽量化、ユースケースを見据えた車体等との一体化等を実施。



複数通信サービスに対応し利便性が高い



ユーザのニーズを踏まえ複数の衛星通信サービスを切り替えながら利用可能

モビリティ等と一体化

モビリティ分野等での利活用



携帯基地局のカバーエリア外での自動運転・制御等の活用促進

背景・目的

衛星通信はこれまで離島、海上、山間部における通信手段や携帯電話基地局のバックホール回線等として発展してきたが、近年、低軌道衛星コンステレーションの登場により市場の拡大が進むとともに、自動車、船舶、建機、農機等の自動運転等、他分野での社会実装が期待され、さらなる市場の発展が見込まれている。他方、これらのサービスを実現するためには、地上側で送受信するためのアンテナを適応させる必要があるが、現状では、例えば、サイズ・重量面で大きく車載等に適しておらず、フラットパネルアンテナの場合、特定の衛星通信サービスとしか通信できず利便性が十分でなく、衛星通信サービスからのロックインが生じるなど、衛星通信の利活用のボトルネックとなり得る。このような課題を解消するためには、複数の衛星通信サービス・規格に対応した汎用性が高いアンテナの開発が求められる。更に、他分野での社会実装を促進するためには、小型化・軽量化による搭載先の製品（車体等）との一体化技術が必要である。

これらを踏まえ、本テーマでは衛星通信アンテナの汎用化・小型軽量化、車体等との一体化等の技術開発を支援することで、衛星通信サービスの規格に依存せず衛星通信を利活用することが可能な環境の構築に貢献する。これにより、衛星通信利活用の障壁を下げるとともに、自動車、船舶、建機、農機等のメーカー等の非宇宙プレーヤーの参入を促進し、衛星システムの利用による「宇宙関連市場の拡大」を目指す。

（参考）宇宙技術戦略（改定案）での記載

（中略）例えばTNとNTNの統合的な運用に際しては、マルチオービットや複数事業者を連携するネットワーク制御技術、衛星で使用する周波数と地上の基地局で使用する周波数の干渉を防止する技術、端末が衛星も含めた基地局の中から最適な基地局を選択するための制御・割り当て技術、地上端末の高度化などが必要と考えられるところ、このような技術開発を支援していくことが非常に重要である。TNとNTNの統合的運用に当たっては地上における通信事業者の協力が不可欠であるところ、地上における通信事業者を巻き込みながら技術開発を行っていくことが非常に重要である。（2.衛星 I.通信（2）環境認識と技術戦略 ③地上系とのシームレスな連携を実現する非地上系ネットワーク（NTN）技術 ii.技術開発の重要性と進め方）

本テーマの目標

- ✓ 衛星通信の利用により提供サービスの高度化やデジタル化等が加速する分野（例：自動車、船舶、建機、農機、ドローン等のモビリティ分野）での衛星通信の社会実装を促進するために、2030年度までを目途に地上系衛星通信アンテナの開発・実証を行い（TRL 7～9 相当の完了）、2030年代早期までの商用展開を目指す。

技術開発実施内容

- ✓ 地上系の衛星通信アンテナについて、汎用化（複数の衛星通信サービス・規格に対応できること）・小型化・軽量化等に関する技術開発・実証を行う。
- ✓ 支援期間内において、上記にて開発した衛星通信アンテナを自動車、船舶、建機、農機、ドローン等のモビリティに搭載し、自動運転等のユースケースを想定した実証を行い、目標の達成を目指すような提案も可能とする。

【衛星等】衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額 : 70億円(上限)
- 採択予定件数 : 1～2件程度
- 支援期間(最長) : 3年程度※
- 委託・補助の別 : 補助(類型A又はB)
- ステージゲートの有無 : あり(3年目を目途)

※ ステージゲート評価等を踏まえ、支援総額の範囲内でさらに必要な期間(最長2年迄)を追加することが可能。

技術開発推進体制(抜粋)

- ✓ 地上系衛星通信アンテナの開発・製造について十分な知見・技術を備えた人員・体制を有すること。
- ✓ 地上系衛星通信アンテナのユーザの候補となる事業者や衛星通信事業者との緊密な連携の下、実証や商用化を効果的に推進することが可能な体制が構築できていること(コンソーシアム形式での提案は必須ではないが望ましい)。
- ✓ 開発した地上系衛星通信アンテナの市場投入及び市場展開(グローバルを含む)が可能な人員・体制を有すること。

評価の観点(抜粋)

- ✓ 事業計画が技術及びスケジュールの観点から実現可能なものであること。
- ✓ 実証における衛星通信サービスや搭載先のモビリティが明確になっている、各種規制への対応方針が明確になっているなど、実証に関する計画が実効的であると評価できるものであること。
- ✓ ユーザが必要とする通信サービスを調査検討した上で、その通信サービスに対応した汎用地上アンテナについて、2030年代早期の商用化に向けた開発計画を提案していること。
- ✓ 地上系衛星通信アンテナの開発・製造について技術的知見を有すること。
- ✓ 小型化・軽量化のみに終始するのではなく、既存の地上系衛星通信アンテナがもたらす衛星通信の利活用のボトルネック(汎用化・小型化・軽量化不足等)の解消に有効に寄与し、既存の衛星通信アンテナに比べ、衛星通信を利活用しやすい環境の整備につながる見込みがあること。
- ✓ 提案機関の事業戦略等において、地上系の衛星通信アンテナの研究開発及び市場展開に取り組むことが明確に位置付けられており、十分かつ継続的なコミットメントが期待できること。

研究開発スケジュール(イメージ)

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	汎用的かつ小型・軽量な地上系衛星通信アンテナの技術開発			SG	汎用的かつ小型・軽量な地上系衛星通信アンテナの実証			

2. 月・地球間通信インフラの実現に必要な地上局の開発・実証

- 月面探査や輸送が世界的に活発化し、月関連市場の拡大が期待される中、月通信への関心が高まっている。
- 他方、月・地球間の通信インフラは量・質ともに不足しており、大容量通信に対応した地上局を開発することで、月面活動の円滑化・自律性の確保と市場獲得を図る。

