

スペースデブリに関する最近の状況変化

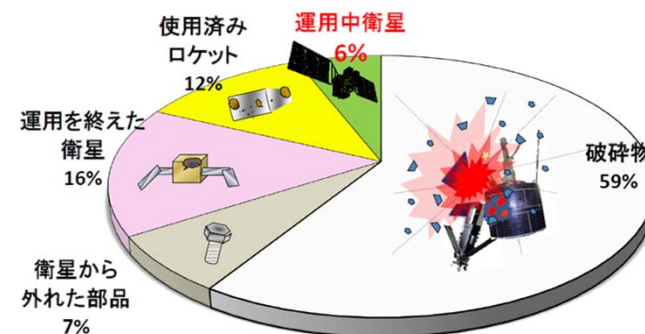
令和2年11月10日

内閣府宇宙開発戦略推進事務局

スペースデブリとは？

スペースデブリ（宇宙のゴミ） =軌道上にある不要な人工物体の総称

- 使用済み又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
- 運用後の残推薬による爆発・衝突により発生した破片
- 固体ロケットモータのスラグ（燃えカス）、塗料片……



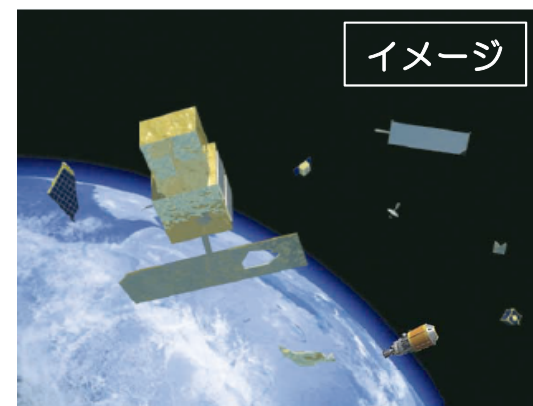
宇宙空間は宇宙ゴミ(スペースデブリ)だらけ=宇宙空間での飛行物体の94%がデブリ。

