

# 宇宙政策立案の知見を得るための調査研究及び関連する技術課題の解消に向けた検証

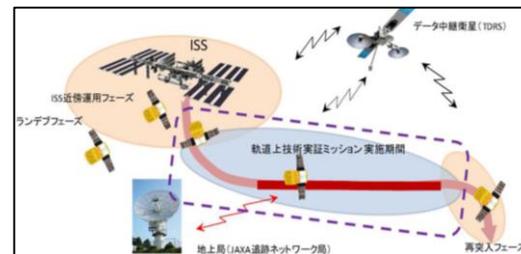
【令和5年度予算額】歳出ベース：43億円、契約ベース：354億円

## 1. 事業概要

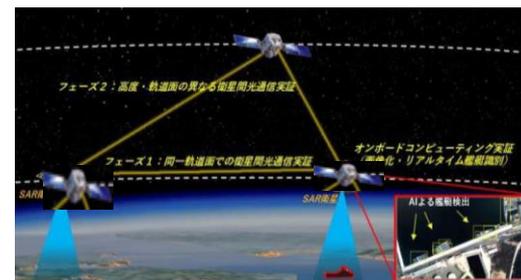
○スタンド・オフ・ミサイルの運用を始めとする領域横断作戦能力を向上させるため、宇宙領域を活用した情報収集、通信等の各種能力を一層向上させる必要がある。よって、目標の探知・追尾能力の獲得を目的とした衛星コンステレーションの構築や、衛星を活用した極超音速滑空兵器（HGV）の探知・追尾等の対象能力の向上など、宇宙政策の立案に必要な知見を得るために必要な調査研究や、政策を実現するための手段の技術的課題を解消するための実証を行う。

### 【主な活動内容】

- ①宇宙実証プラットフォームを活用した超短期の宇宙技術実証  
HGV対処を検討するにあたり、既存の宇宙実証プラットフォームを活用し、必要なデータの取得、実証を行う。
- ②各種衛星コンステレーションに必要な共通キー技術の先行実証  
衛星コンステレーションの構築に向けて必要となるキー技術（衛星間光通信技術、オンボードコンピューティング技術）を技術的に確立させるための実証を行う。



宇宙実証プラットフォームを活用した超短期の宇宙技術実証（イメージ図）



共通キー技術の先行実証（イメージ図）

## 2. 論点

○宇宙政策早期実現とリスク・コストのバランス検討について

実証にあたっては早期の技術確立とコスト低減のため、ISS補給船等の既存の実証プラットフォームの活用の推進や、信頼性・品質保証について、従来の衛星開発ほど高いものを求めないことを考えている。これにより、早期・安価に実証事業を進めることができるが、一方で失敗のリスクが大きくなるのも事実。これら実証事業にあたっての時間・コスト・リスクのバランスのとり方について、どうあるべきか。

### 3. ロジックモデル

#### アクティビティ (活動)

○宇宙政策の立案に必要な知見を得るために必要な調査研究の実施。

○政策を実現するための手段の技術的課題を解消するための実証の実施。

#### アウトプット (活動実績)

○調査研究により、他国を含めた政策や技術に係る動向を把握し、政策立案に必要な調整事項や実証が必要な技術を整理する。

○技術実証により、宇宙政策の実現に必要な技術を確立する。  
(HGV対処、コンステレーション構築等)

契約件数：17件(R2～5年度)

#### アウトカム (初期)

○調査研究・実証結果を踏まえ、必要な宇宙アセットの整備について政策判断を行う

#### アウトカム (中長期)

○宇宙アセットの整備を着実にいき、宇宙領域能力の獲得・強化に資する施策を着実に進める。

### 4. 事業の補足

#### ①宇宙実証プラットフォームを活用した超短期の宇宙技術実証

- ・喫緊の脅威となっているHGVへの対処に必要な技術の確立に向け、早期に技術的成立性を確認する必要があることから、既存の宇宙実証プラットフォーム（HTV-X：新型こうのとり）を想定。）を活用した実証を行う必要がある。
- ・HTV-Xは、JAXAが既に開発に着手しており、今後数年の間に打上げが行われる予定。
- ・HTV-Xの打上げに間に合うよう、速やかに技術実証に着手する。

#### ②各種衛星コンステレーションに必要な共通キー技術の先行実証

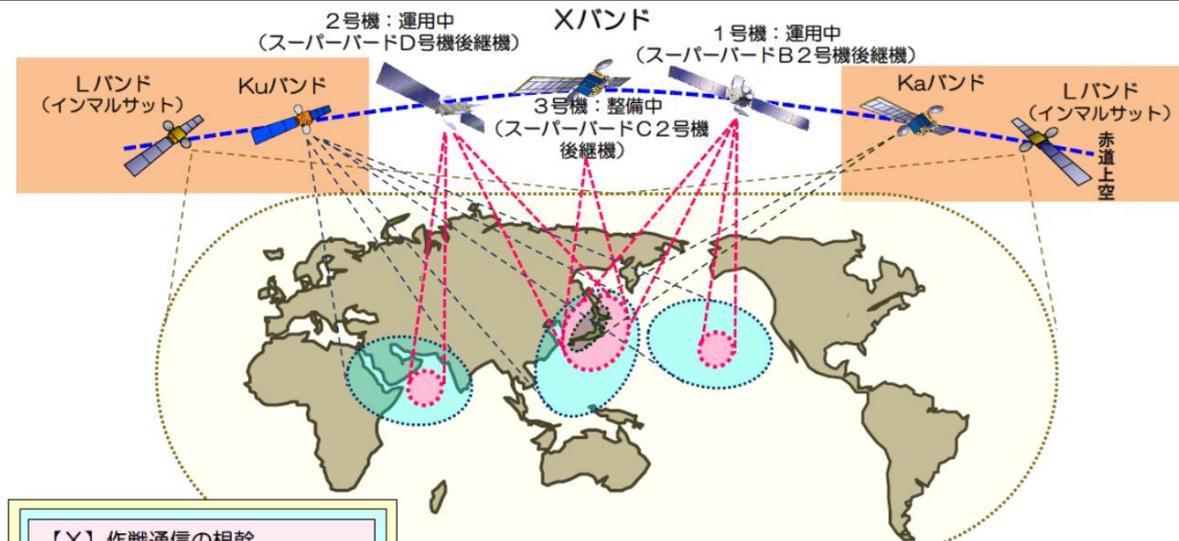
- ・ミサイル防衛や艦艇追尾等に向けた衛星コンステレーションの構築に向け、キーとなる共通技術（衛星間光通信技術、オンボードコンピューティング等）の確立が必要。
- ・防衛力整備計画の最終年度に当たる令和9年度までに、衛星キー技術の確立に向けた宇宙実証を行う。