拡大する月活動を支える通信基盤の必要性

月関連市場の成長・月面活動の活発化

- 世界の月関連市場は**2040年までに累計約1,700億ドル（約27.3兆円）**に達すると見込まれている。
- 今後の月ミッションとして、我が国ではLUPEXミッション（2028年～）、水資源探査ミッション（2028年～）、小型ランダ（2028年、2029年～）、月通信測位衛星（2029年～）、月面科学ミッション（2029年～）、HTV-XG（2031年～）、有人圧ローバ（2031年～）、中型月着陸実証ミッション（2035年～）等が予定されている。



既存通信設備の課題と調達の動向

- 宇宙探査向け地上局設備は国内に存在するものの、今後の月ミッションで求められる**大容量通信（Ka帯通信）**に対応した地上局が僅少。
- 一方、2024年12月末までに、NASAは月面活動のため、月・地球間通信、LNSS（月測位システム）を含む計**7,000億円**の民間通信サービスの調達を実施。

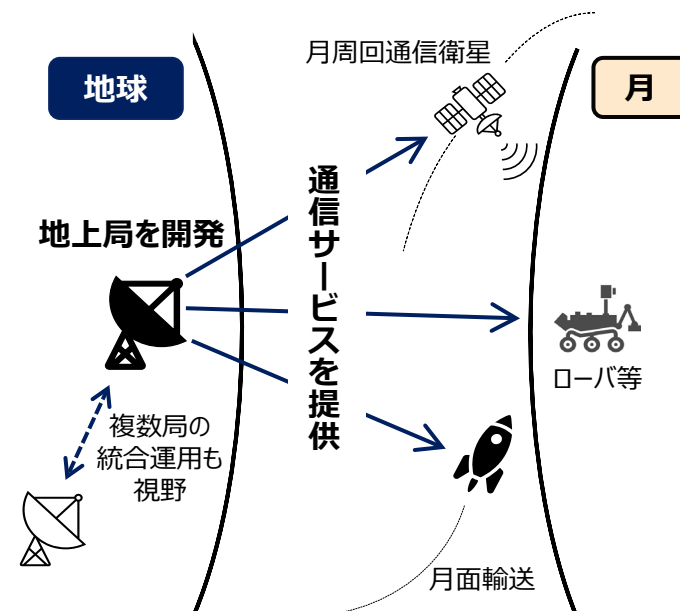
月・地球間通信フィージビリティスタディの実施

- 2024年より、宇宙戦略基金（第一期）を活用して月・地球間通信システム開発・実証に向けたフイージビリティスタディを実施し、月通信に対するニーズと地上局の技術的成立性を確認。

必要な技術開発

通信システムとして社会実装

- 大容量かつ高精度捕捉・追尾等が可能な通信アンテナを備える地上局の開発に加え、これを活用した月・地球間の通信サービスの提供開始に向けた研究開発が必要。



背景・目的

近年、月面探査や輸送等の月面ミッションが活発化しており、世界の月関連市場は2040年までに累計約1,700億ドル（約27.3兆円）に達すると見込まれている。こうした月面活動において、まず必要とされるのが電力と通信であり、月・地球間の通信への期待が高まっている。今後、月面活動では探査機や着陸船が収集する膨大なデータを地球に送信する必要があるところ、月・地球間の通信を担う地球地上局のインフラについては、大容量の通信需要に対応可能な設備が非常に限られており、既存の設備は月・火星探査等のミッションで利用され通信帯域が逼迫しているなど、質・量ともに著しく不足している。これまで、我が国においては、宇宙戦略基金を活用して月・地球間通信システム開発・実証に向けたフィージビリティスタディとして、月・地球間における大容量かつ高精度捕捉・追尾等が可能な通信アンテナの開発に向けた地球地上局の基本設計等の検討が進められてきた。

これらを踏まえ、本研究開発では、月と地球間において月探査等の月面ミッションに必要な大容量通信を可能とする地球地上局及び当該地球地上局を活用した月・地球間通信サービスの開発・実証に対して補助を行う。これにより、我が国事業者による大容量通信に対応した月・地球間通信サービスの提供を可能とすることで、月面活動の円滑化、月・地球間における通信の自律性の確保及び国際的な月通信市場の獲得を図る。

（参考）宇宙技術戦略（改定案）での記載

（中略）加えて、実際に月通信を行うに当たっては、天候等の地上の状況によらない月と地球圏でのフィードリンク等のための安定的な通信環境を確立することが必要であるところ、まずは地球における地上局の不足等の、現状把握を含む詳細な調査を行うことが重要である。この調査を踏まえ、月と地球圏という長距離通信にも対応可能な無線通信に係る要素技術（国内外地上局ネットワークの統合運用技術や、大容量かつ高精度な補足・追尾機能等）の開発を実施し、地球における地上局を含む通信設備の整備を進めていくことが非常に重要である。（3.宇宙科学・探査 Ⅲ. 月面探査・開発等（2）環境認識と技術戦略 ④月通信・測位技術 ii.技術開発の重要性と進め方）

本テーマの目標

- ✓ 月・地球間における大容量かつ高精度捕捉・追尾等が可能な通信アンテナを備える地球地上局を開発する。
- ✓ 開発した地球地上局を活用し、月・地球間の通信サービスについて、2029年度（目途）までに我が国において提供を開始し、事業期間終了後数年以内で宇宙機関に加え、国内外の民間企業からの受注の獲得、月・地球間の常時通信（冗長性を含む。）の実現を目指す。

技術開発実施内容

- ✓ JAXA、NASA等の宇宙機関や月面ミッションに参画する民間企業が月面活動に向けた通信で想定している機能・性能を有し、大容量かつ高精度捕捉・追尾等が可能な通信アンテナを備える月・地球間通信地球地上局を開発し、月・地球間通信システムの運用を確立する。なお、第一期の技術開発テーマ「月・地球間通信システム開発・実証（FS）」の成果も参考とすること。