資料源:数量割合はESAの国連COPUOS/STSC報告(2011年2月)による。

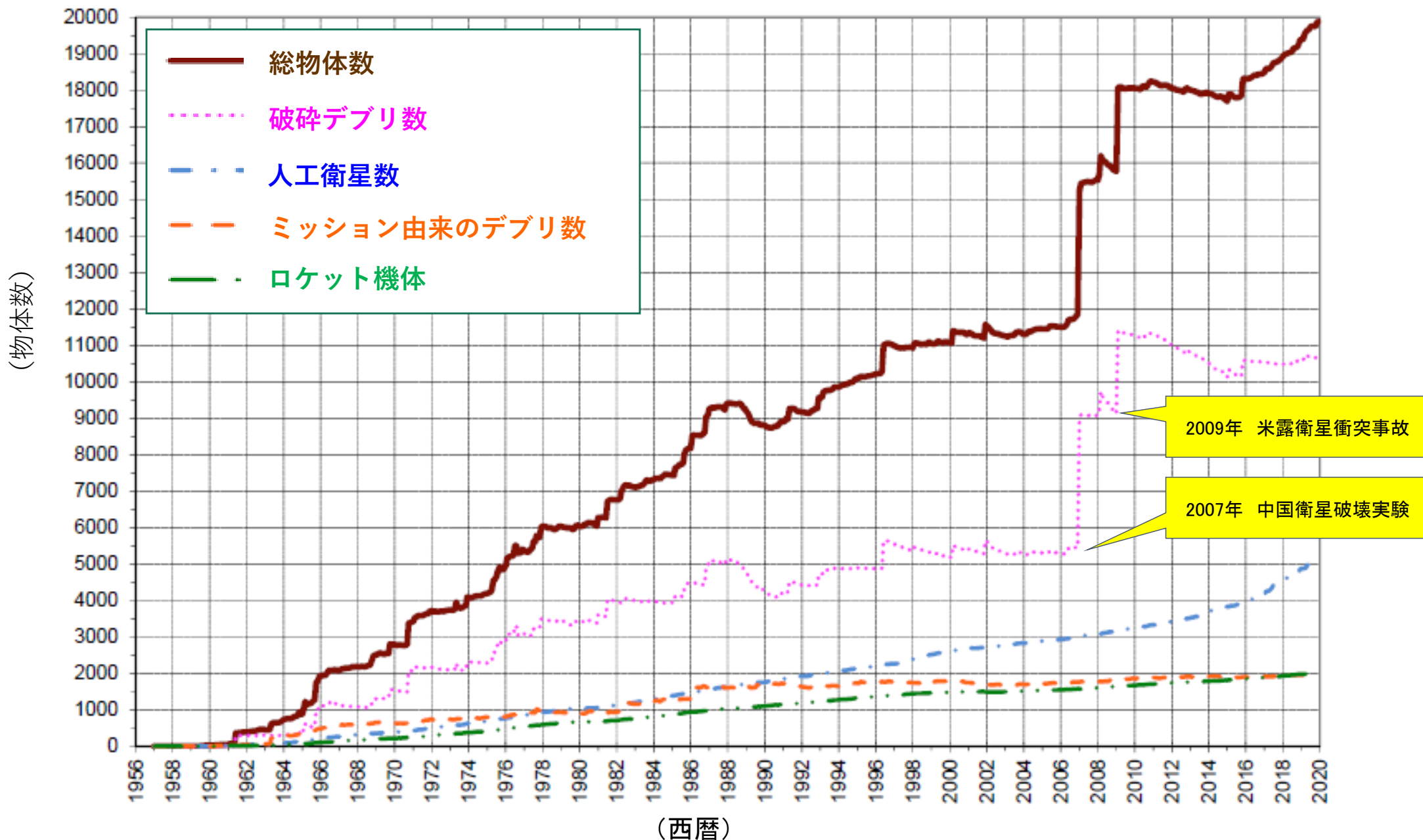
スペースデブリの数

- 米宇宙軍が、観測結果を基に名称・所有国・軌道情報等を公開
- カタログ化された軌道上物体：**21544個** (SpaceTrack.org, 2020)
- 衝突速度は約**10~15km/s** (ライフル銃は約 1 km/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



地球周回軌道上における物体数の増加



宇宙開発利用をめぐる状況の変化

- デブリ削減について、我が国において、デブリ除去に関する技術開発が進展（R4年度に技術実証）。
これは、軌道利用及びデブリ低減に関するルールについて、我が国として軌道上サービスに関して諸外国に先行して優良事例を提供する絶好の機会。
- 欧州において、ベガロケット上段（2013年打上げ、質量100kg）を2025年に除去する「ClearSpace-1ミッション」が欧州宇宙機関（ESA）により進行中。
- 米国において、2018年のトランプ大統領の宇宙政策指令第3号により宇宙交通管理のルール作りやデブリ低減への対応が求められ、米政府内でも検討が進んでいる模様。

【参考1】スペースデブリに関する関係府省等タスクフォース

宇宙空間の長期持続的・安定的利用への脅威

昨今のスペースデブリの増加

国際的議論

我が国における対応

タスクフォースの開催（平成31年3月～）

関係府省等の密な連携・効果的な取組の促進

大臣会合

内閣府特命担当大臣（宇宙政策）
内閣府副大臣（宇宙政策）
内閣府大臣政務官（宇宙政策）
内閣府副大臣（科学技術政策）
総務、外務、文部科学、経済産業、
国土交通、環境、防衛副大臣
JAXA理事長

幹事会

内閣府宇宙開発戦略推進事務局長
関係府省課室長等

ワーキンググループ

（特に必要な場合に開催）

大臣会合（令和元年5月31日）

1. デブリ観測・予測能力の向上
2. デブリ低減の対策
3. 国際的なルール整備
4. 広報・啓蒙活動

【参考2】これまでの開催状況と今回の議題

実施日		議 題
第1回	平成31年3月4日	<ol style="list-style-type: none"> 1. スペースデブリに関する現状について 2. 民間企業における取組について 3. その他
第2回	令和元年5月31日	<ol style="list-style-type: none"> 1. スペースデブリ対策に向けた今後の取組について【参考2】 2. 国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）の議論の状況 3. 宇宙状況把握（SSA）に関する取組の状況 4. 各府省等からの発言
第3回	令和2年2月19日	<ol style="list-style-type: none"> 1. スペースデブリに関する最近の状況変化 2. 主な新規取組 3. 各府省等からの発言

第4回	令和2年11月10日	<ol style="list-style-type: none"> 1. スペースデブリに関する最近の状況変化 2. 最近の主な取組 3. 各府省等の取組 4. 今後の取組方針
-----	------------	---

【参考3】スペースデブリに関する今後の取組 (タスクフォース第2回大臣会合における申合せの概要)

1. 基本的な考え方

- 現状を悪化させないよう、可能なことから早急に取り組む。
- その際、リスクが高まる混雑化軌道において、影響が大きなデブリ向けの対策に留意して対応する。
- 国際的なリーダーシップの発揮に努め、諸外国と連携して推進する。
- 我が国宇宙産業の競争力に留意して、産学官の共通認識・相互協力のもとで推進する。
- 国内外でデブリ対策に取り組んできた宇宙航空研究開発機構(JAXA)の知見・ノウハウを有効に活用する。