(参考資料)

# 宇宙分野における防衛省・自衛隊の 状況

# 防衛省・自衛隊の状況①（衛星通信の安全性と容量の不足）

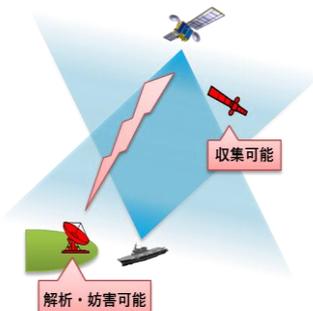
- 現在自衛隊は、少数の静止衛星（防衛通信衛星「きらめき」及び商用衛星）を利用しており、これらは部隊の指揮統制の基盤を提供。
- 他方、他国による通信衛星への妨害や今後も増大が見込まれる通信所要に対応していく必要。
- また、米国をはじめとする商用のメガコンステレーションの活用も検討していく必要。



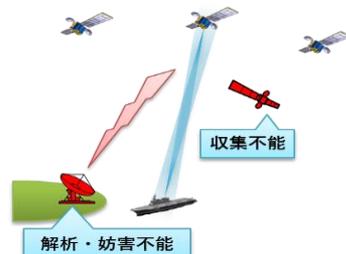
【X】 作戦通信の根幹  
 【Ku】 X帯の補完（覆域・情報量）  
 【L】 X帯・Ku帯の補完（覆域）

【Ka】 固定通信の補完等

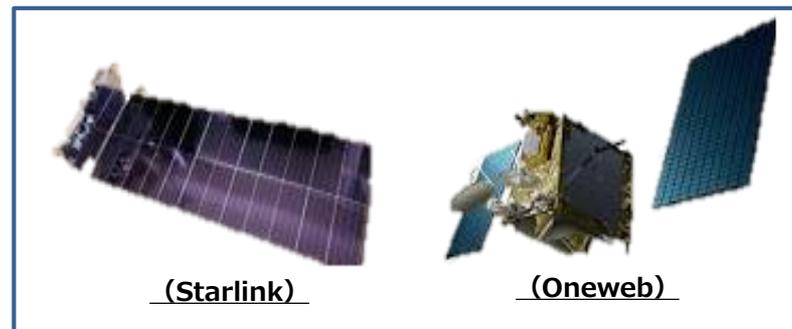
（注）覆域はイメージ。他にS帯（衛星電話）及びC帯（固定通信）も利用。  
 は商用通信衛星。



【Xバンドのビーム幅】



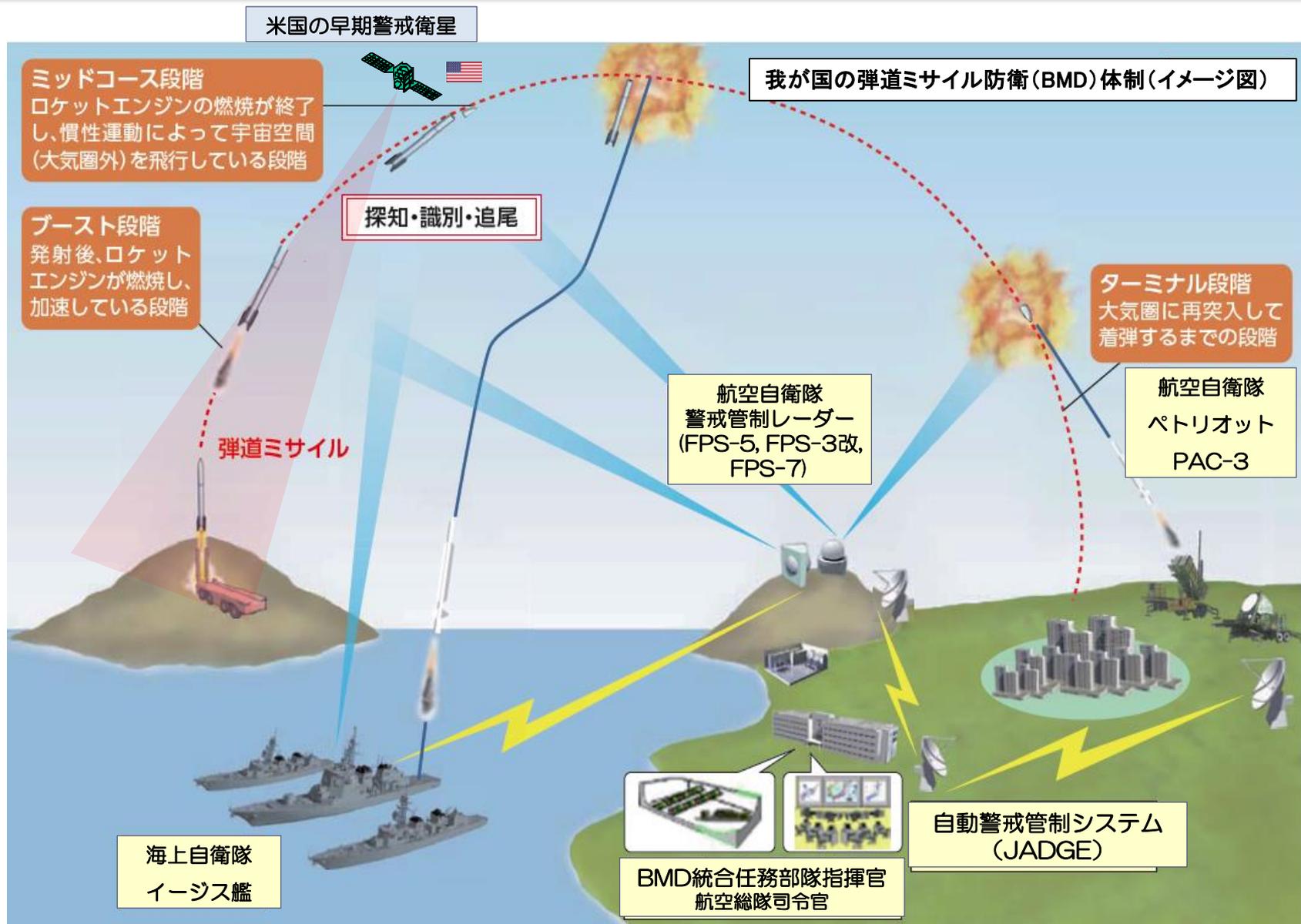
【Kaバンドのビーム幅】



(Starlink)