【探査等】月・地球間通信インフラの実現に必要な地上局の開発・実証

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額 : 50億円(上限)
- 採択予定件数 : 1件
- 支援期間(最長) : 3年程度※
- 委託・補助の別 : 補助(類型A)
- ステージゲートの有無 : あり(3年目を目途)

※ ステージゲート評価等を踏まえ、支援総額の範囲内でさらに必要な期間(最長1年迄)を追加することが可能。

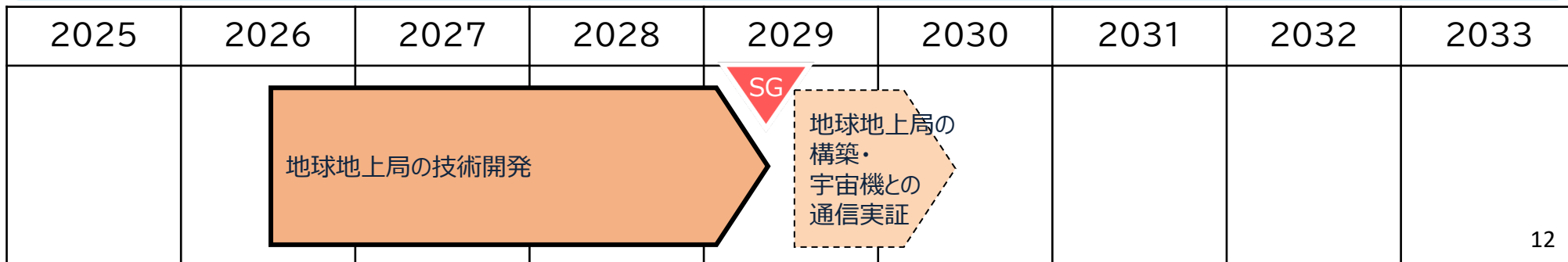
技術開発推進体制(抜粋)

- ✓ 地球地上局の開発・製造及び通信サービスの運用について十分な知見・技術を備えた人員・体制を有すること。
- ✓ 通信の冗長化や事業成長性の向上には複数局の整備が必要となることも踏まえ、地上ネットワークの統合運用について十分な知見・技術を備えた人員・体制の整備が見込めること。
- ✓ 国内外の月通信に関する動向(月・地球間通信に係る規格化・制度化の動向を含む)や想定ユーザの需要を把握し、開発に反映することが可能な体制であること。
- ✓ 地球地上局を活用した月・地球間通信サービスの市場展開(グローバルを含む)が可能な人員・体制を有すること。

評価の観点(抜粋)

- ✓ 事業計画が技術及びスケジュールの観点から実現可能なものであること。
- ✓ 地球地上局の実証での通信相手となる探査機や衛星等の運用主体との調整を進められると評価できるものであること。
- ✓ 月・地球間通信サービスを持続的に提供することができ、我が国の月面活動の円滑化及び自律性の確保に継続的に寄与することができると評価できるものであること。
- ✓ 月・地球間通信サービスのグローバルな市場展開を見据え、国外の事業者等との間での国際的な連携に関する計画を有している場合であって、当該計画が本テーマの目的に資するものであるときは、評価において考慮する。
- ✓ 地球地上局及び月・地球間通信サービスについて、技術的な新規性ではなく、マーケットフィットにおける優位性を有していること。
- ✓ JAXAをはじめとする宇宙機関及び月面ミッションに参画する民間企業が構想するミッションからの通信要求を含め、月・地球間の通信において今後必要とされる機能について十分な分析を行っており、必要な技術的要件を備えていること。

研究開発スケジュール(イメージ)



3. 衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）の開発・実証

- 衛星通信の妨害・傍受といった脅威への対応策は十分に確立されておらず、衛星セキュリティ市場は拡大が見込まれている。
- 我が国が地上分野で培ってきた技術的優位性を活かすことで、これらの脅威に対処可能な通信機器を開発し、当該市場の旺盛なニーズの獲得を図る。

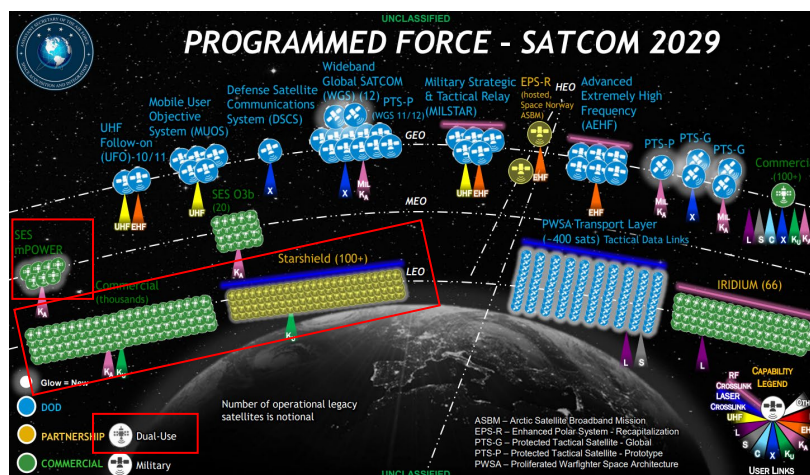
セキュリティを取り巻く脅威の顕在化

衛星システムへの妨害事例

- 国際電気通信連合（ITU）は、2024年、ロシアが欧州各国の衛星システムを妨害していると非難し、中止を求めた。ウクライナ、フランス、オランダ、スウェーデン、ルクセンブルクから通信・放送サービスの中断や混信が生じたとして苦情が寄せられた。
- 衛星電波に関するジャミング、スプーフィング等の脅威が顕在化。

米国防総省の商用衛星 取り込み計画

- 米国防総省では軍事用通信のため民間衛星の取り込みを加速する方針。
- 軍事・民生のデュアルユース通信衛星においては秘密性・抗たん性を確保する通信技術を備えることが必須となる可能性。