2. 今後の取組の方向性

(1) デブリ観測・予測能力の向上

宇宙状況把握(SSA)等デブリの観測能力向上のための技術開発、宇宙環境モデル及びデブリ推移モデルの改良に向けた取組を推進。

(2) デブリ低減の対策

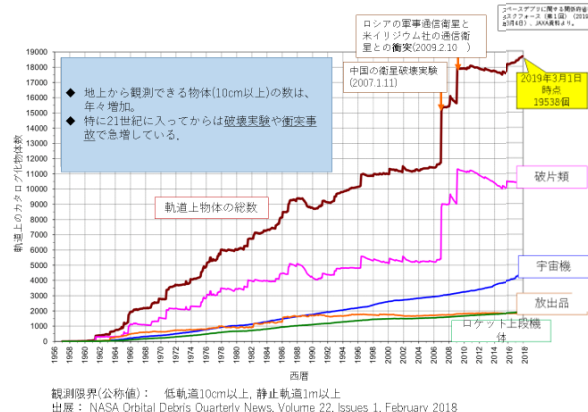
(a) デブリ発生抑制

- ①宇宙物体登録、衛星からの部品・破片の放出抑制及び運用終了措置等への対応を促進。
- ②軌道投入ロケット由来のデブリ低減に向けた対応方針を整理。
- ③デブリ対策実施のインセンティブにつながる制度導入を推進。
- ④衛星自身のデブリ化等を抑制する耐デブリに関する標準等の周知・活用を促進。

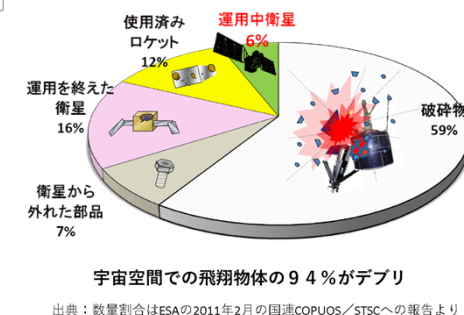
(b) デブリの削減

衝突危険性の高いデブリの除去(Reduce)、軌道上アセットの有効活用につながる修理(Repair)、燃料補給(Refuel)等を実現する技術開発・実証(デブリ接近技術、デブリ捕獲技術、デブリ除去衛星による大型デブリ軌道変換技術等)を推進。

米国が地上監視データから公表している軌道上物体の数



宇宙空間におけるスペースデブリの割合



(c) デブリとの衝突回避

SSAシステムの整備・運用体制の構築、国内外のSSA関係機関間の連携強化等。

(3) 国際的なルール整備

(a) 国際的なルール、ガイドライン、標準の実施促進等

- ①国連宇宙平和利用委員会や宇宙機関間で合意されたガイドラインの実施を働きかける。
- ②デブリの低減・発生防止等の国際的なルール作り・標準化作業に貢献。
- ③宇宙交通管制や軌道上のサービス等、宇宙活動に関する新たなルール作りの動向を把握・対応。

(b) 国内ルールの整備

新たなルールの検討状況、国内宇宙産業の競争力・事業者の状況を十分に踏まえて、適切に検討。

(4) 広報・啓蒙活動

国際会議の場も活用したデブリ対策の働きかけと国民への正しい認知の醸成を図るとともに、事業者へのデブリ対策を徹底。

【参考4】宇宙交通管理における軌道利用とデブリ対策

宇宙交通管理^(注)

(注) 宇宙空間利用の安全性・安定性・持続可能性を強化するために諸活動を計画、調整、調和させること (Space Policy Directive-3 (June 18, 2018))。

軌道利用（軌道の設計・運用・退去）のあり方

軌道利用（軌道アクセスを認める構造・機能・性能）のあり方

衝突しない

- 接近しすぎない
- 確実に回避する

大型デブリにならない

- 制御を失わないものにする
- 再突入等を確実にする

デブリを放出しない

- 飛散せず破碎しにくいものにする

既存デブリを減らす

- 危険性の高いものを除去する

スペース デブリ対策



対デブリ・デブリ同士も含め衝突リスクを低減

デブリの新規発生を抑制しつつ削減も推進

宇宙空間の長期持続的・安定的利用

資料源：【左図】 Stefan Morrell, *National Geographic* (qtd in Daniel Clery, "Space junk: Catastrophe on the horizon", *COSMOS* (17 August 2015)).

【右図】 青木広太郎他「ロケット上段計測システム及び小型デブリ除去衛星の概念検討」『第7回「スペースデブリワークショップ」講演資料集』(2016年10月)。