

## 欧米の宇宙状況認識(SSA)の現状と今後の動向に 関する調査研究

(財)日本宇宙フォーラム 小林 功典

### 1. 背景と目的

スペースデブリは1957年スプートニク打上げ以降、人類の“負の資産”として地球周辺に徐々に増加してきた。特に2007年、中国による衛星破壊実験、2009年の米ソ衛星同士の軌道上衝突等により、ここ数年の間にスペースデブリ環境は急激に悪化し日々の宇宙活動の脅威となっている。このような宇宙環境下において安全な宇宙活動を長期持続的に実現するため、観測能力の強化や、現状の是正のための対話や活動が国際的に進められつつある。我が国においては、2009年制定された「宇宙基本計画」の中で、宇宙環境保全の重要性や、スペースデブリ観測能力向上の必要性が指摘されると共に、本分野における一層の国際協力、国際貢献の推進が必要との認識が述べられている。本調査研究においては、取組みが進んでいる欧米のSSAに対する取組方針や取組みの実態について調査し、海外との連携も含めた今後の我が国のSSA構築の在り方の検討に資する情報を取りまとめることを目的とする。

### 2. 調査方法

デブリ関係を扱う各種国際機関、米空軍(USAF)やNASAなどの米国の宇宙関連機関、欧州宇宙機関(ESA)などが公開した情報、SSA、スペースデブリ、地球近傍小惑星(NEO)関連の学会、シンポジウム等での発表資料、インターネットによる情報検索等を用いて、欧米のSSA政策、活動の現状や体制、今後の計画に関する情報を収集する。また、収集した情報を体系的に整理・分析し、海外との連携のあり方や我が国独自のSSA整備のあり方について考察する他、我が国における今後のSSAの検討のための準備を行う。

### 3. 米国の動向

#### (1) 米国の宇宙デブリ政策

米国においては、宇宙分野は米国にとって極めて重要な国益として持続性を維持すべきものと定義付けられている。オバマ大統領は、2010年に発表した国家宇宙政策(NSP)の中で、米国防総省(DOD)及び米国航空宇宙局(NASA)に対して、能動的なデブリ回収技術開発を指示している。この能動的デブリ回収には、不安定化した物体の状態を正確に把握するためにSSA能力の改善・向上が必要であると同時に、透明性や国際協力なども同様に重要である。また、クリントン国務長官は、2012年初めに“宇宙環境の長期持続性が今、無責任な活動によるデブリの発生で危機的状況に陥っている”と述べており、このような宇宙環境の中で、今後も宇宙開発利用を継続するためには、更なるデブリ対策が必要となる。米国が今後取り組む戦略は、①更なるデブリを増やさないこと、②衝突や破裂を引き起こさないこと、③リスクの高いデブリを能動的に回収すること、が3つの重要な柱である。

#### (2) 米国の今後の宇宙デブリ活動

今後のSSA能力向上に向けた宇宙プログラムとしては、“Space-Fence”プログラムがあ

る。従来の VHF 帯から、S 帯の電波を使うことで、中低高度帯の更に小さいデブリ観測が可能となる。2010 年代後半の運用開始を目指している。次は、SBSS (Space-Based Space Surveillance system : 宇宙からの監視) である。SBSS 初号機は、2010 年打上げの後、2011 年 3 月、米国空軍による運用フェーズに入った。SBSS により、静止軌道帯の微小デブリ観測が可能となった。更に、米軍でデブリ観測を担う米国宇宙戦略軍 (USSTRATCOM) の統合宇宙運用センター (JSpOC) におけるデータ処理能力向上のため、JMS (JSpOC Mission System) システム開発にも取り組んでいる。

### (3) 米国の国際協力

#### (a) デブリ低減に向けた協力

近年のデブリ環境は、中国 ASAT 実験や衛星同士の軌道上衝突等により最悪であり、宇宙機関間スペースデブリ調整委員会 (IADC) や国連デブリ低減ガイドライン作成に貢献すると共に、国連宇宙空間平和利用委員会における長期持続性議論にも積極的に参加している。