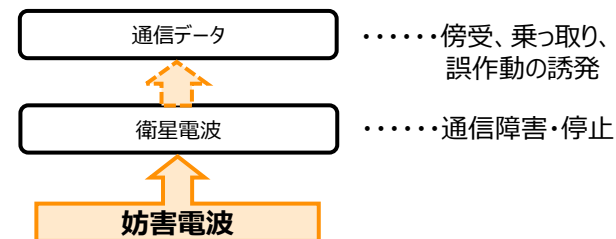
民間衛星をデュアルユースで軍事通信に利用する部分

(出典) MILITARY SATCOM USA (2024) 「Utilizing Commercial Partnership to Future U.S. SATCOM Architecture」

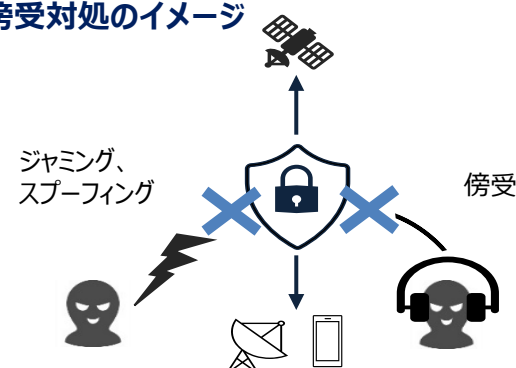
必要な技術開発

衛星電波に対する攻撃の例

- 衛星電波への攻撃は通信障害を引き起こすだけでなく、傍受や衛星の乗っ取り等につながる。



妨害・傍受対処のイメージ



背景・目的

近年、衛星に対する意図的な妨害（ジャミング、スプーフィング等）・傍受行為によって、通信・放送サービスや測位サービス等に影響が生じる事案等が発生している。その背景には、民間衛星が安全保障分野等でも活用され、デュアルユースでの利用が進んでいることが挙げられる。例えば、米国防総省では軍事用通信のため民間衛星の取り込みを加速する方針を有しており、我が国でも宇宙領域防衛指針の中で民間の通信衛星が明示されている。今後もデュアルユース用途の衛星へのニーズが拡大することを踏まえれば、その動きに応じて、意図的な妨害・傍受行為の発生等、衛星のセキュリティを取り巻く環境が厳しくなっていくことが予想され、その通信の抗たん性の確保が一層求められ、衛星通信におけるセキュリティ市場の規模も急速に拡大していくことが見込まれる。

上記のとおり、ジャミング・スプーフィングの脅威が顕在化していることを踏まえれば、衛星通信に対する攻撃への対処としては、電波に対する攻撃への対策を講じることが肝要であると考えられ、このような技術的手法を宇宙技術として確立し、実装した製品を市場投入することで、急成長する衛星セキュリティ市場の需要を取り込むことが期待される。

これらを踏まえ、本テーマでは衛星と地上間の通信において、妨害・傍受行為等の電波に対する脅威に対処するための部品・コンポーネントの開発・実証を支援する。これにより、当該機器の製造技術を海外事業者へ依存することなく、産業基盤を国内に構築することで、ひいては我が国の自律性の確保への貢献を目指す。

（参考）宇宙技術戦略（改定案）での記載

衛星通信においても、ユーザーの要求に応じて安全な通信を提供するため、秘匿性を高めるセキュリティ通信技術の開発や、通信回線の抗たん性を高める取組を進めることが重要である。このため、TNで適用されているセキュリティ関連技術を採用することによるセキュリティ強化や、衛星に電波環境を把握する装置を搭載することによる抗たん性強化、サイバー攻撃の探知及び対処に資する技術開発について継続的に検討し取り組むことが必要である。（中略）そして、衛星通信に対する意図的な妨害・傍受等の電波に対する脅威をするため、地上における無線技術も活用した高度な周波数ホッピングの技術が必要である。（2.衛星 I.通信 （2）環境認識と技術戦略 ④秘匿性・抗たん性を確保する通信技術 ii.技術開発の重要性と進め方）

本テーマの目標

- ✓ 2028年度までを目途に、妨害・傍受等の電波に対する脅威に対処するための技術を備えた部品・コンポーネント（衛星搭載機器・地上機器の別は問わない）を開発（TRL 7～9 相当の完了）、本事業終了後 4 年以内の商用展開を目指す。

技術開発実施内容

- ✓ 妨害・傍受等の電波に対する脅威に対処するための技術を備えた部品・コンポーネントの実現・商用化に向けて、コンポーネントレベル及びシステムレベルのQM/PFM/FMの開発・実証を行う。

【衛星等】衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）の開発・実証

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額：25億円（上限）
 - 採択予定件数：1～2件程度
 - 支援期間（最長）：1年程度※
 - 委託・補助の別：補助（類型A）
 - ステージゲートの有無：あり（1年目を目的）
- ※ ステージゲート評価等を踏まえ、支援総額の範囲内でさらに必要な期間（最長2年迄）を追加することが可能。

技術開発推進体制（抜粋）

- ✓ 提案する技術開発について十分な知見・技術を備えた人員・体制を有すること。
- ✓ 国内外の衛星通信セキュリティに係る動向や想定ユーザの需要を把握し、開発に反映することが可能な体制であること。
- ✓ ユーザの候補となる衛星事業者や衛星通信オペレータとの緊密な連携の下、実証や商用化を効果的に推進することが可能な体制が構築できていること（コンソーシアム形式での提案は必須ではないが、望ましい。）。
- ✓ 開発したコンポーネントの市場展開について十分な検討が可能な体制であること。

研究開発スケジュール（イメージ）

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		SG						
		電波の妨害・傍受対処技術の設計検討	電波の妨害・傍受対処技術の技術開発・実証					

