

# デブリ問題等に対応した宇宙における持続可能な開発利用の 国際合意形成の在り方調査

(一財) 日本宇宙フォーラム 主任調査分析員 小林 功典

(概要版)

## 1. 調査研究のバックグラウンドと目的

今や当たり前になった宇宙利用を脅かす事態が徐々に高まっている。そのひとつは、特に米国を中心とした企業による大規模衛星コンステレーション（大量の数の複数小型衛星によるプロジェクト）計画の進行に伴う宇宙デブリ（宇宙ごみ）の将来的な急増である（現在も増加しつつある）。ただし、大規模衛星コンステレーションは商業宇宙利用の中でパラダイムシフトとして社会経済の発展に大いに寄与する可能性を秘めており、Internet of Things (IoT) デジタル社会の推進や経済活動の変化を価値化する活動、発展途上国に対するデジタルデバイド解消といった新たな付加価値を生み出すことにつながる可能性がある。大規模衛星コンステレーションの計画の現状や米、ロ、中、印の衛星破壊実験等に基づくデブリ発生状況を調査することにより、宇宙空間の持続可能な開発利用への脅威について整理する。

また、2015年9月、国連本部で提唱された「持続可能な開発目標（SDGs）」は、人間、地球及び繁栄のための行動計画として、宣言および目標をかかげた。SDGs は発展途上国のみならず、先進国も取り組む普遍的な目標であり、地球上の多くの国のコンセンサスとなっている。宇宙分野においても、日常化した宇宙開発利用を今後とも継続すべきとの認識の下、宇宙の持続的な利用のための国際的な議論が展開されているが、コンセンサスはなされていない。しかし、民間による大規模衛星コンステレーションの進行や各国の軍事利用など、宇宙の持続的な開発利用にとっての脅威がますます増してきており、持続可能な国際的な合意形成が喫緊の課題となっている。そのため、既にコンセンサスとなっている国連 SDGs を参考に持続可能な宇宙開発を可能とする国際的な合意形成の在り方の可能性の検討を行う。

## 2. 調査内容と方法

当初計画においては、ウェブ調査に加え、海外のワークショップ、シンポジウムにおいて、宇宙デブリ、大規模衛星コンステレーションを含む商業宇宙活動、衛星測位や通信・放送に関連するセッションに参加し、最新の情報を収集する計画であったが、“新型コロナウイルス感染症拡大”による海外出張の自粛により、多くのシンポジウムが中止となったため、計画を変更し、ウェブ中心の調査を行い、報告書をまとめた。唯一、2020年1月21、22日にベルギー・ブリュッセルで開催された12th European Space Conferenceに参加し、特に欧州を中心とした情報を収集した。宇宙の長期持続可能な開発利用については、地球の環境問題と同じく、欧州では必要不可欠な取り組みとして認識しており、環境問題とリンクさせ、取り組むべき必須課題との意見が目立った。昨今のメガコンステの動きもあいまって、アセットのセキュリティ確保と共に SSA/STM の話題がかなり多く出ていた。特に、他の地域には頼らない自立した欧州 SSA 能力の確保というのが非常に強調されていた。

### 3. 調査結果

#### (1) 宇宙開発利用の現状調査

ひまわりの利用により天気予報の精度向上や台風の進路分析等が可能となり、生活の利便性が向上する他、CS/BS 放送などの衛星テレビや衛星通信を利用した海外衛星中継、遠隔医療/教育等の利用が可能になり生活の利便性が向上している。また、地球観測衛星の画像を利用することにより、災害の状況の把握、農林水産資源・水資源を把握・管理、地球環境の現状の把握/将来の予測、地図の作製等が可能となり、生活の利便性が向上している。宇宙利用は社会経済活動にとってなくてはならないものとなっており、スマートフォンなどでの位置情報の把握など、我々が意識せずとも宇宙資産を活用している、いわば日常化した宇宙開発利用が行われるようになってきており、その継続した宇宙利用は人類の社会活動にとって必須である。各公表されているレポートによる試算によると、2018年の世界の政府による宇宙予算は約708億米ドル、2019年の宇宙関連産業売上は2,710億米ドルにも達している。我が国においては、“宇宙産業ビジョン2030”で示された通り、宇宙利用産業も含めた宇宙産業全体の市場規模を2030年代早期に倍増させ、約2.3~2.5兆円規模を目指すとしている。

