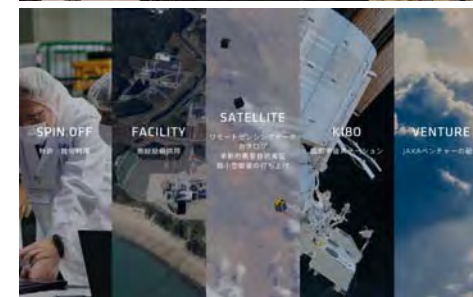
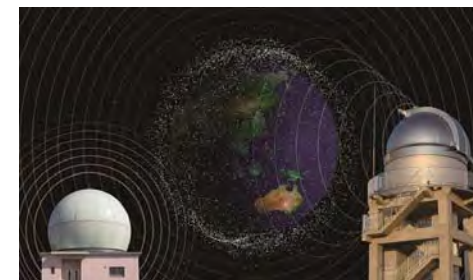


スペースデブリの現状と 宇宙空間の安定的利用に関する JAXAの取り組みについて

平成31年3月4日
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
理事長 山川 宏

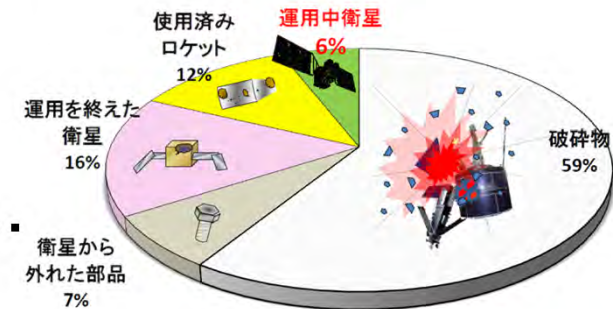
■ 宇宙開発利用は安全・安心で豊かな社会の実現のために必要不可欠なものに急速に変化する中で、宇宙航空研究開発機構(JAXA)は第4期中長期目標期間において、以下に関わる研究開発等の取り組みを通じて、宇宙政策の実現に貢献していく。

- ① 安全保障の確保、安全・安心な社会の実現への一層の貢献
- ② 宇宙利用拡大・産業振興に資する取り組みの強化
- ③ 国際動向等を踏まえた宇宙科学・探査分野における取組の強化
- ④ 次世代航空エンジン開発等における国際競争力強化



スペースデブリ: 軌道上にある不要な人工物体の総称 = 宇宙のゴミ

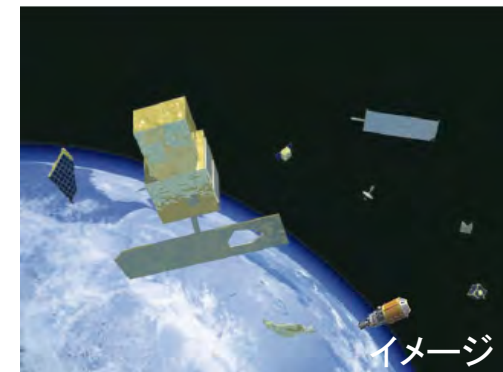
- 使用済みあるいは故障した人工衛星・ロケット上段
- ミッション遂行中に放出した部品: 分離機構部品など
- 運用後、残推薬による爆発・衝突により発生した破片
- その他、固体ロケットモータのスラグ(燃えカス)、塗料片、...