評価の観点（抜粋）

- ✓ 事業計画が技術及びスケジュールの観点から実現可能なものであること。
- ✓ 技術開発後の市場展開に係る計画が十分に考慮されており、獲得を目指す市場規模や将来期待される売上規模、顧客のニーズとの適合性等が明確になっていること。
- ✓ セキュリティ対策は直接的な収益への貢献が見えにくいことにも鑑み、技術的優位性とコスト効率の両立を図る設計が構想されていること。
- ✓ 提案機関の将来計画やビジョン等において、妨害・傍受等の電波に対する脅威に対処するための研究開発及び市場展開に取り組むことが明確に位置付けられており、提案機関による十分かつ継続的なコミットメントが期待できること。
- ✓ 研究開発の成果を活用したグローバルな事業展開を狙う戦略的構想があるか。例えば、国外のセキュリティ標準等の検討枠組みにおいて規格化・制度化に向けて取り組んでいることは必須ではないが、含まれている場合には評価において重視する。

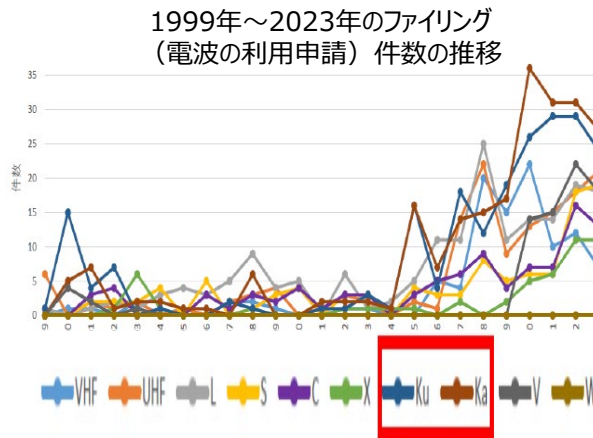
4. Q/V帯等通信機器の開発・実証

- 近年、衛星打上げの増加に伴い既存の電波資源がひっ迫する中、多くの通信需要に対応可能な電波（Q/V/E/W帯）の活用が期待され、国内外で開発競争が激化している。
- 我が国の研究開発の蓄積を活かし、世界に先駆けてQ/V/E/W帯の先端通信機器を開発することで、本分野の国際競争力を強化する。

未利用周波数帯の利用に向けた技術開発競争

広帯域通信向け周波数資源のひっ迫

- 利用される周波数帯が、Ka帯、Ku帯等の広帯域通信に適した周波数帯に徐々にシフト。
- Ka、Ku帯の周波数資源は徐々にひっ迫し、国際周波数調整も長期間化。
- 既にV帯のファイリングも見られる。



Q/V/E/W帯の技術開発競争の激化

- 国内外で開発競争が激化している中、海外では、低軌道衛星と地球地上局との間のフィードリンクにおいてQ帯及びV帯の通信を既に商用利用する例も存在。

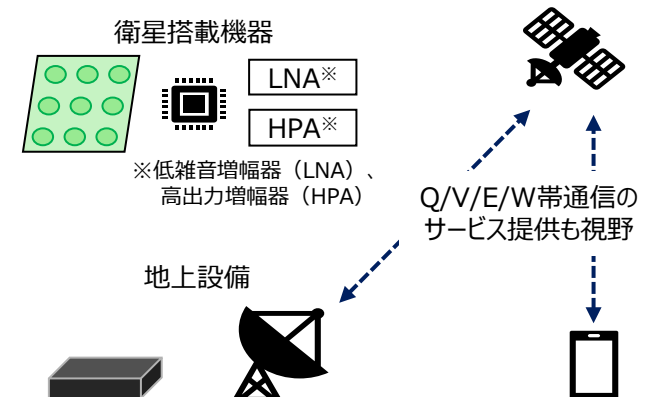
必要な技術開発

開発における重要な要素

- 例えば、その電波的な特性から、**降雨による電波減衰の耐性**やビームを**高精度制御**する技術等を獲得することが課題。
- 開発した衛星通信機器を他者に販売するのみならず、**自ら当該衛星通信機器を活用して超高周波数帯通信サービスを提供する計画**を有する場合は考慮。

Q/V/E/W帯通信機器の開発

社会実装



背景・目的

世界の衛星通信の商用市場では主にKa帯（26.5GHz～40GHz）等が広帯域通信に利用されているところ、近年の衛星打上げ数の増加等に伴い、Ka帯等の広帯域通信に適した周波数資源は徐々にひっ迫しており、国際的な周波数調整手続きにより多くの時間を要するようになってきている。このことは、既存事業者によるサービス拡大や新規事業者の参入において大きな障壁となることも想定される。

このような状況を受け、より多くの通信需要に対応可能な、Ka帯よりも更に広帯域の高周波数帯であるQ帯（33GHz～50GHz）、V帯（40GHz～75GHz）、E帯（71GHz～76GHz）、W帯（81GHz～86GHz）等の活用が期待されており、活用に向けた技術開発が国内外で進められている。海外では、低軌道衛星と地球地上局との間のフィーダリンクにおいてQ帯及びV帯の通信を既に商用利用する例も存在する。Q帯及びV帯をはじめとする周波数帯における通信技術の獲得が、衛星通信における技術開発競争の主戦場となりつつある。

以上を踏まえ、今後の活用が期待される非常に高い周波数帯の衛星通信において我が国の国際競争力を確保するとともに、将来にわたる衛星通信の持続的な提供環境を構築することに向けて、これら周波数帯の電波の送受信を可能とする通信機器を開発・実証する。

（参考）宇宙技術戦略（改定案）での記載

（前略）加えて、衛星通信に関する需要は増加していくことから、多様化する需要に対応するのみならず、衛星1基当たりの通信効率の高度化技術や衛星通信の安定性の高度化技術についても併せて重要である。（中略）また、電波を用いたより高速かつ大容量の通信需要に対応するため、今後活用が期待される高周波数帯（Ka/Q/V/E/W）の活用に向けた研究開発や、これらの周波数帯の利用効率を高める機器（高効率RF機器）の開発も重要である。