新しい商業宇宙利用の一形態として、企業による大規模衛星コンステレーション計画がある。かつて高価だった人工衛星の開発や保有は、かつては国・政府がけん引してきたが、近年、小型衛星の普及と共に、先進国、新興国ともに低コストで衛星の開発や保有ができる時代となってきている。その状況において、米国の企業を中心に膨大な数の小型衛星を軌道に展開し、ビジネスを展開しようとしている。米国SpaceX社は無人の商業人工衛星によるMega Constellation計画の中で、自社ブランド衛星“Starlink”を既に、約1,400機打ち上げている。また、大学が先鞭をつけ、その後、宇宙機関や民間企業が参入した“CubeSat”が民間の宇宙開発に拍車をかけ、2021年1月現在、1,357機のCubeSatが打ち上げられている。

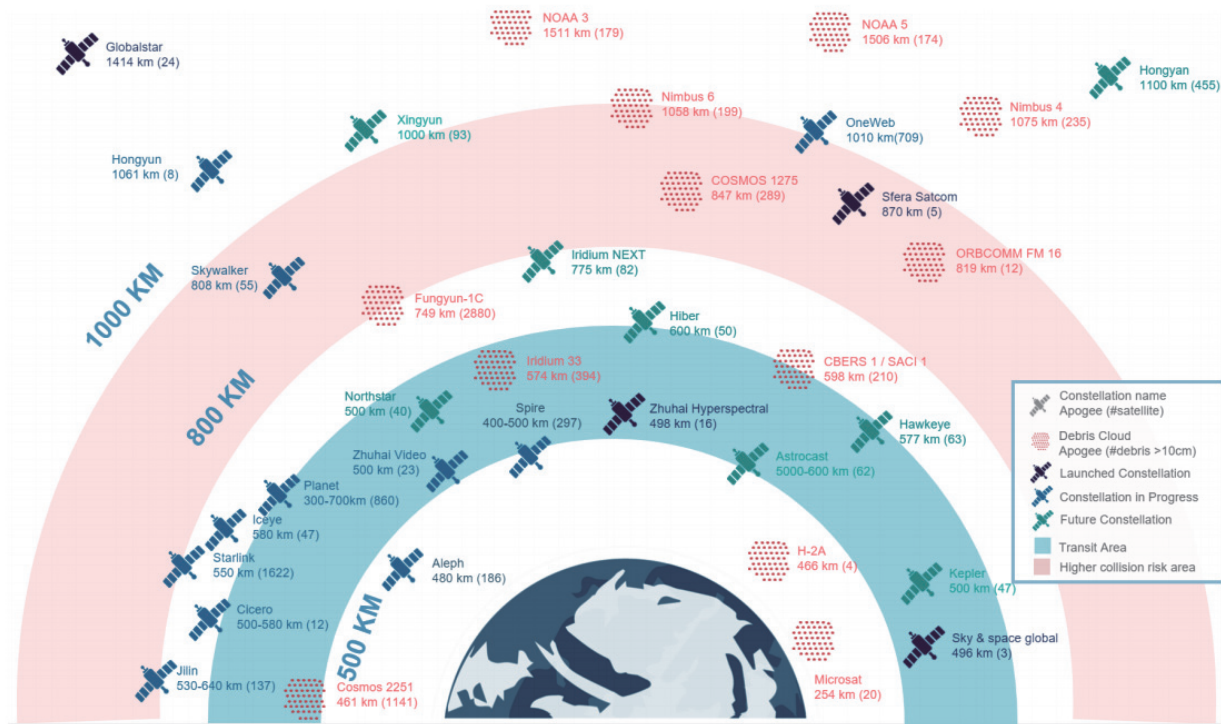
#### (2) 宇宙環境の現状調査

宇宙時代の初めから今日にかけて、宇宙物体の数、物体の総合計質量等は着実に増加しており、運用ペイロードとスペースデブリとの間で不随意衝突が発生している。前項で記載の通り、当初、質量10kg未満の衛星/ペイロードが増加したが、その後にMega Constellationによる大量の衛星打ち上げが続き、特に低軌道のトラフィックが急激に増加している。また、米ロが古くから軍事研究のために対衛星兵器などの実験を行い、意図的にデブリを発生させたことがある他、中国が2000年代から対衛星攻撃兵器(Anti-satellite weapon, ASAT)の実験を進め、2007年のASAT実験により多くの宇宙デブリが発生した他、インドが2019年3月、インド東部オディシャ州の施設からミサイルを発射し、高度約300キロの衛星を破壊することに成功したと発表しているように、近年、宇宙の軍事利用によって大量の宇宙デブリを発生させる事案が発生している。

#### (3) 大規模衛星コンステレーション計画の現状と将来

既に整備済みの計画、整備中、及び計画中のMega Constellationの現状の概要を以下に示す。典型的な計画は次の3つである。

- ・ Iridium NEXT (775Km、82機) 整備済み
- ・ Starlink (SpaceX) (550Km、1622機) 整備中
- ・ OneWeb (1010 km、174) 整備中



世界の Mega Constellation 衛星計画（出典：UKSA Civil SST Activities, Feb. 2021）