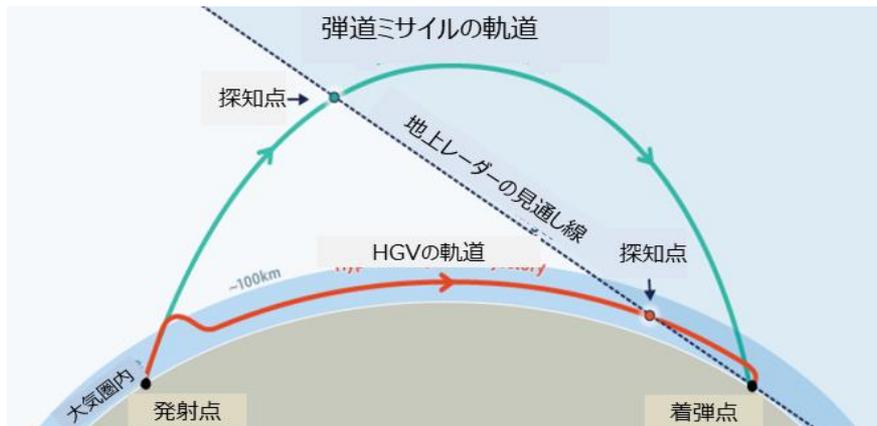
(OneWeb)

# 防衛省・自衛隊の状況②（宇宙センサの活用の可能性）（1）

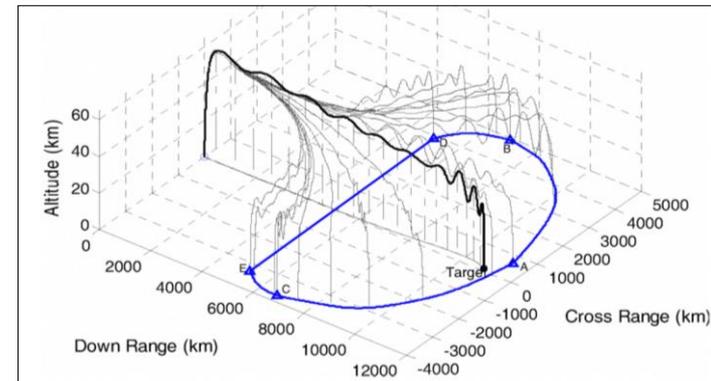


## 防衛省・自衛隊の状況②（宇宙センサの活用の可能性）（2）

- 我が国周辺においては、相当数の弾道ミサイルが既に開発・配備。加えて、大気圏内を極超音速（マッハ5以上）で滑空する極超音速滑空兵器（HGV）や、変則軌道で飛行するミサイルなど、ミサイルに関する技術は、急速なスピードで変化・進化しており、従来のミサイル防衛システムのみでは迎撃がより難しくなっている。
- 衛星に搭載した赤外線センサを用いてHGV等を探知・追尾することが効果的であり、このための技術を早期に実証する必要。
- ミサイル防衛システムを用いて迎撃することと併せ、反撃能力によって、ミサイル攻撃そのものを抑止していくことが必要。



弾道ミサイルとHGVの軌道（米国議会調査局）

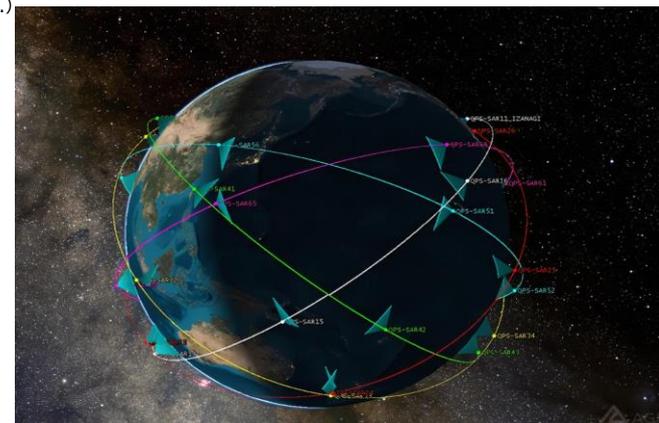


HGVの軌道シミュレーション

LI Yu and CUI Nai-gang, "Optimal Attack Trajectory for Hypersonic Boost-Glide Missile in Maximum Reachable Domain, School of Astronautics Harbin Institute of Technology", August 2009.)



中国の極超音速滑空兵器（HGV）DF-17（ロイター）

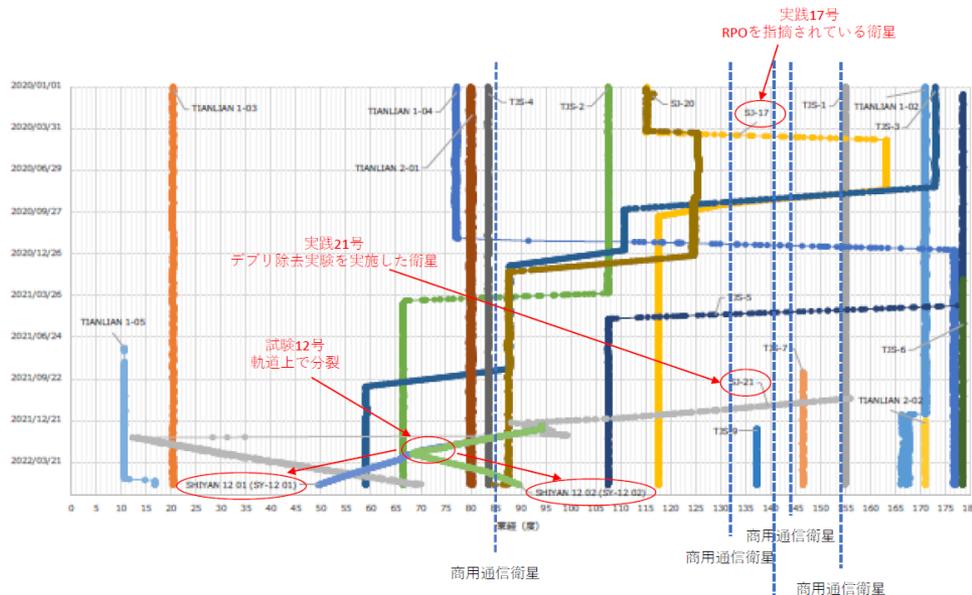


衛星コンステレーションのイメージ（JAXA）

# 防衛省・自衛隊の状況③（宇宙空間の安定的利用に対する脅威の増大）

- 主要国軍隊の宇宙への依存度の高まりの結果、一部の国は、他国の衛星を無力化する攻撃を重視。
- こうした動きは、スペースデブリの増加と相まって、宇宙空間の安定的利用に対する脅威。

