

第2回宇宙交通管理に関する関係府省等タスクフォース大臣会合



JAXAにおける宇宙交通管理関連の取り組み

令和6年3月26日

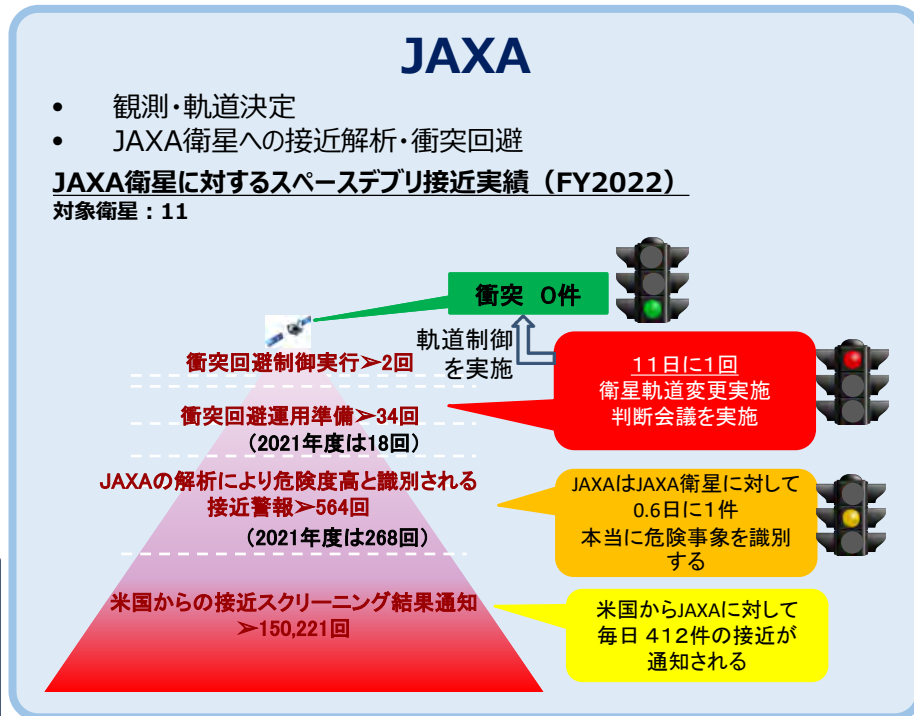
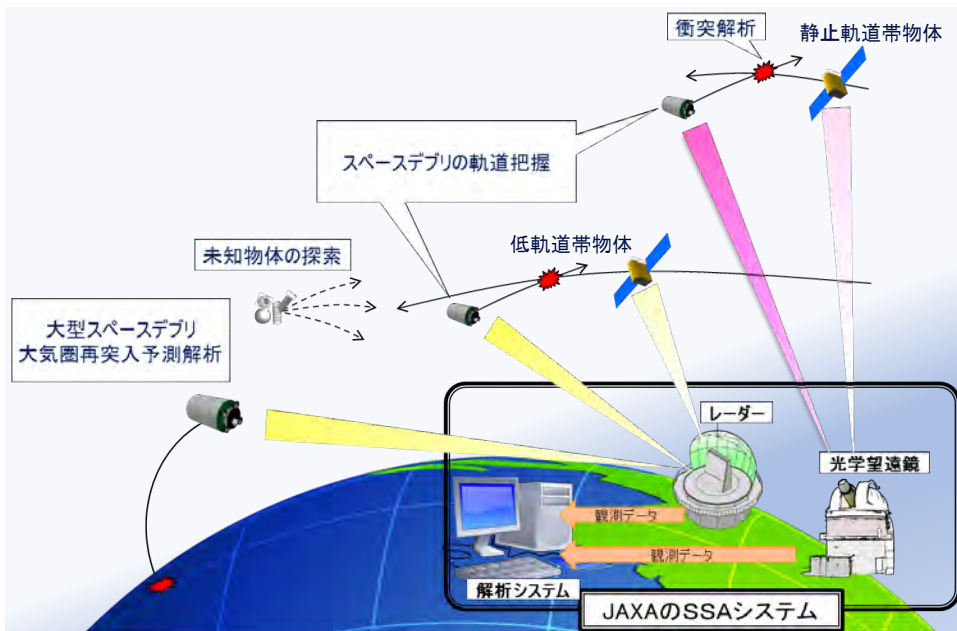
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

