

# スペースデブリに関する動向

---

令和元年9月5日

内閣府宇宙開発戦略推進事務局

# 内容

---

## 1. 国内の動向

- スペースデブリに関する関係府省等タスクフォース
- G20大阪サミットにおけるスペースデブリ対策の働きかけ

## 2. 海外の動向

# スペースデブリについての政策上の位置付け

## □ 宇宙基本計画 (平成28年4月1日閣議決定)

### 4.(1)① i) 宇宙空間の安定的利用の確保

- スペース・デブリ回避のために我が国のSSAの体制の確立と能力の向上を図り、同盟国等とSSA情報の共有等を進め、我が国の宇宙システムがスペース・デブリとの衝突等を回避するために必要となる能力を構築する。
- 宇宙空間における法の支配の実現・強化に向けて諸外国との連携を積極的に推進する。
- デブリ除去技術の開発等に取り組み、宇宙空間の利用環境を改善する。

## □ 宇宙基本計画工程表 (平成30年12月11日 宇宙開発戦略本部決定)

### 53 宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化に向けたその他の取組

#### 2019年度以降の取組

- スペースデブリ問題に関し、2018年度中も含めて早期に関係府省による取組の推進の枠組みを構築する。また、2019年度前半までに政府の基本的な取組について方向性を整理する。
- 高精度な我が国独自のスペースデブリの現状分析と将来予測に向けて、観測・モデル化に関する技術開発に引き続き取り組む。また、我が国由来の衝突の危険性が高いスペースデブリの対策を主眼とした除去システムの確立に必要な技術の実証計画を民間活力を利用して進めるとともに、デブリ化防止等に関する技術開発に引き続き取り組む。また、国際連合宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)や国際機関間スペースデブリ調整委員会(IADC)をはじめとした国際会議等の議論に引き続き積極的に参加・貢献し、民間の自発的な取組状況も考慮しつつ、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を推進する。並行して、スペースデブリ問題についての広報・啓蒙活動を行っていく。

## □ 宇宙基本計画の工程表改訂に向けた重点事項 (令和元年5月27日宇宙政策委員会策定)

### 4. 重点的に検討すべき事項

#### [-5]スペースデブリ対策－宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化に向けたその他の取組(工程表 53)

- スペースデブリ問題に関し、「スペースデブリに関する今後の取組について」の方向性に基づいて、具体的取組に着手する。
- 高精度な我が国独自のスペースデブリの現状分析と将来予測に向けて、観測・モデル化に関する技術開発に引き続き取り組む。また、我が国由来の衝突の危険性が高いスペースデブリの対策を主眼とした除去システムの確立に必要な技術の実証計画を民間活力を利用して着実に進めるとともに、デブリ化防止等に関する技術開発に引き続き取り組む。また、国際連合宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)や国際機関間スペースデブリ調整委員会(IADC)をはじめとした国際会議等の議論に引き続き積極的に参加・貢献し、民間の自発的な取組状況も考慮しつつ、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を推進する。並行して、G7の枠組みや、本年議長国を務めるG20等、ハイレベルの議論の場等を活用する等、スペースデブリ問題についての広報・啓蒙活動を行っていく。

# スペースデブリに関する関係府省等タスクフォース概要

昨今のスペースデブリの増加により、長期的には宇宙の安定的な利用に支障が生じる懸念があるため、国際的な議論や我が国における対応状況等を踏まえ、関係府省等が密に連携し、効果的な取組を促進することを目的に開催。

第1回 (1)日時 : 平成31年3月4日(月)17:15 ~ 18:00  
 (2)場所 : 中央合同庁舎第4号館4階 共用第4特別会議室

(3)出席構成員 : 内閣府(宇宙・科技) 平井卓也 大臣 防衛省 原田憲治 副大臣  
 左藤章 副大臣 外務省 辻清人 大臣政務官  
 安藤裕 大臣政務官 国土交通省 阿達雅志 大臣政務官  
 総務省 佐藤ゆかり 副大臣 環境省 勝俣孝明 大臣政務官  
 文部科学省 永岡桂子 副大臣 JAXA 山川宏 理事長  
 経済産業省 関芳弘 副大臣