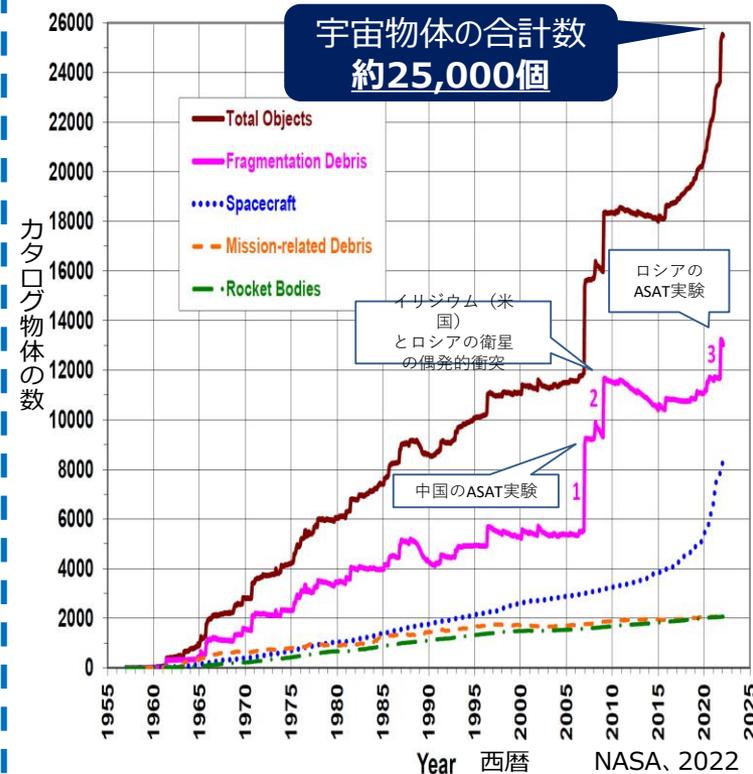
## 中露による、接近・近傍活動や衛星破壊実験



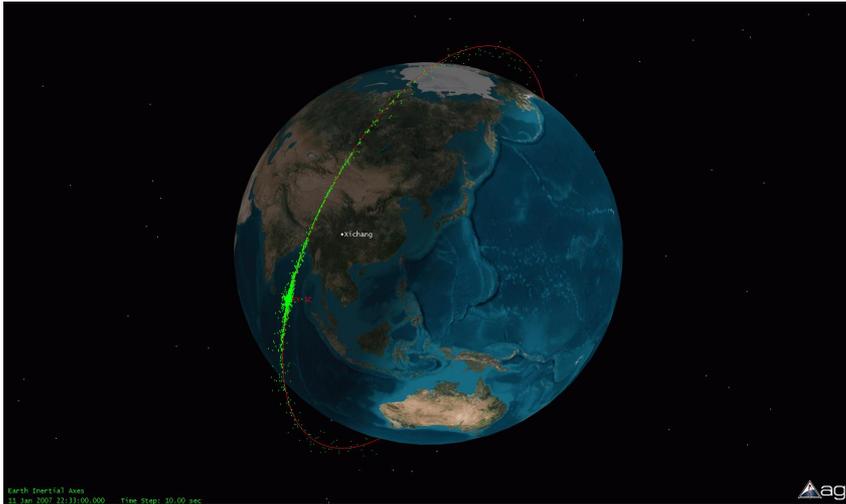
静止軌道をドリフトする中国の衛星



## スペースデブリの増加の推移

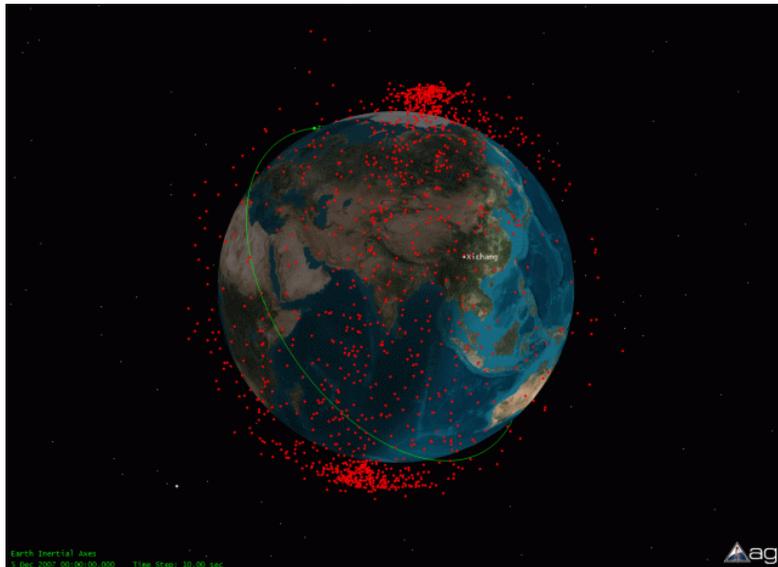


※上記数値はNASAが把握している宇宙物体に限る

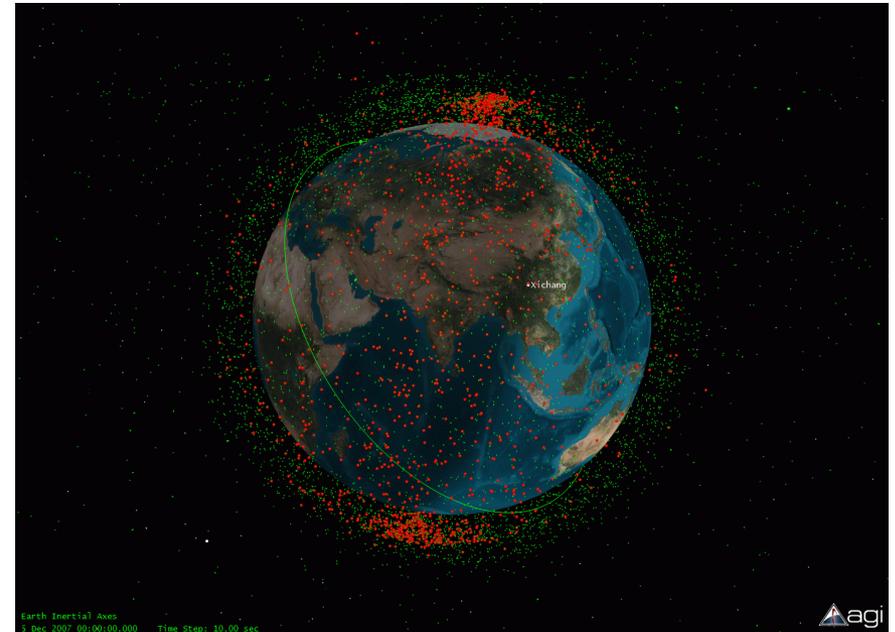


実験5分後の解析 (イメージ)

- 2007年1月11日、中国が自国衛星の破壊実験を実施し、低軌道上に約3,000個のスペースデブリが発生。



ISSの軌道 (緑線) と実験により発生したスペースデブリ (赤)

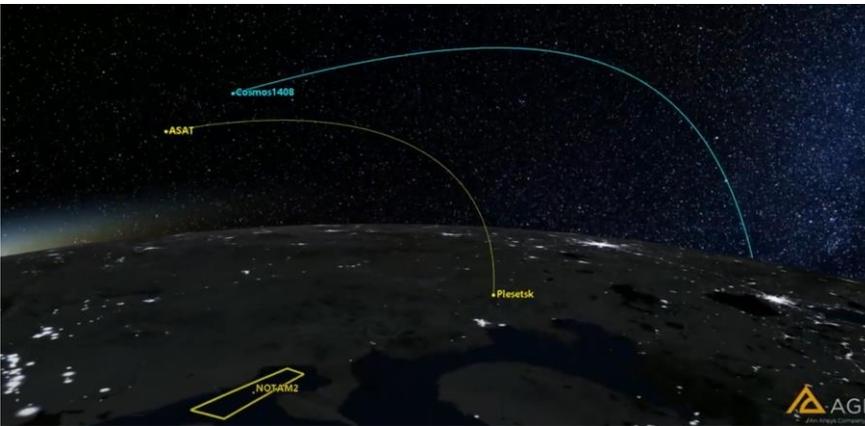


低軌道衛星 (緑点) と実験により発生したスペースデブリ (赤)

出典：CelesTrak, Chinese ASAT Test,(1.19.2007)



自国衛星「Cosmos1408」に対して横方向からASATを発射



- 2021年11月15日、ロシアが対衛星破壊ミサイルによる自国衛星（コスモス1408）の破壊実験を実施し、低軌道上に多数のスペースデブリが発生。
- 米軍の発表によると、追跡可能な大きさ（1辺が10cm以上）のものが1500個以上、これより小さなものは数百から数千個発生したとみられる。
- 発生したスペースデブリが国際宇宙ステーションに接近し、滞在中の宇宙飛行士が退避行動を強いられた。



出典：[2021 Russian satellite intercept\(updated\),2021.12.8,AGI](#) ASATによる破壊により発生したスペースデブリ



- 2019年5月、ウクライナ軍は、ウクライナ東部に展開した、ロシアの移動式対宇宙電子攻撃システムを公開。
- 2021年3月と4月には、ウクライナ国境沿いでGPS干渉の報告が増大。

- 航空・宇宙偵察アセットを目くらましするために使用されるロシアの移動式レーザーシステム（ペレスヴェトレザーシステム）。