#### （４）持続可能な宇宙開発利用の国際合意形成の在り方の検討

「持続可能な宇宙開発利用」とは、経済性（宇宙開発利用産業）の視点から言い換えれば、現在の市場規模へのインパクトを最小限に抑える方法を考えることである。既に記載の通り、宇宙関連産業は巨大になっており、そのサービスは社会生活に根付いていることから、「持続可能な宇宙開発利用」を喪失すると、これらの市場を失うことになる。

2015年9月、国連本部で提唱された「持続可能な開発目標（SDGs）」は、人間、地球及び繁栄のための行動計画として、宣言および目標を掲げ、コンセンサスを得ている。国連 SDGs のようなコンセンサスを得られるスキームを参考に、宇宙分野においても、日常化した宇宙開発利用を今後とも継続し、更に推進していくべきとの認識の下、宇宙新興国、宇宙先進国が共に合意可能な「持続可能な宇宙開発」実現させる必要がある。そのためには、以下の点を留意の上、国連が提唱した『持続可能な開発のための 2030 アジェンダ』と同等な『宇宙活動の長期的な持続可能性のためのガイドライン』を順守していくかが重要である。

- ・ 普遍性：後進国や先進国を含めて全ての国によるコンセンサスと行動
- ・ 包摂性：誰一人取り残さない
- ・ 参画型：全てのステークホルダーが役割を担う
- ・ 統合性：社会・経済・環境に統合的に取り組む
- ・ 透明性：透明性を確保し、定期的にフォローアップ

『宇宙活動の長期的な持続可能性のためのガイドライン』には強制力はないが、国連 SDGs 同様、グローバルにガイドラインを遵守することで、宇宙空間の長期持続性が確保できる。フォローアップ手法として、SDGs の手法に倣うことを推奨する。各国がまず、目標を立てて、毎年 UN COPUOS 総会に報告することが望ましい。

そのフォローアップ手法を考える際、参考となるのが【宇宙の持続可能性の促進：LTS ガイドラインの実施に関連する意識向上と能力開発】と題する UN COPUOS 主催イベントにおけるフォローアップ実践例である。同イベントは、LTS ガイドラインのフォローアップの先駆けとして、2021 年 1 月、2 月、及び 3 月に亘って、企業、宇宙機関、並びに規制官庁・政策決定機関が参加して、それぞれの立場から、ガイドラインに対する取り組みの現状報告が行われた。このように産業界と政府が一体となって、どのようにガイドラインを遵守しているかを公表するグローバルな場を定期的に設けることにより、国際的な監視の目を実質的に光らせ、企業や各国政府の宇宙活動が持続可能な活動となっているかを明らかにするための透明性確保の活動を行っていくことが極めて重要と思われる。そのため、今後とも、同イベントのようなグローバルに産業界や政府が参加し、透明性をコミットできるような場の開催が望まれる。

以上