（2.衛星 I.通信 （2）環境認識と技術戦略 ②大容量で柔軟な通信を提供するためのペイロードの高度化 ii.技術開発の重要性と進め方）

本テーマの目標

- ✓ 2030年度までを目途に、非常に高い周波数帯に対応した衛星通信機器を開発（TRL 8～9相当を確保）し、本事業終了後2年以内の商用展開を目指すことを優先的な目標とする。
- ✓ また、2030年代早期までの商用展開が目指せることを明らかにできる場合には、2030年度までを目途にTRL 8相当を確保するための開発を実施しつつ、開発項目の一部については、同期間内で、TRL 7以下の水準に到達するための開発も併せて行うことを認める。）。

技術開発実施内容

- ✓ 非常に高い周波数帯に対応する衛星通信機器の実現・商用化に向けて、EM/PFM/FMの開発・実証を行う。具体的には例えば、ハイパワーアンプ、ローノイズアンプ、周波数コンバーター、地上設備等、衛星通信機器の性能を左右する重要な構成要素を含め、降雨による電波減衰の耐性やビームを高精度制御する技術等を獲得することが望ましいが、国内外の技術的な動向も踏まえて検討し、研究開発計画を策定の上、開発する。

【衛星等】Q/V帯等通信機器の開発・実証

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額：93億円（上限）
 - 採択予定件数：1件程度
 - 支援期間（最長）：3年程度※
 - 委託・補助の別：補助（類型B）
 - ステージゲートの有無：あり（3年目を目途）
- ※ ステージゲート評価等を踏まえ、支援総額の範囲内でさらに必要な期間（最長2年迄）を追加することが可能。

技術開発推進体制（抜粋）

- ✓ 非常に高い周波数帯に対応する衛星通信機器や地上設備等の開発・製造について十分な知見・技術を備えた人員・体制を有すること。
- ✓ 高周波数帯に対応する衛星通信機器を活用して通信サービスを提供する可能性のある衛星通信オペレータや当該衛星通信機器を搭載した衛星バスを販売する可能性のある衛星ベンダーとの緊密な連携の下、実証や商用化を効果的に推進することが可能な体制が構築できていること。
- ✓ 開発した衛星通信機器の市場投入及び市場展開（グローバルを含む）が可能な人員・体制を有すること。

研究開発スケジュール（イメージ）

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		Q/V帯等に対応する衛星通信機器の開発			Q/V帯等に対応する衛星通信機器の実証			

評価の観点（一部抜粋）

- ✓ 事業計画が技術及びスケジュールの観点から実現可能なものであること。
- ✓ 商用化に向けて、候補顧客や販路開拓、サプライチェーン構築等の検討が考慮されていること。
- ✓ 開発した衛星通信機器を他者に販売するのみならず、自ら当該衛星通信機器を活用して通信サービスを提供する計画を有している場合であって、当該計画が本テーマの目的に資するものであるときは、評価において考慮する。
- ✓ 技術開発後の市場展開に当たって技術的な優位性を獲得できると認められること。
- ✓ 市場展開に当たって十分な国際競争力を有することができるような技術開発計画となっていると評価できること。
- ✓ 提案機関の将来計画やビジョン等において、高周波数帯に対応する通信機器の研究開発及び市場展開に取り組むことが明確に位置付けられており、提案機関による十分かつ継続的なコミットメントが期待できること。

5. 次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証

- 世界の衛星通信市場は著しい成長が見込まれており、衛星と地上間の通信を支える衛星搭載アンテナ等の高機能化に対するニーズが国内外で高まっている。
- 我が国が有する特色ある技術を活用し、こうしたニーズに応える革新的な衛星搭載アンテナ等を開発し、国際競争力ある宇宙関連産業を創出する。

新たなビジネス展開を見据えたアンテナ高度化の取組

スマホダイレクト通信等新たな通信サービスの進展

- 令和7年にスマートフォンとの衛星ダイレクト通信の国内での商用サービスの提供が開始された。
- 通常のスマートフォンがあれば携帯通信がつかない場所でも通信を行うことができる点から、**社会経済上重要なインフラ**になっていくことが想定される。
- 更には、衛星IoT端末を活用した衛星通信の社会実装等、新たな様態の衛星通信サービスの創出も期待されている。

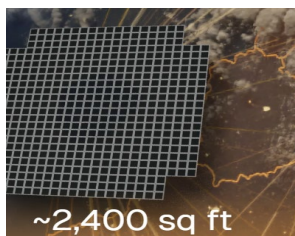
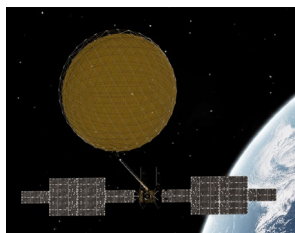
衛星搭載アンテナの革新に向けた取組

- 2023年、米国Viasatは約20mの直径のアンテナリフレクターを搭載する衛星を打ち上げるも展開失敗。
- 巨大アンテナリフレクターにより、Ka帯による1Tbpsの通信速度の実現が目指されていた。

(出典) <https://spacenews.com/viasat-not-ready-to-declare-viasat-3-americas-a-total-loss/>

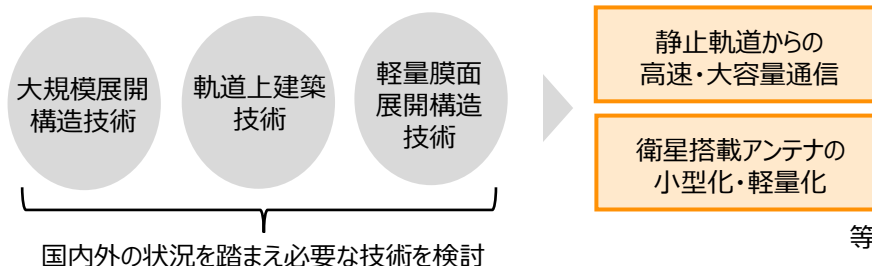
- 2025年12月、米国AST SpaceMobileは約2,400平方フィート（世界最大級）のフェーズドアレイアンテナを搭載する衛星を打上げ。
- **地上端末とダイレクト通信**を行うことで、通信ネットワークのない地域において、高速なインターネットアクセスを提供可能に。