(4)結果概要 : ・JAXAより、スペースデブリに関する現状とJAXAの取組を説明。  
 ・川崎重工業及びアストロスケールより、技術開発の状況とビジネス展望を紹介。



<第1回開会時の平井大臣挨拶>

第2回 (1)日時 : 令和元年5月31日(金)11:15 ~ 12:00  
 (2)場所 : 中央合同庁舎第8号館4階 特別大会議室

(3)出席構成員 : 内閣府(宇宙・科技) 平井卓也 大臣 防衛省 原田憲治 副大臣  
 左藤章 副大臣 外務省 佐藤正久 副大臣  
 安藤裕 大臣政務官 国土交通省 増田博行 大臣官房技術総括審議官(代理)  
 総務省 佐藤ゆかり 副大臣 環境省 城内実 副大臣  
 文部科学省 永岡桂子 副大臣 JAXA 山川宏 理事長  
 経済産業省 関芳弘 副大臣

(4)結果概要 : ・「スペースデブリに関する今後の取組について」関係府省等で申し合わせを確認。  
 ・外務省より、国連(COPUOS)における議論状況を説明。  
 ・防衛省及びJAXAより、SSAIに関する取組の状況を説明。  
 ・各府省等から今後の取り組みについて説明。



<第2回タスクフォース会合の様子>

# スペースデブリに関する今後の取組について（概要）

令和元年5月31日  
宇宙ステーション  
関係者  
大

## 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。

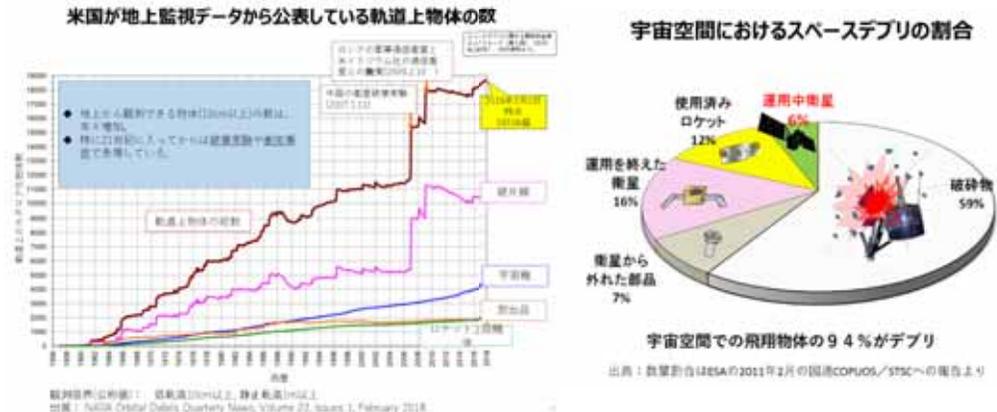
### （2）デブリ低減の対策

#### （a）デブリ発生抑制

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。  
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。  
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。  
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。



### （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

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。  
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。  
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

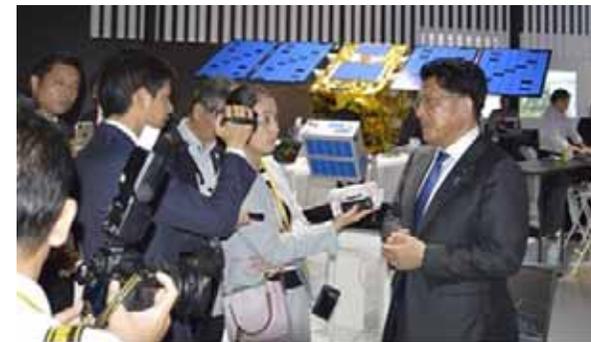
国際会議の場も活用したデブリ対策の働きかけと国民への正しい認知の醸成を図るとともに、事業者へのデブリ対策を徹底。

# G20大阪サミット(2019年6月)におけるスペースデブリ対策の働きかけ

- ◆ 安倍総理から、気候変動・環境・エネルギーをテーマとするセッションにおいて、スペースデブリの増加問題について、国際社会が協力して取り組む必要がある旨指摘し、日本が世界に先駆けて大型デブリ除去プロジェクトを開始し同分野における取組を主導していく考えを表明
- ◆ 平井大臣から、デブリ問題の重要性と国際協力の必要性を国内外メディアに発信
- ◆ 我が国の最先端のデブリ除去技術に関する官民の取組を紹介