#### (b) 宇宙状況認識に関する協力

米国宇宙政策では、潜在的に宇宙システムへの障害となる対象物を迅速に検知、警告し、特性把握するためには外国政府、民間セクター、政府間国際機関との協力が必要と認識している。既に、米国は ESA、EU、欧州内各国宇宙機関との間でそれぞれの SSA システム間の相互運用性に関する専門家同士による技術情報交換を進めており、同様な協力活動を、米国の同盟国であるアジア・太平洋地域諸国、特に日本と進める準備を行っている。

#### (c) 衝突回避のための協力

米国は他国政府及び商業衛星運用者に対して潜在的なデブリ接近情報を提供している。並行して米国としてはこれらの情報を共有するための能力向上を追求している。

#### (d) TCBM (透明性、信頼性醸成措置) 展開のための協力

TCBM とは相互理解醸成と緊張緩和を目的とした情報共有のための手段である。宇宙での責任ある活動と宇宙の平和利用を推奨するために TCBM の遂行を、米国オバマ国家宇宙政策では謳っている。

#### (e) 宇宙活動の国際行動規範について

2012 年 1 月、米国は EU 及び諸外国と協力して、EU 行動規範をベースとして“宇宙活動の国際行動規範”作りに踏み出すことを決定した。国際行動規範が採択された場合、デブリをこれ以上発生させないことの政治的コミットの確立、衝突の危険性回避のための宇宙での運用の透明性を向上させることに繋がる。

## 4. 欧州の動向

### (1) 欧州の SSA 活動

欧州の SSA システムは、欧州の既存の地上および軌道上インフラを統合・強化し、新しいデータセンターやネットワークを通じてデータ割り当て・配信システムを改善し、将来の専門的な地上・宇宙インフラを開発することである。欧州 SSA の完成により、欧州は自立的に宇宙デブリ、大気圏再突入物体、軌道上爆発、軌道上放出イベント、軌道上衝突、ミッションへの妨害・サービス能力、NEO の潜在的インパクト、太陽噴射による宇宙インフラ

への影響など、人命や資産へのリスクを検知、予測、評価することができるようになる。

欧州 SSA プログラムは以下の 3 つの主要分野で活動が行われる。

- ・地球周回軌道における物体（地球を周回する運用中および運用停止した衛星、ロケットステージ、破片）の観測およびトラッキング
- ・宇宙天気モニタリング：宇宙および地上における通信、ナビゲーションシステム、その他ネットワークに影響を与える太陽からの粒子や放射線
- ・地球近傍物体の監視：地球にインパクトや損害を与える可能性のある自然物体とそのリスクや潜在的被害低減方策の評価

## （2）SSA 準備プログラム

欧州 SSA プログラムは当面、設計、開発、展開のための ESA のオプションプログラムとして実施される。SSA 準備プログラム (SSA PP) には合計 4965 万ユーロが割り当てられ、2008 年 11 月の ESA 閣僚級理事会で承認された。同プログラムは 2009 年 1 月に正式に開始されている。2012 年までの初期フェーズの後、フルオペレーショナルのサービスが承認後、実施される計画である。準備フェーズの間、以下のエレメントが実施される。

- ・SSA コアエレメント：システムアーキテクチャ、ガバナンス、データポリシー、セキュリティ、宇宙監視・追跡セグメント (SST)
- ・宇宙天気エレメント：宇宙天気セグメント (SWE) および地球近傍物体 (NEO) セグメントの構築を含む
- ・レーダエレメント：将来のレーダシステムの仕様の作成・設計、プロトタイプの開発を含む
- ・パイロットデータエレメント：すべてのセグメントの共通データ管理およびデータ保管サポート