◆ JAXAの取り組み

- JAXA SSAの活動状況
- SSA分野に関する研究開発及び協力
- 宇宙利用に関する国際標準作りへの貢献
- スペースデブリ抑制に関する研究開発

JAXA SSAの活動状況 (1/2)

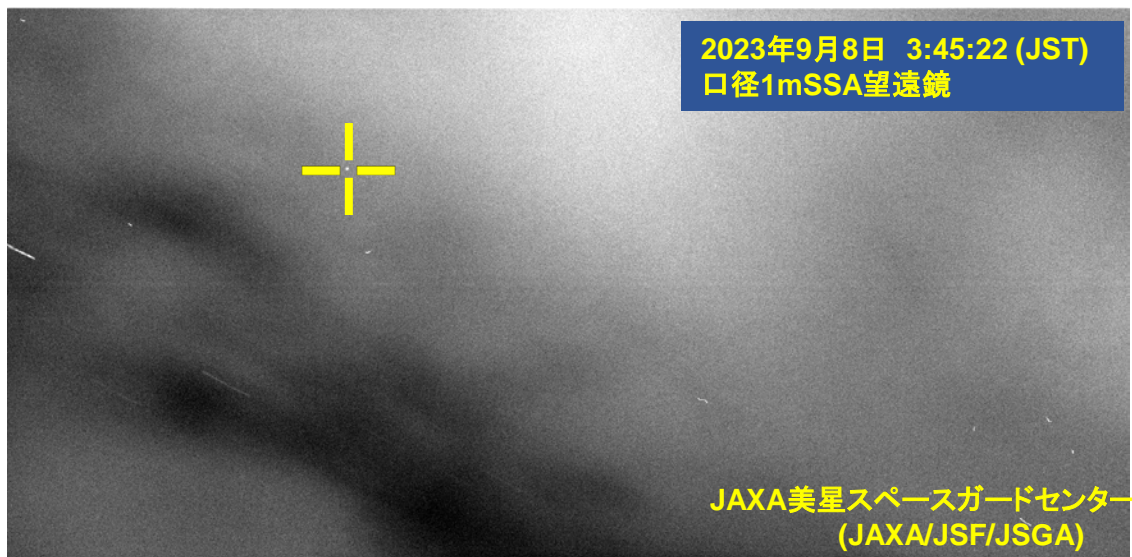
- ◆ 2016年から開発に着手していたJAXA SSAシステム(光学、レーダ、解析システム)は2023年3月に開発完了、実運用開始
- ◆ 政府SSAシステム(防衛省)と接続しての実運用へ協力実施中
2023年度の主な受賞:宇宙開発利用大賞にて防衛大臣賞受賞、航空幕僚長より感謝状受賞
- ◆ JAXAはSSA関連施設によるスペースデブリ観測、分析、衝突回避運用等を定常的にJAXA衛星の運用のため実施。昨年度と比較して接近警報件数、回避運用準備回数が増加。



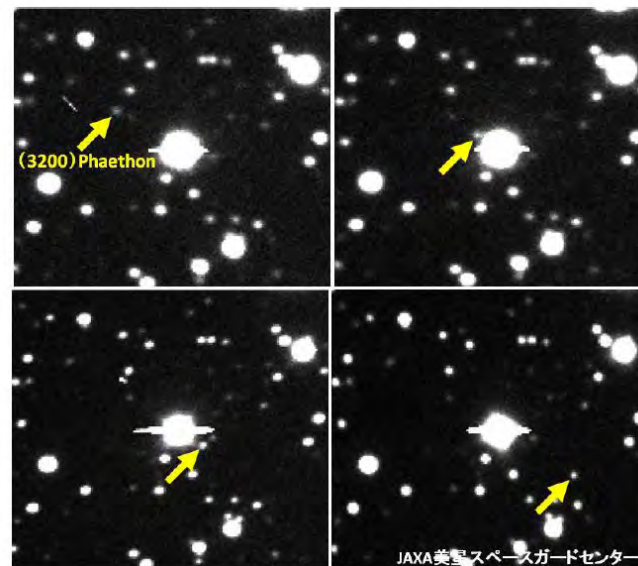
最近のJAXA光学観測結果

美星スペースガードセンターの光学望遠鏡は、スペースデブリ観測だけではなく、人工衛星の緊急時対応、天文現象把握、地球近傍物体観測(NEO観測、Planetary Defenseと呼ばれることもある)などにも活用している。以下に実施例を列挙する。