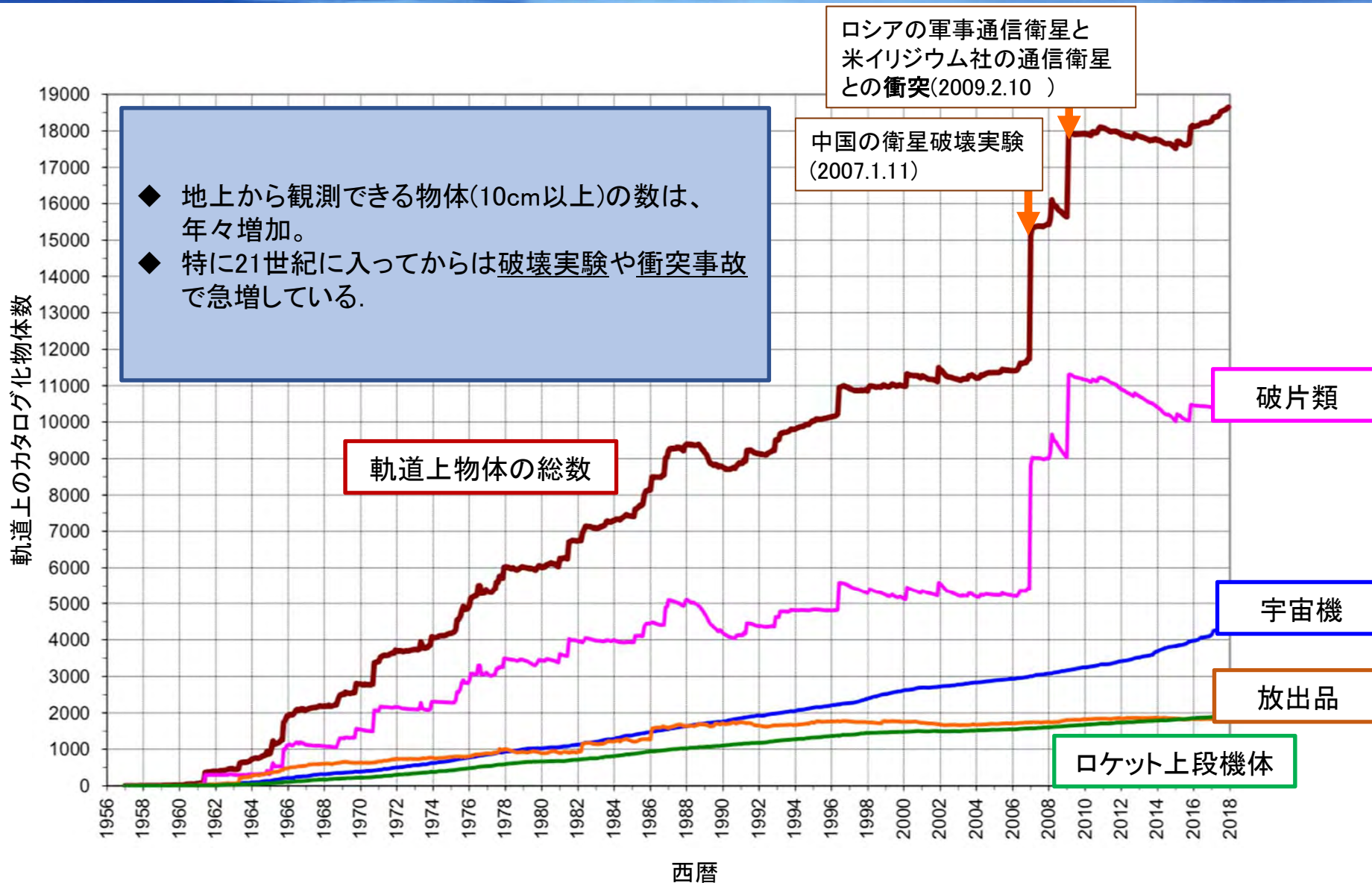
出典: 数量割合はESAの2011年2月の国連COPUOS/STSCへの報告より

スペースデブリの数

- カタログ化された軌道上物体: 19538個 (SpaceTrack.org, 2019)
 - ✓ 米国宇宙戦略軍(USSTRATCOM)が、地上観測網の観測結果をもとに名称・所有国・軌道情報を公開。(低軌道約100mm以上、静止軌道約1m以上の物体が追跡対象)
- 衝突速度は約10~15km/s (ライフルは1km/s)
 - ✓ 100mm以上: 2万個 → 壊滅的破壊 + 大量破片発生
 - ✓ 10mm以上: 50~70万個 → ミッション終了につながる破壊
 - ✓ 1mm以上: 1億個以上 → 故障