G20大阪サミット「気候変動・環境・エネルギー」セッションの様相



平井大臣によるメディア発信

## 政府/JAXA

デブリ除去技術紹介動画



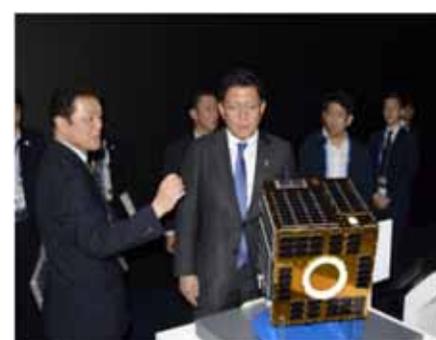
## アストロスケール

デブリ除去実証衛星



## 川崎重工

デブリ除去超小型実証衛星



## ALE

デブリ除去テザー技術



## スペースデブリに関連する海外動向①

---

Millennium Space Systems社がTriSept社、Rocket Lab社、Tethers Unlimited社とデブリ除去実証へ

---

2019年8月5日、打上げ統合及びミッション管理サービスを提供する米TriSept社は、低軌道(LEO)スペースデブリの課題解決ミッション「DRAGRACER」実施のための包括的打上げサービス契約を、米Millennium Space Systems社及び米Rocket Lab社と締結したと発表した。

本ミッションではMillennium社の衛星「RAPTOR」を使用し、同社はRAPTORの設計・製造・運用を担当する。また、同社はTriSept社と共にDRAGRACERミッションの管理を行う。打上げはRocket Lab社のエレクトロンロケットによる相乗りミッションで2020年はじめごろに実施される予定。

本ミッションは小型衛星(25kg)を打ち上げた後に軌道上で2つのペイロードに分離して、米Tethers Unlimited社が開発したデブリ除去支援装置「Terminator Tape」の実証を行うもの。Terminator Tapeは展開式のテザーで、宇宙機に大きな抗力を与えるよう設計されており、宇宙機が寿命に達した際にTerminator Tapeがどのように再突入と宇宙デブリの除去を加速させ得るかを詳細に研究できる。分離した衛星の1機にはTerminator Tapeが搭載され、ミッション開始から数日後に搭載タイマーにより支援装置を展開する計画で、2-4週間後の再突入を見込んでいる。もう一方のペイロードにはTerminator Tapeは搭載されず、8-12カ月後の再突入を見込む。

source: <https://trisept.com/news/>

# CubeSat Terminator Tape™

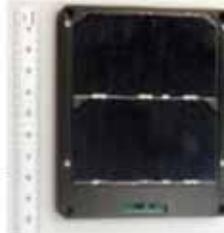
Affordable End-of-Mission Deorbit Module for CubeSats



The CubeSat Terminator Tape™ is a compact, lightweight module that enables your CubeSat to comply with post-mission orbital lifetime restrictions with minimal mass, volume, footprint, cost, and risk impacts to your program.

## How To Use It

- Mount the Terminator Tape on any face of your CubeSat using four #2-56 screws. Hole interface and electrical port positioning are shown below.
- Two 4x7 cm solar cells can be mounted to the top surface using the electrical feed-throughs provided.
- Upon completion of the CubeSat's mission, the CubeSat commands deployment of the Terminator Tape.
- The module deploys a conducting tape, which generates neutral particle drag and passive electrodynamic drag to hasten the deorbit of the CubeSat



