

# 宇宙空間活動の長期的持続可能性に関する UNISEC-Japan の貢献について（声明）

## はじめに

UNISEC-Japan は、大学を中心として実践的な宇宙工学分野の教育と研究を推進する共同体として、宇宙空間活動の持続可能性を長期的に確保することがますます重要性であるとの認識を有している。

UNISEC-Japan のすべてのメンバーは、これまで科学的・教育的目的で利用してきた宇宙空間の状況を絶えず考慮すべきであり、今後もそのように意識するべきである。宇宙空間に浮遊する物体はすでに高密度になっており、物体同士の衝突が連鎖的に発生する「カスケード現象（ケスラーシンドローム）」を引き起こす可能性がある。各衝突が新たなデブリを生じさせ、それがさらなる衝突の確率を高めるためである。従って、我々は自ら打上げた衛星が宇宙空間活動の長期的持続可能性に与える影響を注意深く考察しなければならない。

## 国際的背景と指針

軌道上での安全な運用を進める上では、国連宇宙空間平和利用委員会（UNCOPUOS）による国連宇宙部（UNOOSA）「宇宙デブリ低減ガイドライン」[↗](#) に準拠することが望ましい。

- **ガイドライン 3** では、「軌道上での偶発的衝突の確率を低減すること」が求められている。軌道データから潜在的な衝突の可能性が示唆される場合には、回避マヌーバを検討すべきである。
- **ガイドライン 6** では、「ミッション終了後に低軌道（LEO）上に長期間残留する宇宙機やロケット上段を最小限にすること」が推奨されている。したがって、衛星の軌道寿命を推定し、必要以上に長く宇宙空間に残留させないよう努めるべきである。

さらに、「宇宙空間活動の長期的持続可能性に関するガイドライン（UNOOSA LTS Guidelines）」[↗](#) においても、留意すべき事項が定められている。

- **ガイドライン B.1** は、「宇宙物体および軌道上事象に関する最新の情報を連絡・共有すること」としている。従って、UNISEC 関連プログラムで開発されたすべての衛星は、打上げ後に国連に適切に登録する。
- **ガイドライン B.8** は、「宇宙物体の追跡可能性の向上と宇宙デブリ低減の標準化を奨励し、特に小型衛星を活用する発展途上国の宇宙プログラムの開発を宇宙活動の長期的持続可能性を促進するような形で支援すること」としている。

## 持続可能な宇宙運用に向けた UNISEC-Japan の戦略的取組

軌道上衝突リスクの高まりに対処し、宇宙活動の長期的な持続可能性を確保するため、UNISEC-Japan はまず、前述の国際ガイドラインと整合している 日本の「宇宙活動法」[↗](#) を全面的に遵守する。

その上で、小型衛星のコミュニティにおける法令順守の実効性を高めるため、UNISEC-Japan は、厳格な研究・開発・教育活動をベースとした下記 4 つの戦略的取組を通して、「宇宙安全工学」を推進していく。

### 1. 宇宙空間の将来予測の高精度化とリスク評価の高度化

宇宙活動の長期的な持続可能性を確保するために、UNISEC-Japan は、LEO における宇宙物体の将来予測を高精度化していく。これらの予測は、どの軌道領域にどの程度の衛星を投入し得るかを把握することを可能にするとともに、宇宙活動が LEO 領域の宇宙物体数の増加につながる場合に、衝突リスクを評価し、適切な低減策を検討するための基本情報を提供することである。

## 2 ミッション終了後処分と衝突回避マヌーバの推進

非運用衛星の長期的な残存を最小限に抑え、短期的な衝突の可能性を低減するために、UNISEC-Japan は十分なミッション後処分（Post-Mission Disposal: PMD）および衝突回避マヌーバ（Collision Avoidance Maneuver: CAM）を可能とするような技術の開発を推進する。これらの技術は、PMD および CAM の運用全体に渡って標準化され、責任ある軌道運用の技術的基盤を形成することにある。

## 3. 衛星の位置推定精度と地上管制能力の強化

UNISEC-Japan は、高精度な衛星ナビゲーションおよび制御技術の向上に取り組むとともに、地上管制局の運用能力を強化し、PMD および CAM における運用判断とマヌーバ実行を迅速かつ正確に行える体制を構築していく。

## 4. 軌道マヌーバの環境影響評価

軌道マヌーバの実施に際し、UNISEC-Japan はその短期的および長期的な環境影響について包括的な評価を行っていく。これらの評価結果は、軌道マヌーバ計画を含む宇宙利用者向けの運用ガイドラインの策定に活用され、持続可能な宇宙利用のためのベストプラクティスの確立に貢献するものである。これらの知見は、軌道環境の予測とリスク定量化の改善にフィードバックされ、上記 1 の基盤をさらに強化することになる。

UNISEC-Japan はこれら 4 つの取り組みの成果を、国際活動を通じて発信し、小型衛星共同体におけるキャンペーンビルディングに貢献していく。

## 結論

UNISEC-Japan は、これらの取り組みを有機的に組み合わせて、宇宙空間活動の持続可能性を確保するために宇宙安全工学を国際的に展開していくことを目指す。さらに、これらの取り組みを通じて得られた技術・手法・教育プログラムを活用し、世界中の小型衛星ミッションや新興宇宙国の発展に寄与し、次世代の宇宙技術者に「責任ある文化」を育む。

## 付記

- UNISEC メンバーが留意すべき前述の事項は、[国際標準化機構（ISO）による ISO 20991](#) にも、宇宙ミッションにおいて遵守すべき最低限の要件として記載されている。
- さらに、国際宇宙航行アカデミー（IAA）が 2019 年 5 月に発行した [A Handbook for Post-Mission Disposal of Satellites Less Than 100 kg](#) は、小型衛星の運用者・開発者にとって有益な実践的ガイドとして参照できる。
- また、ミッション後廃棄（PMD）および持続可能な衛星運用に関する教育・技術訓練教材として、UNOOSA が提供する KiboCUBE Academy の資料も利用可能である：
  - [KiboCUBE Academy 2023 Lecture Slides \(UNOOSA Official PDF\)](#)

- [KiboCUBE Academy 2023 Lecture Video \(YouTube\) ↗](#)

注：本ステートメントは、英語版を正文とし、英語版と日本語版との間に矛盾、齟齬または不一致がある場合は、英語版が優先するものとする。

2025 年 11 月 23 日

認定 NPO 法人 大学宇宙工学コンソーシアム (UNISEC)