(出典) <https://ast-science.com/next-gen-bluebird/>



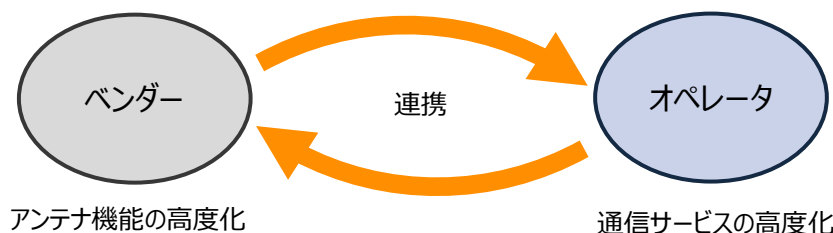
必要な技術開発

衛星搭載アンテナに適用可能なゲームチェンジとなり得る技術の例



衛星通信オペレータとの緊密な連携

- アンテナ等の個別のコンポーネントに止まらず、**通信システム全体の構成やサービス提供を見据えた具体的な構想**が求められる。
- アンテナ開発のベンダーが有するゲームチェンジ技術を花開かせるためには、**通信オペレータとの連携が鍵**。



背景・目的

宇宙通信分野は、宇宙活動の中でも特に市場規模が大きく、今後の成長が期待される分野である。中でも商用通信・個人向け通信は2035年まで年平均16%・12%という非常に高い成長率が見込まれている。衛星通信サービスの提供には、地上との安定した通信を支える衛星搭載アンテナが不可欠であり、その性能は、通信サービスの範囲と品質に直結し、衛星通信サービスの国際競争力を左右する。特に、スマートフォンとのダイレクト通信の商用化等により対向の地上端末が小型化していることに鑑みれば、例えば、高出力・高精度を担保した大型アンテナの開発等が進展することで、スマートフォンとのダイレクト通信の高速・大容量化はもちろん、衛星IoT端末を活用した衛星通信の社会実装等、新たな様態の衛星通信サービスの創出にもつながると想定される。このため、国内外の衛星通信オペレータからは、衛星搭載アンテナについて高出力・高精度化、軽量化・搭載性の向上等の高度化に向けたニーズが高まっている。

これらを踏まえ、本テーマでは国内外の衛星通信オペレータのニーズに対応し、次世代の衛星通信（例：高速・大容量な衛星ダイレクト通信）を実現するための革新的な衛星搭載用アンテナ技術の開発・実証を支援する。これにより、高度化されたアンテナやその部品・コンポーネントを我が国事業者がいち早く市場に投入し、国際競争力ある宇宙関連産業の創出を目指す。

（参考）宇宙技術戦略（改定案）での記載

（前略）加えて、衛星通信に関する需要は増加していくことから、多様化する需要に対応するのみならず、衛星1基当たりの通信効率の高度化技術や衛星通信の安定性の高度化技術についても併せて重要である。特に、スマートフォンとのダイレクト通信の商用化等により対向の地上端末が小型化していることに鑑みれば、高出力・高精度を担保した大型アンテナの開発も重要である。（2.衛星 I.通信 （2）環境認識と技術戦略 ②大容量で柔軟な通信を提供するためのペイロードの高度化 ii.技術開発の重要性と進め方）

本テーマの目標

- ✓ 衛星通信産業におけるゲームチェンジをもたらし、我が国の衛星通信産業の国際競争力を飛躍的に高めることにつながる革新的な衛星搭載アンテナ等の開発・実証を行い、2030年度までを目途に、TRL 8 相当を確保することを優先的な目標とする。
- ✓ また、2030年代早期までの商用展開が目指せることを明らかにできる場合には、2030年度までにTRL 8 相当を確保するための開発を実施しつつ、開発項目の一部については、同期間内で、TRL 7 以下の水準に到達するための開発も行うことを認める。

技術開発実施内容

- ✓ スマートフォンと衛星とのダイレクト通信や将来立ち上がる新たな衛星通信市場において我が国事業者が競争力を得るために、衛星搭載用の通信アンテナについて、ゲームチェンジャーとなり得る技術に関する開発・実証を行う。
- ✓ 具体的には、技術的な動向を含む国内外の状況も踏まえ、例えば①地上からの距離が遠い静止軌道の通信衛星であっても、超大口径の衛星搭載アンテナ等を実現することで、高速・大容量のブロードバンド通信を可能とする技術、②対向のスマートフォンに搭載されているアンテナが小さいことを想定して、これらに対応する衛星搭載アンテナ等技術（例：大型衛星搭載アンテナ等技術、軽量かつ折りたたみ可能な素材・構造を活用することで小型化・軽量化を実現する技術等）等を研究開発計画を策定し、開発する。

【衛星等】次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額 : 63億円（上限）
- 採択予定件数 : 1～2件程度
- 支援期間（最長） : 3年程度※
- 委託・補助の別 : 補助（類型B）
- ステージゲートの有無 : あり（3年目を目途）

※ ステージゲート評価等を踏まえ、支援総額の範囲内でさらに必要な期間（最長2年迄）を追加することが可能。

技術開発推進体制（抜粋）

- ✓ 衛星搭載アンテナ等の開発・製造について十分な知見・技術を備えた人員・体制を有すること。
- ✓ 衛星搭載アンテナ等を活用して通信サービスを提供する可能性のある衛星通信オペレータとの緊密な連携の下、実証や商用化を効果的に推進することが可能な体制が構築できていること。
- ✓ 開発した衛星通信アンテナ等の市場投入及び市場展開（グローバルを含む）が可能な人員・体制を有すること。

