

(8) 国連宇宙空間平和利用委員会スペースデブリ低減ガイドライン (国連スペースデブリ低減ガイドライン)

採択 2007年3月6日(第62会期国連総会決議 No.20 (A/62/20))

1. 背景

宇宙空間平和利用委員会が1999年に「スペースデブリ技術報告」を発行して以来、現状のスペースデブリ環境が地球周回軌道の宇宙機にリスクを与えていることは共通の理解となった。本書では、スペースデブリは地球周回軌道や大気圏再突入途上にある非機能的なあらゆる人工物体であり、破片やそれらの要素も含むと定義される。デブリの数量は増大を続けているので、結果として潜在的被害に導く衝突確率は増大している。加えて、もしデブリが再突入で地球大気を通過するなら、地上における被害のリスクもある。従って、適切なデブリ低減策の早急な適用が、将来の世代のためのアウタースペース環境の保全に向けての正しく必須のステップである。

歴史的に、地球周回軌道上のスペースデブリの主たる発生源は、(1)長期に軌道を周回するデブリを発生する偶発的あるいは意図的な破碎事象、(2)ロケットの軌道投入段や宇宙機が運用の過程で放出したデブリである。将来は、衝突で発生した破片がスペースデブリの重大な発生源となると予想される。

デブリ発生低減対策は二つの大きなカテゴリに分けられる。それらは短期的に潜在的に危険なスペースデブリを削減(curtail)するものと、長期に亘ってデブリの発生を制限するものである。前者はミッション関連スペースデブリの発生削減(curtailment)や破碎の回避をすることに係わり、後者は、運用中の宇宙機によって占められている領域から、運用を終了した宇宙機やロケット軌道投入段を除去するための運用終了手順に関するものである。

2. 根拠

ある種のスペースデブリは、ミッションの喪失や有人宇宙機の場合は人命の喪失に繋がる被害を宇宙機に与える可能性があるため、スペースデブリ低減対策の適用が推奨される。有人飛行軌道に対しては、スペースデブリ低減手段は乗員安全運用のために非常に重要(relevant)である。

幾つかの国家機関や国際機関によって開発された既存のプラクティス、スタンダード、コード及びハンドブックの基本的低減要素を反映した「低減ガイドライン」がIADCによって作成された。宇宙空間平和利用委員会は、地球規模のスペースコミュニティの間で広く受け入れられているハイレベルな定性的ガイドラインのもたらす利益に謝意を表わす。これを受けて、国連条約と原則に配慮しつつ、IADCガイドラインの技術的内容と基本的定義に基づいて、一連の勧告ガイドラインを開発するために、当該委員会の科学技術小委員会に「スペースデブリワーキンググループ」が設置された。

3. 適用先

加盟国と国際機関は国家メカニズムや独自の適用メカニズムを通して、これらのガイドラインが実行されることを保証し、最大限可能な範囲でスペースデブリ低減活動と手順を通じて、自主的に対策をとることが望ましい。

これらのガイドラインは新規に設計される宇宙機や軌道投入段(可能であれば既存のそれらを含む)のミッションプランニングと運用に適用できる。それらは国際法の下に法的にバイディングされない。

従って、個々のガイドラインや要素を適用するに当たっては、例えば国連条約や原則の条項によって、例外が正当化される可能性が認められている。

4. スペースデブリ低減ガイドライン

以下のガイドラインは宇宙機とロケット軌道投入段のミッションプランニング、設計、製造、運用フェーズ(打上げ、ミッション、廃棄)に配慮することが望まれる。

ガイドライン1: 正常な運用中に放出されるデブリの制限

スペースシステムは正常な運用中にデブリを放出しないように設計すること。もしこれが不可能ならば、デブリ放出のアウトースペース環境に対する影響を最小限とすること。

スペースエイジの最初の数十年間、打上げロケットや宇宙機の設計者は地球周回軌道上に多くのミッション関連物体の意図的な放出を許してきた。それらには、とりわけセンサーカバー、分離機構、展開物が含まれる。そのような物体がもたらす脅威を認識することで設計努力が促進される、そのことがこの種のデブリ源を削減するのに有効であることが実証されてきた。