- 衛星リオービット時の軌道検証や衛星との通信途絶時の衛星探索
- 衛星打上げ時にバックアップとして軌道把握を実施⇒XRISM/SLIMの撮像に成功
- はやぶさ2拡張ミッションにおけるフライバイ天体(小惑星2001 CC21)の画像及びライトカーブデータの取得
- 深宇宙探査技術実証機Destiny+(2025年度打上げ予定)の目的地”Phaethon(フェートン)” (小惑星(3200)の画像及びライトカーブデータの取得



XRISMの光学観測結果

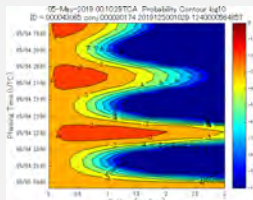


Phaethonの光学観測結果

◆ SSA分野における能力向上のための研究開発及び協力(受託等)を実施

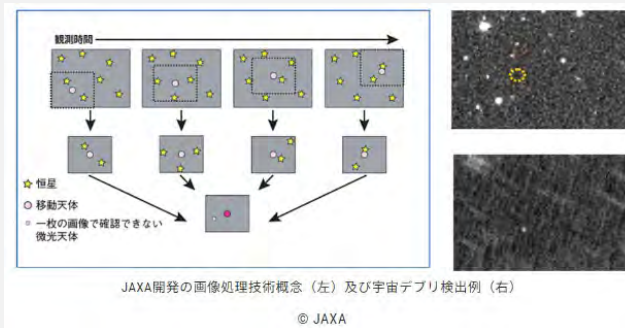
デブリ衝突リスク回避支援ツール

JAXAの接近解析技術・知見を活かし、デブリ接近衝突確率に基づくリスク回避支援ツールを開発・公開。国内57機関(35機関)、海外44機関(15機関)が活用。操作講習会も海外3か所、国内1か所を実施。 ※()内はFY2022時点



スペースデブリの観測技術の研究

長野県入笠山、及びオーストラリアのサイディング・スプリングにおいて、地球接近小惑星の早期発見のための監視システムの一環として、JAXAが開発した画像解析手法を用いて、地球接近小惑星の搜索観測を実施。



衛星レーザ測距システム(SLR)

衛星に取り付けられた反射器に向けてレーザーを照射し、その往復時間を計測することで、地上局-衛星間の距離を測定するシステム。種子島局を2005~21年度まで運用、つくば局を2023年6月より運用。レーダ、望遠鏡に次ぐ第3のSSAとしてスペースデブリ観測にも挑戦中。



衛星レーザ測距用小型反射器(Mt.FUJI)

低軌道用に特化させ「安い、小さい、軽い」を実現した手のひらサイズのSLR用反射器。H3TF2で打ち上がったCE-SAT-IE(キャノン電子衛星)に初搭載。今後、HTV-XやイプシロンSに搭載決定。JAXA将来衛星にも搭載調整中。デブリになっても視認性高いため、SLRによる軌道把握が可能となる。



宇宙領域把握衛星(受託契約)

宇宙領域把握衛星(SDA衛星)を防衛省より受託。



国際標準整備への貢献

- ✓ JAXAは国際宇宙機関間スペースデブリ調整委員会(IADC)の主要メンバーとして全てのWGに参加し、2021年に改定されたIADCスペースデブリ低減ガイドライン(Rev.3)の制定に貢献した。引き続きRev.4に向けたガイドライン改定の議論や、国際協同によるスペースデブリ関連の研究活動を主体的に推進している。
- ✓ ISO TC20/SC14(宇宙システム・運用分科委員会)のWG3/WG7(運用・デブリ検討分科会)における、ISO-24113スペースデブリ低減要求等の改定に係る議論に、多くのJAXA専門家が参加している。

JAXA標準・ガイドラインの制定・維持

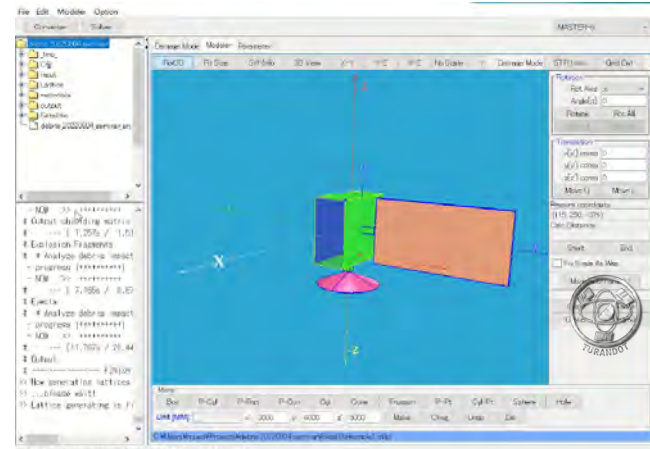
JAXAはスペースデブリの脅威・リスクへの対処やスペースデブリ低減のために、スペースデブリ発生防止標準、軌道上サービスミッションに係る安全基準、スペースデブリ防護設計マニュアル、人工衛星の衝突リスク管理標準等を制定・維持。