- 2020年6月、ロシア航空・宇宙軍司令官スロヴィキン大將はインタビューの中で、同システムの運用を開始したことを明らかにした。



# 防衛省の宇宙政策の方向性

## Ⅲ 我が国の防衛の基本方針

### 1 我が国自身の防衛体制の強化

#### (1) 我が国の防衛力の抜本的強化

我が国の安全保障を最終的に担保する防衛力については、これまで、想定される各種事態に真に実効的に対処し、抑止できるものを目指してきた。具体的には、2018年の「平成31年度以降に係る防衛計画の大綱について」（平成30年12月18日国家安全保障会議決定及び閣議決定）において、**平時から有事までのあらゆる段階における活動をシームレスに実施できるよう、宇宙・サイバー・電磁波の領域と陸・海・空の領域を有機的に融合させつつ、統合運用により機動的・持続的な活動を行い得る多次元統合防衛力を構築してきた。**国際社会が戦後最大の試練の時を迎える中で、相手の能力と新しい戦い方を踏まえ、想定される各種事態への対応について、能力評価等を通じた分析により将来の防衛力の在り方を検討してきた。こうしたことも踏まえつつ、力による一方的な現状変更やその試みから、今後も国民の命と平和な暮らしを守っていくため、これまでの**多次元統合防衛力を抜本的に強化し、その努力を更に加速して進めていく。**

#### (2) 国全体の防衛体制の強化

ア～ウ （略）

エ 宇宙・サイバー・電磁波の領域は、国民生活にとっての基幹インフラであるとともに、我が国の防衛にとっても領域横断作戦を遂行する上で死活的に重要であることから、政府全体でその能力を強化していく。

宇宙空間については、情報収集、通信、測位等の目的での安定的な利用を確保することは国民生活と防衛の双方にとって死活的に重要であり、防衛省・自衛隊においては、宇宙航空研究開発機構（JAXA）を含めた関係機関や民間事業者との間で、研究開発を含めた協力・連携を強化することとする。その際、民生技術の防衛分野への一層の活用を図ることで、民間における技術開発への投資を促進し、我が国全体としての宇宙空間における能力の向上につなげる。