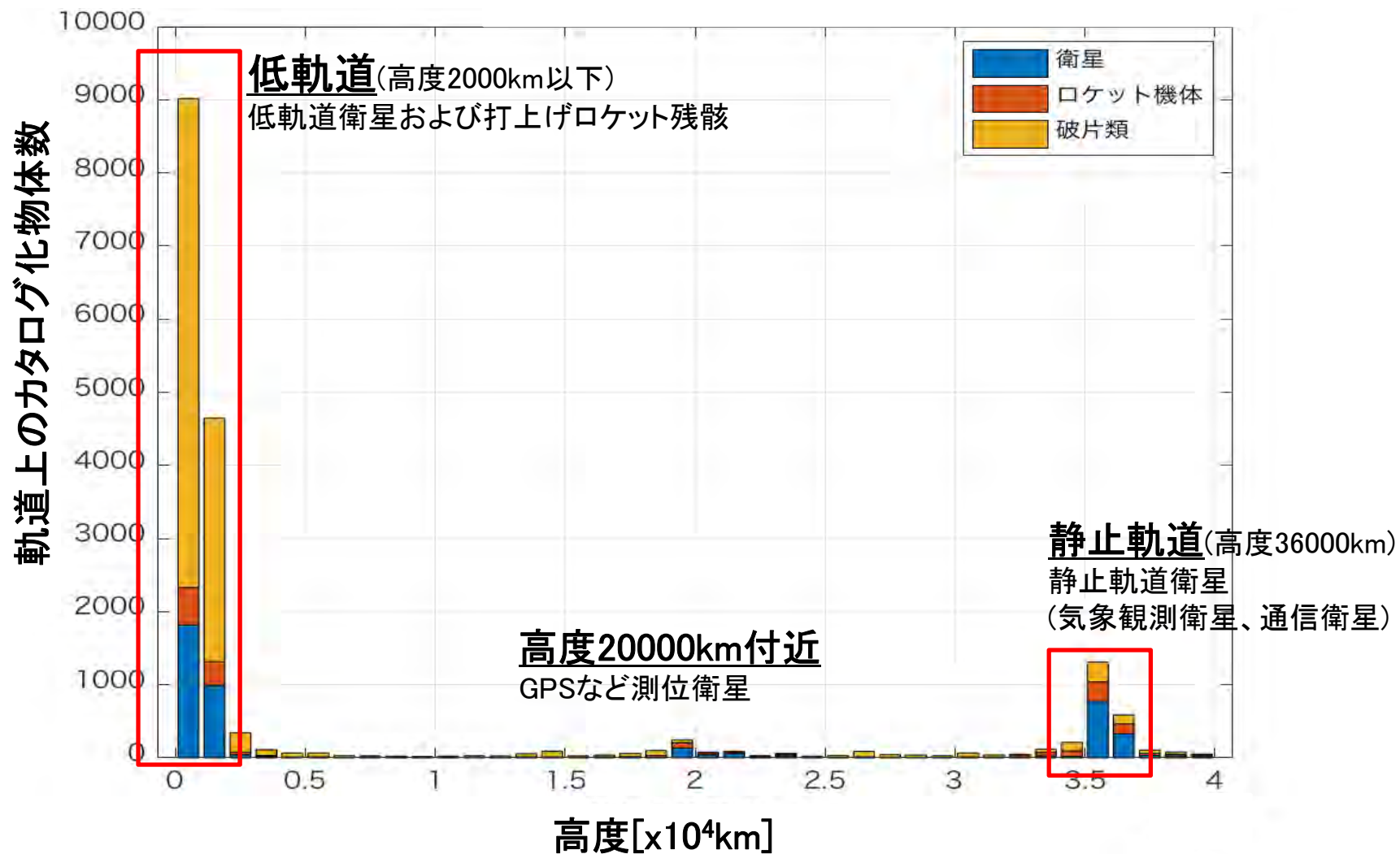


イメージ



観測限界(公称値): 低軌道10cm以上, 静止軌道1m以上

出展: NASA Orbital Debris Quarterly News, Volume 22, Issues 1, February 2018



- 近年、新たな民間事業者等の台頭をはじめとして、宇宙空間の利用が世界的に且つ急速に進む中、宇宙空間の安全保障上の重要性が増大する一方で、スペースデブリの増加等のリスクが深刻化しており、宇宙空間の安定的利用を確保していくことは喫緊の課題。

- 宇宙基本計画では、宇宙空間の安定的利用の確保、宇宙を活用した我が国の安全保障能力の強化等が政策目標として掲げられており、JAXAでは、政策目標の達成に貢献するため、以下の取り組みを進めている。
 1. 宇宙空間の状況把握(SSA)への貢献
 2. 政府による宇宙利用に関する国際ルール作りへの協力
 3. スペースデブリの脅威・リスクに対処するための研究開発
(ロケット・衛星の非デブリ化・防御、スペースデブリ除去等)