ガイドライン2: 運用フェーズでの破碎の可能性の最小化

宇宙機とロケット軌道投入段は偶発的破碎に至る不具合モードを避けるように設計すること。もしそのような不具合を生ずる条件が判明したなら、破碎を避けるように廃棄処置と無害化処置を計画し、実施すること。

歴史的に幾つかの破碎は推進系及び電力系のカタストロフィックな故障などのスペースシステム不具合によって引き起こされてきた。不具合モードアナリシスに潜在的破碎シナリオを見込むことで、これらのカタストロフィックなイベントの確率は削減できる。

ガイドライン3: 偶発的軌道上衝突確率の制限

宇宙機やロケット軌道投入段の設計やミッションプロファイルの開発の過程で、システムの打上げフェーズ及び軌道寿命の間に既知の物体と偶発的衝突を起こす確率が見積もられ、制限されること。取得可能な軌道データが衝突の恐れを示しているなら、打上げ時刻の調整や軌道上回避マヌーバが考慮されること。

幾つかの偶発的衝突が既に明らかになっている。多くの研究が示していることであるが、スペースデブリの数量・質量が増加しているため、新たなスペースデブリの主要因は衝突であるかもしれない。衝突回避手順が既に幾つかの国や国際機関で採用されている。

ガイドライン4: 意図的破壊活動とその他の危険な活動の回避

増加する衝突リスクが宇宙運用に脅威を与えるとの認識により、宇宙機やロケット軌道投入段の如何なる意図的破壊も、その他の長年に残留するデブリを発生する危険な活動も避けなければならない。

意図的破壊が必要な時、残留破片の軌道滞在期間を制限するために充分低い高度で行わなくてはならない。

ガイドライン5:残留エネルギーによるミッション終了後の破砕の可能性を最小にすること

他の宇宙機やロケット軌道投入段への偶発的破砕のリスクを制限するために、全ての搭載蓄積エネルギー源は、ミッション運用に必要でなくなる時点あるいはミッション終了後の廃棄処置の時点で排出するか、無害化しなければならない。

これまでのところ、カタログ化されているスペースデブリの数量の大きなパーセンテージは宇宙機やロケット軌道投入段の破片に起因するものであった。それらの破砕の多くは意図的なものではなく、多くは多量の蓄積エネルギーを有する宇宙機やロケット軌道投入段の放棄から起きている。最も有効な低減策はミッション終了後の不活性化である。不活性化は残留推薬や圧縮流体を含むあらゆる形態の蓄積エネルギーを除去することを要求し、電池の放電も含む。

ガイドライン6:宇宙機やロケット軌道投入段がミッション終了後に低軌道(LEO)域に長期的に留まることの制限

LEO 領域を通過する軌道で運用を終了した宇宙機やロケット軌道投入段は管理された方法(controlled fashion)で軌道から除去すること。それが不可能ならば、LEO領域への長期的滞在(long-term presence)を避ける軌道に廃棄すること。

LEOから物体を除去する解決案を決断する際には、残存して地表に到達するデブリが、ハザードな物質による環境汚染を含む、人間や財産に不当なリスクを課さないことを保証するために十分な(due)な配慮が払われなければならない。

ガイドライン7:宇宙機やロケット軌道投入段がミッション終了後に地球同期軌道(GEO)域に長期的に留まることの制限

GEO 領域を通過する軌道で運用を終了した宇宙機やロケット軌道投入段はGEO領域との長期的干渉を避ける軌道に放置すること。

GEO領域近傍の宇宙物体については、将来の衝突の可能性はミッション終了時にGEO領域より上方の軌道(GEOと干渉しない軌道あるいはGEO領域に戻ってこない軌道)に放つことで削減できる。

5. 最新化

加盟国や国際機関によるスペースデブリ分野での調査は、スペースデブリ低減推進の便益を最大限にするための国際協調の精神の下に継続すること。

6. 付録・参考

IADCスペースデブリ低減ガイドラインの本書の発行時点での基準バージョンはA/AC.105/C.1/L.260の付録に含まれている。

スペースデブリ低減対策に関係する更に詳細な記述と勧告については加盟国や国際機関はインターネットアドレス(www.iadc-online.org)でIADCスペースデブリ低減ガイドラインの最新版を参照すると良い。