評価の観点（一部抜粋）

- ✓ 事業計画が技術及びスケジュールの観点から実現可能なものであること。
- ✓ 事業終了後は、衛星通信オペレータによる通信サービスの高度化につなげることを目指すものであることを踏まえ、衛星通信オペレータとの連携のための十分に実効的な計画を有すること。特に、個別のコンポーネントに止まらず、通信システム全体の構成や通信サービス提供を見据えた具体的な構想を有すること。
- ✓ 技術開発後の市場展開に係る計画が十分に考慮されており、獲得を目指す市場規模や将来期待される売上規模、顧客のニーズとの適合性等が明確になっていること。特に、国内外において期待できる需要に関する調査又は予測が効果的に行われていること。
- ✓ 既に存在している衛星搭載アンテナ等の状況と比較した優位性及び独自性の説明が行われていること。
- ✓ 我が国の衛星通信産業全体の国際競争力の向上に向けて、衛星搭載アンテナ等の開発におけるゲームチェンジ技術として十分に寄与できると評価できるものであること。

研究開発スケジュール（イメージ）

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
				SG				
				革新的衛星搭載アンテナの開発		革新的衛星搭載アンテナの実証		

前回のアドバイザリーボードにおけるご意見への対応

p.4記載の主なご意見への対応は以下のとおり。

技術開発テーマ設定 への反映

- ・ **衛星通信の新しい活用方法実現に向けたチャレンジ**として、自動車、船舶、建機、農機の自動運転のモビリティ分野やドローン等、新たな分野における衛星通信の活用を促進するため、地上側のアンテナをそのようなサービスに対応させるため、**1. 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発のテーマ設定**を行った。
- ・ **短期的には海外技術も活かしてサービス創出を促し、中長期的には日本発ハード技術の育成につなげる技術開発支援を行う**考え方にに基づき、第二期・衛星通信と地上ネットワークの統合運用の実現に向けた周波数共用技術等の開発・実証により、まずは衛星通信と地上ネットワークを統合的に運用した**サービス開始を目指しているところ**、今回、**5. 次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証**において、より長期的な観点で、高度なダイレクト通信に必要な**アンテナ技術の開発**についてテーマ設定を行った。

実施方針（案） への反映

- ・ **プロジェクトの初期段階からユーザを見据えた開発**とするため、技術開発実施体制について、1. 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発及び3. 衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）の開発・実証では**ユーザを含むコンソーシアム方式の共同提案を必須ではないものの推奨**し、4. Q/V帯等通信機器の開発・実証では、**ユーザとの緊密な連携体制の構築**を求めることとする。
- ・ 1. 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発において、安全性の規制等により実証が頓挫することがないよう、提案時において、モビリティでの実証を行う際の**規制対応の方針の記載**を求めることとする。
- ・ 3. 衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）について、審査・評価の観点において、事業化を見据えて、**国外のセキュリティ標準等の検討枠組みにおいて規格化・制度化に向けて取り組んでいる場合は、評価において重視**することとする。
- ・ 4. Q/V帯等通信機器の開発・実証について、提案者自ら開発した機器を活用して**Q/V帯等通信サービスを提供する計画を有している場合には、評価において考慮**することとする。
- ・ 5. 次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証においては、日本のような限られたエリアに適した別のやり方はないのか問うため、超大口径のアンテナや軽量かつ折りたたみ可能な素材・構造による小型化・軽量化を例示しつつ、**技術的な動向を含む国内外の状況も踏まえつつ適切な研究開発計画を策定**することを求めることとする。

※その他、宇宙業界と自動車産業との接続を視野に、自動車産業における宇宙通信の利用シナリオやその実現可能性の検討、関係者との意見交換の実施を含む「宇宙通信の利活用促進に向けた調査検討」に着手したところ。

はじめに

- 今後の技術開発の方向性（前回会合資料より再掲）
- 前回会合におけるご意見
- 総務省としての支援の方針

技術開発テーマ案

- 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発
- 月・地球間通信インフラの実現に必要な地上局の開発・実証
- 衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）の開発・実証
- Q/V帯等通信機器の開発・実証
- 次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証
- 前回のアドバイザリーボードにおけるご意見への対応

ご議論いただきたいポイント

今後のスケジュール

実施方針策定に向けてご議論いただきたいポイント

論点①

実施方針の記載の考え方として、留意すべきことは何か

- 各技術開発テーマに共通して記載すべき事項や記載において留意すべき事項はあるか。

論点②

実施方針における各技術開発テーマの記載において、留意すべきことは何か

- 各技術開発テーマの背景・目的において留意すべき事項はあるか。
- その目的を実現するため、各技術開発テーマの目標・技術開発実施内容・技術開発推進体制・評価の観点は過不足なく妥当であるか。

はじめに

- 今後の技術開発の方向性（前回会合資料より再掲）
- 前回会合におけるご意見
- 総務省としての支援の方針

技術開発テーマ案

- 衛星通信利活用を拡大するための汎用地上アンテナの開発
- 月・地球間通信インフラの実現に必要な地上局の開発・実証
- 衛星を取り巻くセキュリティ技術（電波の妨害・傍受対処技術）の開発・実証
- Q/V帯等通信機器の開発・実証
- 次世代衛星通信を実現する革新的衛星搭載アンテナの開発・実証
- 前回のアドバイザリーボードにおけるご意見への対応

ご議論いただきたいポイント

今後のスケジュール

今後のスケジュール

■ 1月20日 第8回宇宙通信アドバイザリーボード（本日）

- ・ 宇宙戦略基金（令和7年度補正・総務省分）の技術開発テーマ（案）について

■ 2月17日 第9回宇宙通信アドバイザリーボード

- ・ 宇宙戦略基金（令和7年度補正・総務省分）の実施方針（案）について

■ 【P】2月24日 宇宙政策委員会

- ・ 宇宙戦略基金（令和7年度補正分）の実施方針（案）等について

■ 以後 JAXAより、順次公募開始（予定）