宇宙空間の状況把握

- ✓ SSAシステムの構築
- ✓ 観測技術の向上

国際標準・ルール化の検討

- ✓ IADC, COPUOS/LTS等を通じた**国際動向の把握・ルール制定への貢献**
- ✓ 国際基準を満たしたJAXAのデブリ標準の制定

ロケット・衛星の 非デブリ化・デブリ防御

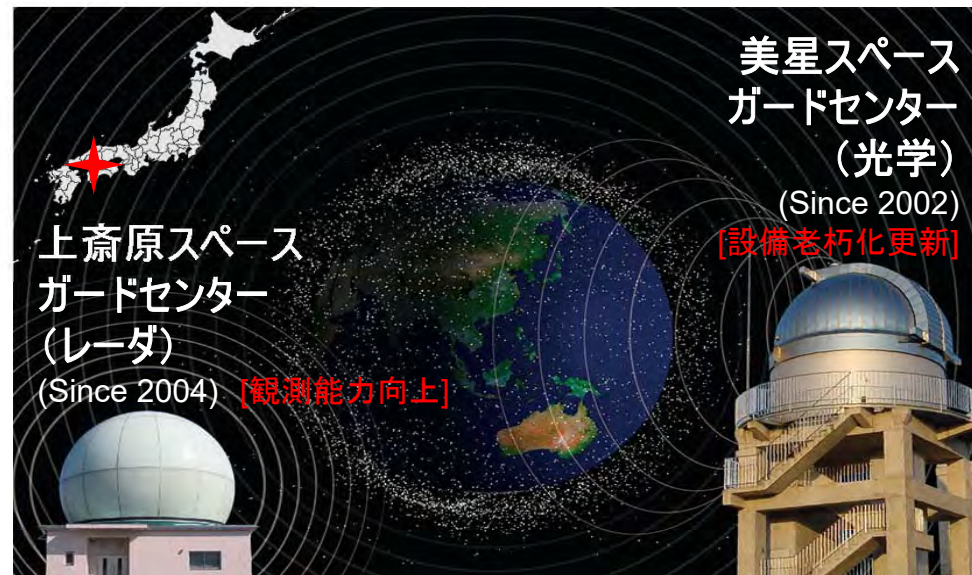
- ✓ ロケット・衛星の競争力を維持した上で**世界と同等以上の非デブリ化対策**
- ✓ 効率的防御策

スペースデブリ除去

- ✓ 世界に先駆けた**デブリ除去システムの研究推進**
- ✓ ロケット上段・大型デブリをターゲットとした実証
- ✓ 民間事業拡大に向けた枠組み作り

1. 宇宙空間の状況把握(SSA)への貢献

- 人工衛星の確実な運用を行い、安全保障分野や民生利用分野における宇宙空間の持続的・安定的な利用確保に貢献するため、保有するSSA関連施設の整備・運用及びより一層のSSA能力向上に向けた研究開発を推進。
- 現在、JAXAの保有する美星、上斎原のSSA施設設備の改修等を進めており、平成30年代前半までに政府機関が一体となった宇宙状況把握(SSA)運用体制の構築に貢献する。



2. 政府による宇宙利用に関する国際ルール作りへの協力

- 宇宙機関間での研究活動に関する情報交換、研究協力の機会の提供、デブリ低減策の識別等を目的として、「国際機関間スペースデブリ調整委員会(IADC*)」の日本代表機関として参画。(2018年度は議長国として参加)

*Inter-Agency Space Debris Coordination Committee

- 1990年代から先導的に活動を進め、JAXA(当時NASDA)及び米国政府基準をベースに、IADCとしてデブリ低減に関する先進国宇宙機関間の初めての合意ガイドラインが制定。同ガイドラインは、国連スペースデブリ低減ガイドライン、国際標準(ISO規格)の制定に結び付いている。
- JAXAは、引き続き研究開発成果や国際的な技術動向を踏まえつつ、IADC等での参加・議論を進めていくとともに、政府によるスペースデブリの低減・発生防止等の国際的なルール作りに関する取組みに貢献していく。

IADC (国際機関間スペースデブリ調整委員会)

