

SAFER SPACE FOR ALL
みんなの安全な宇宙のために



SPACE SITUATIONAL AWARENESS

SSAシステムプロジェクトチームのロゴマークです。
左側は光学望遠鏡のシルエット、右側はレーダーのシルエット。
中央の楽しい子供たちは、安全な宇宙を象徴しています。
みんなの安全な宇宙のために、JAXAはSSAシステムで貢献します。

宇宙の、今を把握する

SSA

SPACE SITUATIONAL AWARENESS



SSAって、何ですか？

天気予報のための気象衛星、BSテレビのための放送衛星、カーナビのための測位衛星。私たちの生活は今、沢山の人工衛星たちに支えられています。けれど、人工衛星の増加と共に、宇宙空間には“スペースデブリ”(宇宙ごみ)も増え続けています。人工衛星たちが安心して飛び続けられるようにするために、何よりもまず、スペースデブリの位置や動きを把握することが大切です。宇宙の“今”を把握すること、それが宇宙(Space)、状況(Situational)、把握(Awareness)、頭文字を並べて“SSA”です。

JAXAは、SSAシステムで地上からスペースデブリを観測し、さまざまな解析をする技術が研究しています。

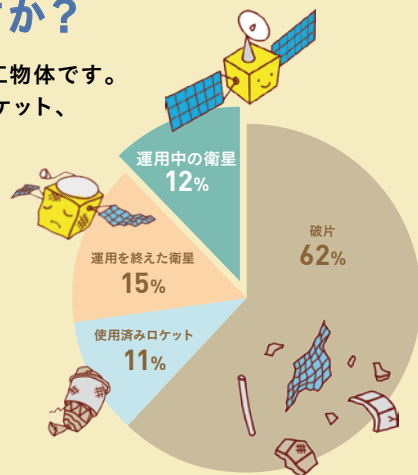


スペースデブリって、何ですか？

スペースデブリは、地球を周回している不要な人工物体です。

例えば・・・運用が終了した人工衛星、使用済みロケット、燃料タンクの爆発による破片や意図的な破壊による人工衛星などの破片、スペースデブリ同士の衝突による破片など。

人類が宇宙活動を始めた時から現在まで、スペースデブリの数は増え続け、ソフトボールサイズ以上の物体を観測できる米国の連合宇宙運用センター(CSpOC: Combined Space Operations Center)が公開しているだけでも、その数は2万個弱。小さな物体やまだ観測されていない物体も含めると、もっと沢山のスペースデブリが宇宙空間には漂っていると考えられています。

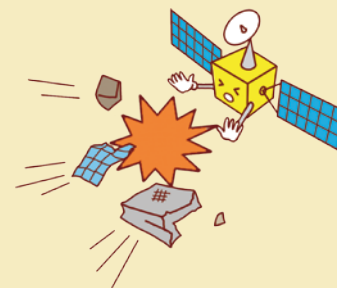


2020年1月 Space-Track.org/CelesTrakより

何が問題なのですか？

スペースデブリのスピードは弾丸よりも早く、小さな物体でもぶつかれば、その人工衛星の使命を果たせなくなってしまうかも知れません。国際宇宙ステーションなら、そこに暮らす宇宙飛行士たちの生命を脅かすことにもなります。

また、ひとたび衝突が起こると、その破片が更なるスペースデブリとなります。軌道の低い物体は、いずれ大気圏に再突入しますが、中には燃え尽きず地上に落下してくるものもあり、地上への被害が心配されます。軌道の高い物体は、何年もその軌道に溜まり続け、新しい人工衛星の運用の邪魔になります。

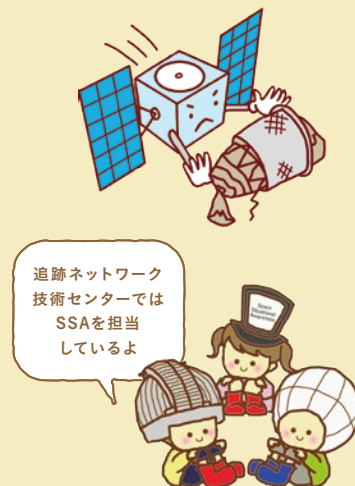


そこで、JAXAは今

JAXAでは、スペースデブリの問題に対して、さまざまな取り組みをしています。

例えば、スペースデブリの除去。人工衛星を使って、スペースデブリにランデブ接近し、捕獲。捕まえたスペースデブリを他の衛星の邪魔にならないよう、混雑していない軌道に移動させるための技術が研究しています。他にも、国際的な枠組みを通じ、スペースデブリを減らすための国際標準作りなどにも取り組んでいます。

そして、JAXAの追跡ネットワーク技術センターが取り組んでいるのが、スペースデブリの観測、宇宙状況把握(SSA)です。



スペースデブリを観る！

追跡ネットワーク技術センターでは、地球観測衛星などが飛ぶ低軌道帯のスペースデブリをレーダーで、放送衛星などの静止衛星が飛ぶ高度約36,000km付近のスペースデブリを光学望遠鏡で観測し、観測データに基づき、スペースデブリの軌道計算、スペースデブリとJAXAの人工衛星との接近解析、スペースデブリの大気圏再突入予測解析を行っています。JAXAの人工衛星との接近が予測される場合は、衝突を回避するため人工衛星の軌道制御の計画支援を行います。JAXAの観測データだけでは足りない情報は、米国の連合宇宙運用センターが提供するサービスも利用しています。レーダーは2004年、光学望遠鏡は2002年から稼働していますが、2023年には、これらを新規整備・改修し、リニューアルします。