## IV 防衛力の抜本的強化に当たって重視する能力

### 4 領域横断作戦能力

宇宙・サイバー・電磁波の領域及び陸・海・空の領域における能力を有機的に融合し、相乗効果によって全体の能力を増幅させる領域横断作戦により、個別の領域が劣勢である場合にもこれを克服し、我が国の防衛を全うすることがますます重要になっている。

(1) 宇宙領域においては、衛星コンステレーションを含む新たな宇宙利用の形態を積極的に取り入れ、情報収集、通信、測位等の機能を宇宙空間から提供されることにより、陸・海・空の領域における作戦能力を向上させる。同時に、宇宙空間の安定的利用に対する脅威に対応するため、地表及び衛星からの監視能力を整備し、宇宙領域把握（SDA）体制を確立するとともに、様々な状況に対応して任務を継続できるように宇宙アセットの抗たん性強化に取り組む。このため、2027年度までに、宇宙を利用して部隊行動に必要な不可欠な基盤を整備するとともに、SDA能力を強化する。今後、おおむね10年後までに、宇宙利用の多層化・冗長化や新たな能力の獲得等により、宇宙作戦能力を更に強化する。

(2)・(3) (略)

(4) 宇宙・サイバー・電磁波の領域において、相手方の利用を妨げ、又は無力化するために必要な能力を拡充していく。

## 5 指揮統制・情報関連機能

今後、より一層、戦闘様相が迅速化・複雑化していく状況において、戦いを制するためには、各級指揮官の適切な意思決定を相手方よりも迅速かつ的確に行い、意思決定の優越を確保する必要がある。このため、A I の導入等を含め、リアルタイム性・抗たん性・柔軟性のあるネットワークを構築し、迅速・確実な I S R T の実現を含む領域横断的な観点から、指揮統制・情報関連機能の強化を図る。このため、2027 年度までに、ハイブリッド戦や認知領域を含む情報戦に対処可能な情報能力を整備する。また、**衛星コンステレーション等によるニアリアルタイムの情報収集能力を整備する**。今後、おおむね10 年後までに、A I を含む各種手段を最大限に活用し、情報収集・分析等の能力を更に強化する。また、情報収集アセットの更なる強化を通じ、リアルタイムで情報共有可能な体制を確立する。

## V 将来の自衛隊の在り方

### 2 自衛隊の体制整備の考え方

航空自衛隊は、高脅威環境下における強靱かつ柔軟な運用による粘り強い任務遂行のため、航空防衛力の質・量の見直し・強化、効果的なスタンド・オフ防衛能力の保持、実効的なミサイル防空態勢の確保、各種無人アセットの導入に必要な体制を整備する。また、**宇宙作戦能力を強化し、宇宙利用の優位性を確保し得る体制を整備することにより、航空自衛隊を航空宇宙自衛隊とする**。

## 防衛省・自衛隊の 宇宙を取り巻く課題

- 平時有事を問わず、意思決定のスピードや正確性における優劣が帰趨を左右
- ➔ 作戦の現場において通信の安全性や容量が不足している
- 周辺各国のミサイルの技術高度化等により、従来のミサイル防衛システムのみでは脅威への対応が困難
- ➔ ミサイル迎撃能力の向上や反撃能力の保有に際して、宇宙アセットの活用が求められる
  
- 衛星破壊実験によるデブリの急増やコンステレーションの出現により軌道が混雑化
- 各国において対衛星兵器や妨害手段の開発・利用が進展
- ➔ デブリや不審な衛星の動向など宇宙の状況を把握する必要があり、SDA体制の確立が急務
- ➔ 妨害手段を受けた場合にも部隊が任務を継続する必要あり



## 取組の方向性

### 宇宙から「つなぐ」 「とらえる」

- ・ 意思決定に資する情報伝達やデータ伝送において、保全・容量・遅延の改善により情報を「つなぐ」
- ・ 宇宙センサで地上目標やHGV等を「とらえる」

HGV (Hypersonic Glide Vehicle) : 極超音速滑空兵器

### 宇宙利用を「まもる」

- ・ 不審な衛星など宇宙の状況を把握すること (SDA) を基盤として、サイバー攻撃を含む妨害から自衛隊の宇宙利用を「まもる」ことで、部隊の任務を保証する

SDA (Space Domain Awareness) : 宇宙領域把握

# 宇宙から「つなぐ」

## <PATs加盟の実証>

- 米国を中心とする加盟国間で通信帯域を共有する枠組であるPATs（Protected Anti-jam Tactical SATCOM）へ参加するため、通信機材の整備・実証を行い、通信の抗たん性を確保する。

※ PATs（Protected Anti-Jam Tactical SATCOM）：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