日本の代表機関: JAXA

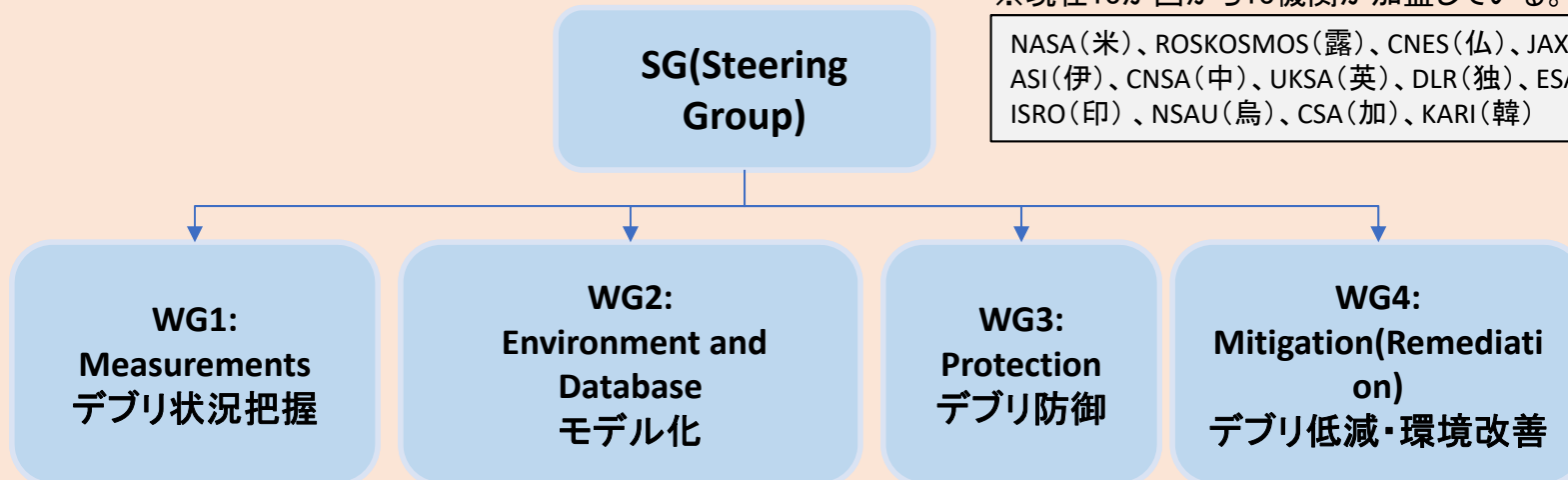
その他参加機関: 大学、内閣府

※Inter-Agency Space Debris Coordination Committee

スペースデブリに係る宇宙環境予測、関連研究および宇宙空間の持続的な利用のために必要な対策等を技術的に議論するため、先進国を中心とした宇宙機関が共同で設立した委員会

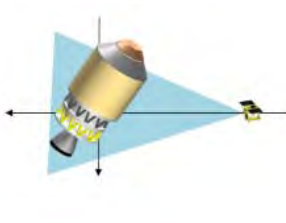
※現在13か国から13機関が加盟している。

NASA(米)、ROSKOSMOS(露)、CNES(仏)、JAXA(日)、ASI(伊)、CNSA(中)、UKSA(英)、DLR(独)、ESA(欧)、ISRO(印)、NSAU(烏)、CSA(加)、KARI(韓)




3. スペースデブリの脅威・リスクに対処するための研究開発

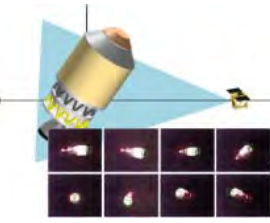
- 研究開発能力に係るJAXAの強みを活かし、スペースデブリの脅威・リスクに対処するため、スペースデブリの観測・将来予測、衝突回避、防護、及び除去に関する研究開発を推進。
- 特に今中長期目標期間における重点課題としては、宇宙利用拡大及び産業振興に資する取り組みとして、大型のロケットデブリを対象とした世界初の低コストデブリ除去サービスの技術実証を目指している。



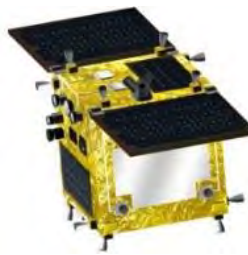
A)軌道上物体状況把握
軌道上観測と地上観測による状況把握



B)近傍制御
静止していないスペースデブリに対し近傍制御する航法誘導制御技術




C)高度オンボード画像処理
AI・深層学習など最新技術によるオンボード画像処理・航法技術



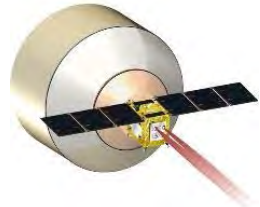
技術実証衛星イメージ

①キー技術実証

②世界初の大型デブリ除去へ



A)我が国由来のロケット上段をターゲット (TBD)



B)接近～捕獲～軌道遷移～制御再突入
①の実証技術A)～C)を利用