SSAシステムのこれから

追跡ネットワーク技術センターでは、増え続けるスペースデブリを今よりもっと観測できるよう、新しいシステムの整備に取り組んでいます。

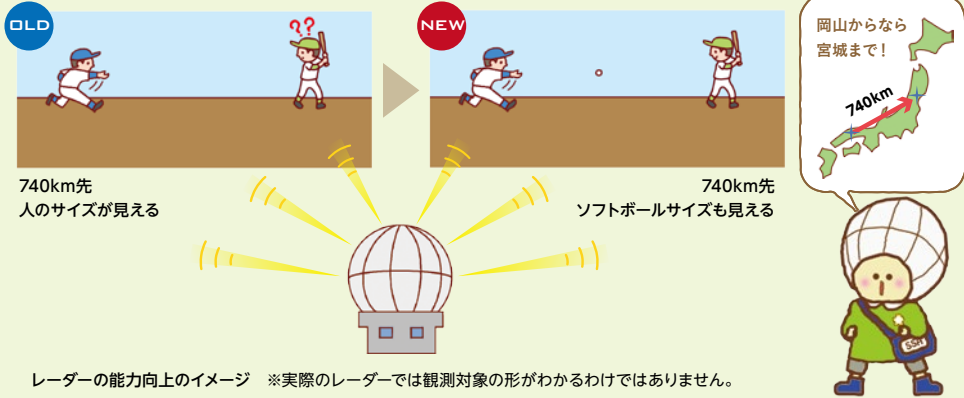


●レーダー — 観測能力をアップしたレーダーを新規開発

現在運用中のJAXAのSSAレーダーは、距離で740km先なら、直径約1.6mサイズ以上の物体を観測することが可能です。

ところが、地球の周りには、直径1.6mより小さな物体が沢山飛んでいて、現在の観測能力では十分とは言えません。

そこで、新しいSSAレーダーは、今よりも小さい物体を観測できるよう、観測能力向上を目指しています。目標は、740km先のソフトボールサイズ(直径10cm級)の物体を観測できるようになることです。このためには、レーダーの観測能力を今より200倍超向上させなければなりません。そこで、レーダーアンテナのサイズを大きくすると共にアンテナ素子数を増やしたり、より出力が高く、より長いパルスを送信可能な半導体を採用したり、受信系の感度を向上させたり、更にレーダー本体だけでなく、信号処理技術などソフトウェアの面でも能力向上をさせたりしています。



●解析システム — 処理能力をアップし、国のSSAとも連携

SSA解析システムは、レーダーおよび光学望遠鏡からの観測データに基づき、スペースデブリの軌道を計算します。計算したスペースデブリの軌道と、JAXAの衛星の軌道を比較して、両者に接近がないかを解析します。その結果や他機関からの情報提供により接近を検知した場合は、詳しく分析を行って、関係者へ通知すると共に、JAXAの衛星関係者がスペースデブリ衝突回避の軌道制御を計画する時に必要な情報提供を行います。

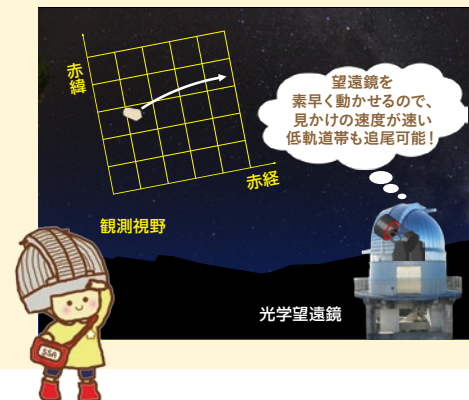
更にJAXAが着目するスペースデブリが徐々に高度を下げ、大気圏に再突入しそうな時は、その時期や大気圏再突入ポイントを予測する解析も行い、必要な情報を関係者に通知します。



将来は、SSAレーダーの能力向上に伴い、観測できる物体数が、これまでの10倍近く増加します。このため、その観測データを処理するSSA解析システムも処理能力向上が必要となります。新しいSSA解析システムは、観測物体数増加が運用作業増加につながるよう、処理能力向上だけでなく、出来るだけ自動処理をする工夫をしています。更にこれまでになかった機能としては、国のSSAシステムとの連携機能が挙げられます。JAXAだけでなく、国からの観測要求を考慮して効率よく観測が行える工夫をしています。また、観測や解析手法の研究や新しいSSA解析システムの更にその先を見据えた研究開発が行える環境を整備します。

●光学望遠鏡 — 修理し、機能も拡張

現在JAXAには、主鏡の口径が1mと50cmのSSA光学望遠鏡があります。それぞれの観測能力(検出限界等級)は、1m望遠鏡が18等級、50cm望遠鏡が16.5等級です。この能力があれば、主な観測範囲である静止軌道帯(高度約36,000km)で、直径約1mサイズの物体が観測できる計算になります。これは、米国の連合宇宙運用センターが公開している軌道情報の、静止軌道帯の物体をほぼ観測できる能力です。ところが、現在の光学望遠鏡、特に1m望遠鏡は老朽化等から故障が始めたため、このままでは観測が出来なくなってしまう可能性があります。そこで、1m望遠鏡の修理を行うと同時に、将来のSSAに関する研究開発に対応できるよう、50cm望遠鏡も含めて、機能拡張も行う予定です。更に静止軌道帯だけでなく、低軌道帯のスペースデブリも追いかけるよう、工夫もしています。



JAXAのスペースデブリ関連施設