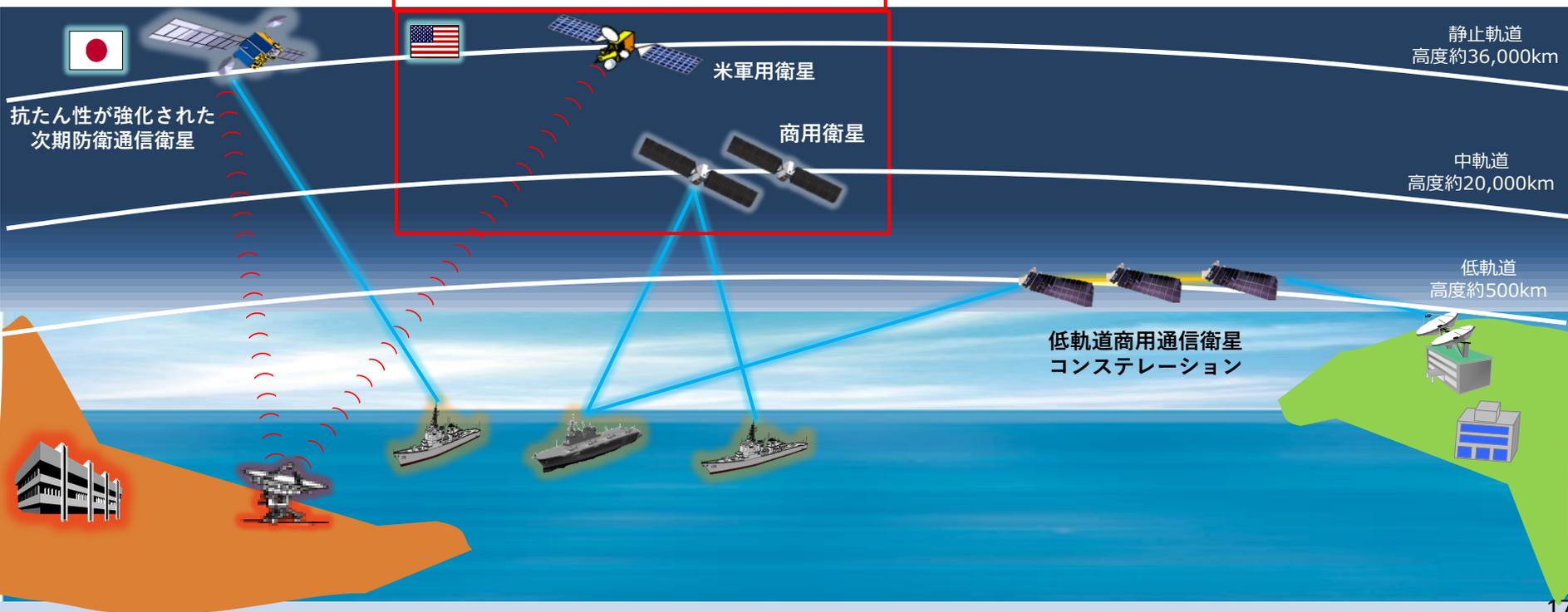
## <次期防衛通信衛星の開発・製造>

- 防衛衛星通信「きらめき」1号機・2号機の後継機となる次期防衛通信衛星の開発・製造を行う。
- また、次期防衛通信衛星に搭載することを念頭に、妨害に対して抗たん性を有する技術等に関して技術実証を行う。

## <低軌道通信衛星コンステレーションのサービス利用>

- 民間コンステレーションの通信サービスの利用について、陸・海・空各部隊における実証を行い、通信容量の不足に対応する。

### PATsに加盟することにより利用可能となる見込み



# 宇宙から「とらえる」

## <目標情報の探知・追尾能力の獲得を目的とした衛星コンステレーションの構築>

- スタンド・オフ防衛能力の実効性を確保するために必要な宇宙領域を活用した情報収集能力を抜本的に強化するため、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衛星コンステレーションを構築する。

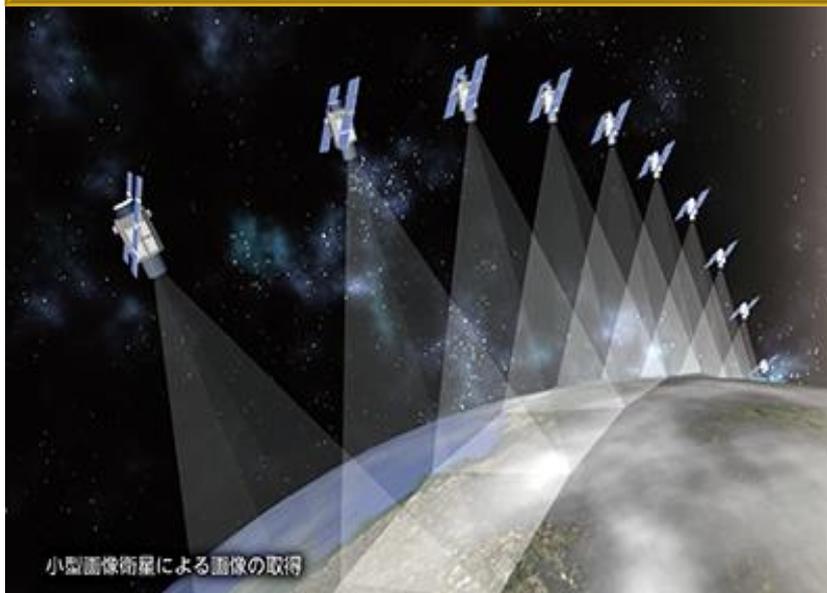
## <衛星を活用したHGV探知・追尾等の対処能力の向上に必要な技術実証>

- 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について、技術的成立性に関して早期に確認をするため、宇宙機に赤外線センサ等を搭載し、HGVを模擬した熱源の観測や背景情報を取得する実証を行う。

## <宇宙領域の活用に必要な共通キー技術の先行実証>

- 衛星コンステレーションをはじめ、宇宙領域を広く活用するに当たり必要となる、衛星で取得した情報をリアルタイムで処理し、他の衛星に高速で伝送するための技術を早期に確立するための技術実証を行う。