## （3）フル SSA プログラムに向けての展望

フル SSA プログラムが始まると、SSA 分野における欧州の自立を達成するために更なるシステムが開発・展開される。SSA プログラム継続の決定は 2012 年末に予定されている次回 ESA 閣僚級理事会でなされる予定である。フル SSA プログラムの目的は地上インフラセグメントの運用能力獲得と宇宙インフラ (GEO、GEO より少し下の軌道、LEO コンステレーションからの観測・追跡) の展開であり、2020 年までに包括的な欧州 SSA が構築される。フルプログラムの予算は現在の経済価値にして 5 億～6 億 5000 万ユーロ程度と見積もられている。EU からの追加予算もまたフル SSA 能力獲得のためには重要であり、2014～2020 年の複数年財政フレームワークで SSA にある程度の予算をつけることを検討している。

## 5. 我が国の SSA 検討に資するための考察

### （1）SSA 活動の一元的機能組織の発足に向けた活動

欧米では SSA に対する活動が活発化しているが、我が国として持続的宇宙開発利用を推進するための一元的な SSA 概念がこれまであまり議論されてこなかったために欧米に比べて立ち遅れている印象が否めない。今後、早急に我が国として SSA への取り組みに関する議論を官民一体となって進め、今後の目指すべき SSA 構想を構築し、我が国の SSA 活動の

一元的機能組織を発足させる必要がある。

#### (2) アジア地域における観測能力の向上

世界のデブリ監視網で、我が国の地理的優位を活かし、観測データの国際的提供・共有に積極的に参加すべきである。世界的に見ると、欧米が協力することにより両地域上空の宇宙空間の状況認識能力は幅広いコミュニティや人類の安全保障のために提供することができる。しかしながら、アジア域においては観測網がまだまだ不十分であり、今後の人類の持続可能な宇宙開発のためには我が国が中心となって SSA 分野を引っ張っていく必要があると考える。

#### (3) 静止軌道帯における観測の取組み

デブリ問題は、中国の衛星破壊実験や、衛星同士の衝突により中低高度軌道帯領域での監視が注目されているが、静止軌道帯でのデブリ問題は中低高度軌道帯同様、或いはそれ以上に重要な課題であることが認識されている。静止軌道帯における宇宙状況認識の向上を図るため、更なる観測能力の向上と軌道決定精度の向上が必要である。

#### (4) 透明性・信頼性醸成措置に向けた取組みの強化

宇宙開発利用は、今やそれぞれの国々にとって、最も重要な社会基盤を構成するシステムであり、また、安全保障上の重要な要素でもあるため、国際協力を達成することは容易ではない。相互に効果的なデータ共有を計るには、様々な国家間で、コミュニケーション手段の開設や情報の公開などにより、情報の不確かさによる誤解や不信を減少させることが必要であり、今後、いかに透明性・信頼性醸成措置を講じていくかが重要なポイントとなる。

#### (5) 国際的な行動規範作りへの積極的な参加

宇宙開発利用の持続的発展のため欧州は既に国際的な行動規範の策定を提案している。また、米国も同様に本年1月に「国際行動規範」を呼びかけ、宇宙活動における一定のルール作りを進めるべきとの立場を取っている。宇宙活動先進国と宇宙活動後進国が幅広く受け入れられるには、どのような規範を作るべきかについて早急に国際的に議論を進めていく必要があり、我が国もそのような規範作りの議論に積極的に参画するべきである。

#### (6) SSA 活動に関する政策レベルの国際対話の継続

SSA 活動は我が国でも世界に貢献できる分野であり、アジア地域においてリーダーシップを発揮できる分野である。アジアのリーダとして日本のリーダーシップに大きな期待が寄せられている中で、SSA に関する政策レベルの国際集会（対話）を毎年わが国で開催する意義はあり、そのような対話を通じて我が国のみならず、国際的な SSA 向上に向けての取組みを行う必要がある。

以上