## Specifications

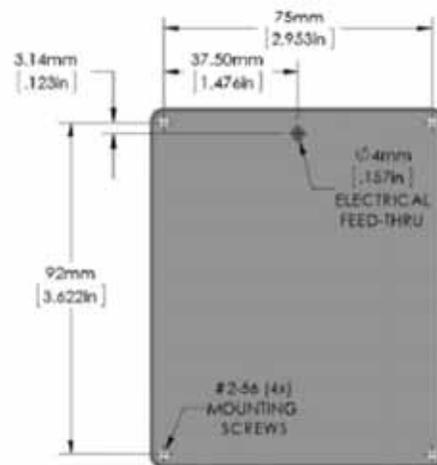
**Mass:** 83g

**Size:** 100mm x 83mm x 6.5mm

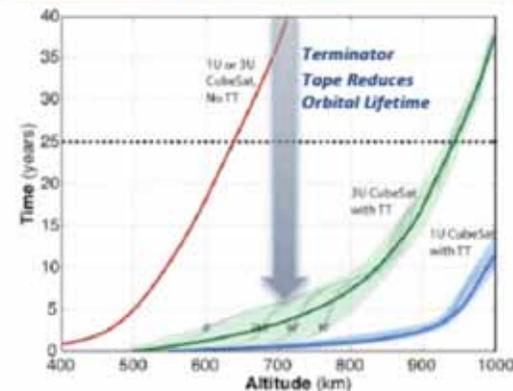
**Activation:** Terminator Tape utilizes a novel shape memory alloy (SMA) actuator to initiate deployment. The SMA actuator simply requires a constant source of low power for actuation. Nominal activation signal requirement is 200-300mA @ 3V at 20°C, 1 second. Full temperature test results pending.

Please contact Tethers Unlimited for additional information.

## Interface



## Performance



The Terminator Tape enables CubeSats to comply with 25-year lifetime restrictions in orbits up to 1200 km for 1U, and 950 km for 3U.

## スペースデブリに関連する海外動向②

### 米連邦通信委員会、小型衛星申請手続を簡素化

2019年8月1日、米連邦通信委員会(FCC)は、小型衛星の申請手続の大幅な簡素化を行うと発表した。これは、FCCの衛星許可規則(Part 25)内に新しく小型衛星向け手続を設けるもの。急成長する衛星通信市場に対し、新手順によって安価でより柔軟性の高い許可手続を実現する。本手順は選択制(optional)で、ブロードバンドサービスを提供する大型コンステレーションを対象とするものではなく、1機または少数機による小規模な運用を行うものを対象とする。

#### <本申請手順の主な特徴>

- ・ひとつの申請で許可される衛星は最大10機。同時に複数の申請をすることも可能。
- ・各衛星の寿命は6年以内(軌道離脱までの時間を含む)。
- ・各衛星の重量は推進剤を含めて180kg以下であること。
- ・衛星軌道は600km以下であること。または、推進剤を使用した衝突回避や軌道離脱ができること。
- ・運用中の衛星からスペースデブリが発生しないこと。
- ・衛星同士または大型物体との衝突確率が0.001以下であること。
- ・各衛星の大きさは10cm立方以上であること。
- ・各衛星はユニークなテレメトリマーカールによって他の衛星や他の宇宙物体から識別可能であること。
- ・本手順による申請費用は3万ドル。

source: <https://www.fcc.gov/document/fcc-streamlines-application-process-small-satellites>

## スペースデブリに関連する海外動向③

---

ESAの地球観測衛星「Aeolus」、米スペースX衛星群の衛星との衝突回避マヌーバを実施

---

2019年9月2日、ESAは、大規模衛星群の衛星との衝突からESA衛星を保護するための衝突回避マヌーバを初めて実施したと発表した。マヌーバを実施したのは風プロファイル観測衛星「Aeolus (ADM(Atmospheric Dynamics Mission)-Aeolus)」(2018年打上げ)で、衝突の危険があったのは米スペースX社が2019年5月に打ち上げた同社のブロードバンドサービス用低軌道(LEO)衛星群「Starlink」の最初の60機のうちの1機。

今回のマヌーバは、ESAの宇宙デブリ専門家が同2機の衝突危険性を算出してから間もなく、潜在的衝突が発生する半周回前にスラスタを燃焼して軌道を上昇することにより実施された。Aeolusは本マヌーバ実施後も通常通り科学データを送付している。

ESAによると、運用中の衛星間での衝突回避マヌーバは極めて珍しいとのこと。

衝突回避マヌーバは軌道位置決定、衝突リスクやマヌーバの影響の計算等の準備に多大な時間がかかり、Starlinkをはじめとするメガコンステレーションにより軌道上衛星数が増加すると、現在の衝突回避手順では対応不能になるとしている。

ESAはAIを利用した衝突回避手順の自動化の準備を進めており、2019年11月に予定されているESA閣僚級理事会「Space19+」の議題にも含まれている。

source: <https://twitter.com/esaoperations/status/1168533241873260544>