### 目標情報の探知・追尾能力の獲得を目的とした衛星コンステレーションの構築 (イメージ)



小型画像衛星による画像の取得

### 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 宇宙領域の活用に必要な共通キー技術の先行実証



# 宇宙利用を「まもる」

## <SDAの強化>

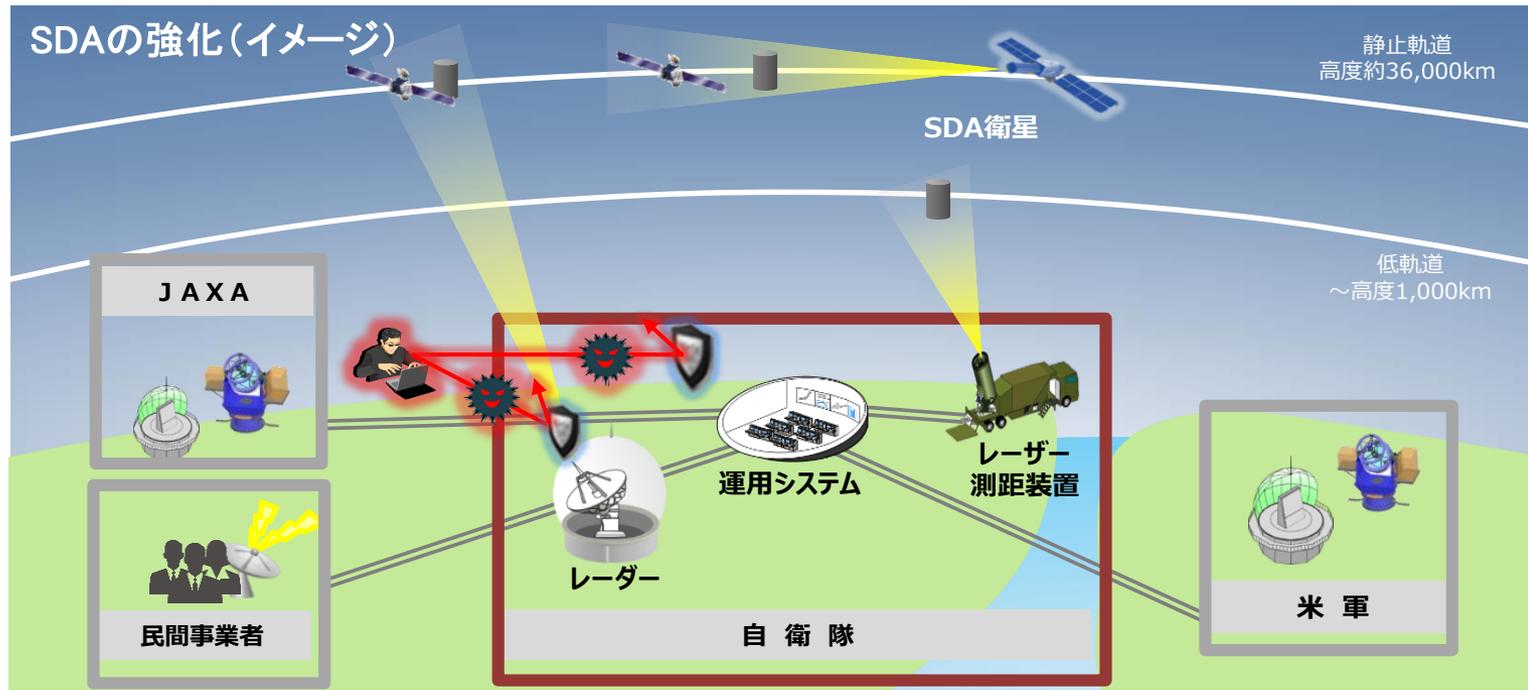
- 2026年度までの打上げに向けてSDA衛星の製造・取得等を行うとともに、更なる複数機運用について検討するなど各種取組を進める等SDA能力を強化。また、地上のレーダーやシステムの整備も行い、これらを確実に運用し、米軍や民間事業者との情報共有を行う。  
※ Space Domain Awareness : 宇宙領域把握

## <測位能力の抗たん性確保>

- 準天頂衛星「みちびき」の公共専用信号や米軍のGPS軍用コード（Mコード）等の測位信号を受信できる受信機の各種装備品への搭載を推進し、ジャミングやスプーフィング等の妨害行為に対する抗たん性を確保。

## <サイバーセキュリティの確保>

- 将来的な日米の宇宙システムの接続に必要なサイバーセキュリティ要件を満たすために必要となるサイバーセキュリティに関する技術支援を国内企業及び米宇宙軍等から得る。



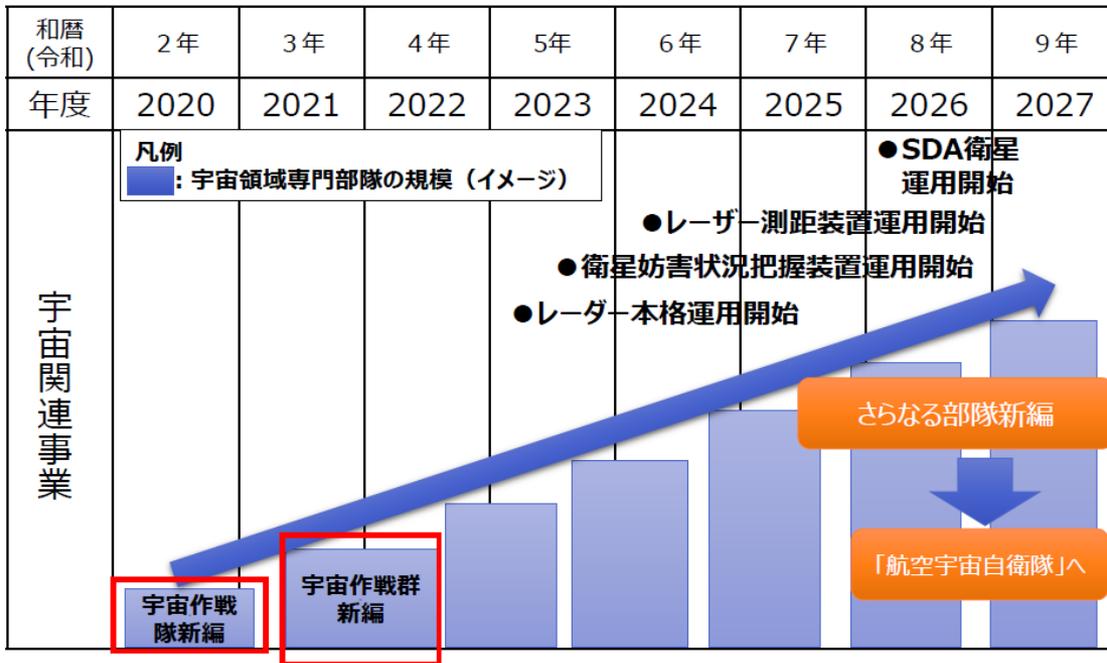
# 組織体制の強化

## <航空宇宙自衛隊への改称>

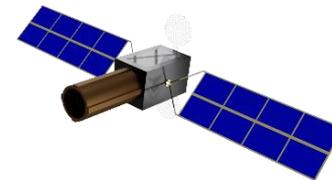
- 宇宙空間の安定利用の確保が死活的に重要になる中、宇宙優勢を確保すべく、宇宙領域把握（SDA）態勢の整備を推進するとともに、将官を指揮官とする部隊を新編するなど組織編制も順次拡大することで、宇宙作戦能力を大幅に強化する計画。
- これにより、宇宙作戦は航空作戦と並び立つ主要な任務として発展するところ、令和9年度までに、航空自衛隊を航空宇宙自衛隊とする。

## <JAXAとの連携強化>

- 従来から、人材交流を行うとともに、調査研究や衛星の製造・研究開発等を通して防衛省とJAXAとの間で連携・協力を実施。引き続き効果的な人材交流を行うとともに、予算の執行形態の見直し等連携・協力体制を強化する。



SDA衛星 (イメージ)



衛星妨害状況把握装置 (イメージ)



レーダー (イメージ)