人工衛星の衝突リスク管理標準(JMR-016)制定

- ✓ JAXAが所有する人工衛星と他の宇宙物体との衝突リスクを管理することを目的とし、人工衛星の運用担当組織が適切な運用管理体制や連絡体制を構築し、定量的な評価を含む接近解析、評価および判断を行うための基準やプロセスを規定する為に制定(2022年12月)。
- ✓ TF活動で議論されている衝突防止に係る検討活動への技術的知見の観点から貢献。

スペースデブリのリスク評価に係る支援ツール等の整備

- ✓ 国際標準やガイドライン等の一部要求には、達成すべき水準が定量的に規定されているものがある。
- ✓ 特定の数値要求への適合性を確認するには、無償あるいは有償で提供されているソフトウェアツール等を利用しなければならないが、市販のツールは中身がブラックボックスのため、出力された評価結果に疑いがある場合でも検証ができない。
- ✓ このため、JAXAが自らのミッションのために整備している以下の評価ツールについて、国内の民間事業者にも無償で貸与して評価をサポートしている。



大気圏に落下する人工衛星等の燃え残り有無や安全性を評価するツール

人工衛星等にデブリや隕石が衝突した際の破壊の有無を評価するツール



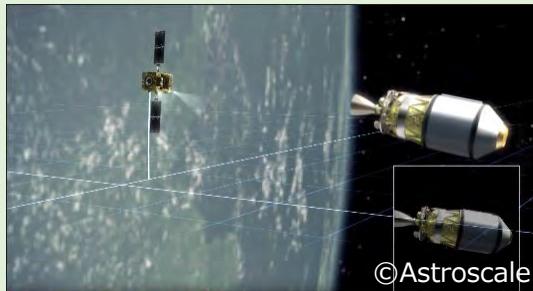
商業デブリ除去技術実証プロジェクト (CRD2: Commercial Removal of Debris Demonstration)

- ◆ 民間とのパートナーシップ型契約により『世界初の大型デブリ除去』を2段階で目指す。JAXAは衛星ではなく、「サービス」と「研究開発成果」を調達。
- ◆ 除去効果が大きく、技術的に高度な我が国由来の大型デブリ除去を2段階(フェーズIとII)で実施
- ◆ フェーズ I :非協力ターゲットであるデブリへの接近、近傍制御を行い、世界的にも情報の少ない軌道上に長期間存在するデブリの運動や損傷・劣化がわかる映像を取得する
- ◆ フェーズ II :フェーズ I で得られた知見を活かし、大型デブリ(ロケット上段)の除去*1を実施する

フェーズ I :キー技術実証

2024年2月打上げ

軌道上に既存の我が国由来のロケット上段デブリに対し、接近し、近傍制御を行い、デブリの状態や運動を把握するための画像の撮像を行う。



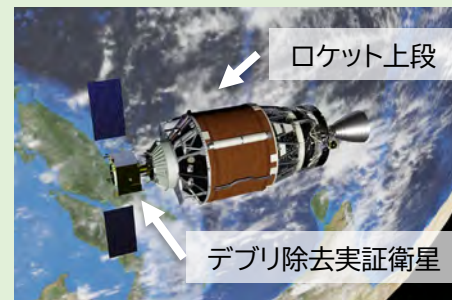
©Astroscale

- 2024年度にマイルストーン審査4(プロジェクト終了審査)予定
フェーズI パートナ:アストロスケール(ADRAS-J*2)

世界初の大型デブリ除去へ

フェーズ II :大型デブリ除去

2026年度以降打上げ予定



ロケット上段

デブリ除去実証衛星

軌道上に既存の我が国由来のロケット上段デブリに対し、接近し、近傍制御を行い、撮像、除去*を行う。

- 2023年8月「プロジェクト準備フェーズ」へ移行

*1 ここで「除去」とはデブリをより低い軌道に軌道変換し安全に離脱することを指す

*2 Active Debris Removal by Astroscale-Japan