

人工衛星の管理に係る許可に関するガイドラインの一部改訂について（案）

1. 経緯

新しい形態の人工衛星の利用が拡大し続ける中、宇宙活動法のガイドラインについてもそれらを踏まえた改訂等を実施してきており、直近では昨年に軌道上サービスに関するガイドラインを新規策定したところである。

軌道上の物体は非常に高速で運動していることから、小さな物体であっても他の人工衛星に対して甚大な影響を与える可能性があり、また、人工衛星や他のデブリとの衝突に伴う破砕によってデブリの拡散を引き起こすリスクがある。このため、軌道上のデブリの抑制は、宇宙利用の長期持続可能性の点で重要な課題であり、我が国を含む主要国が国際指針の具体化や自主的な実施に取り組んでいる。

宇宙活動法においても、他の人工衛星の管理への干渉を防止する観点で、デブリの抑制は重要である。

現在のガイドラインでは、人工衛星を構成する機器等を計画的に分離する場合においては、衝突確率を評価し、他の人工衛星等に対して重大な支障を及ぼさないための手順（分離条件を含む。）を示す旨を記載しているが、従来は通常の大きさの人工衛星の場合は軌道上での累積の衝突確率は概ね問題とならないことから、さらに具体的な基準までは示していなかった。

しかし今後、軌道上で大きな有効衝突面積を持つ機器等を分離（テザー衛星のように人工衛星と一部が連結された状態で機器等が分離される場合を含む）するケースが想定されることから、衝突確率の評価基準を含め、分離ミッションに要求される事項をガイドライン上で明確化することとしたい。

2. 分離又は結合時の他の人工衛星の管理への干渉防止に係る規定

規則第二十三条（人工衛星の管理に関する措置）

- 一 人工衛星を構成する機器若しくは部品を分離するとき又は人工衛星を他の人工衛星等に結合するときに、他の人工衛星の管理に支障を及ぼさないこと。

審査基準

1 分離又は結合時の他の人工衛星の管理への干渉防止

- ・人工衛星を構成する機器又は部品を分離するときは、有人宇宙船を含む他の人工衛星の管理に重大な支障を及ぼさないよう、適切な軌道への投入等の措置について定めること。
- ・他の人工衛星等に結合するときは、他の人工衛星の管理に重大な支障を及ぼさないよう、機器等の離脱や飛散の防止等の措置について定めること。

3. 人工衛星の管理に係る許可に関するガイドライン改訂案

(新)	(旧)
<p>6. 3. 1. 分離又は結合時の他の人工衛星の管理への干渉防止 (中略)</p> <ul style="list-style-type: none"> 人工衛星を構成する機器等を計画的に分離する場合（人工衛星と一部が連結された状態で機器等が分離される場合を含む。）は、<u>分離される物体の形状(*1)、質量、軌道寿命、分離方向、分離速度等の特性から有人宇宙船等を含む他の人工衛星等の物体との衝突確率(*2)を評価し、それらに対して重大な支障を及ぼさないための手順（分離条件等を含む。）(*3)を示すこと。衝突確率の評価において、例えば軌道面が交差しない場合はそれを示すことで詳細な確率の導出を省略することができる。その際、衝突確率や分離条件については、国際標準又は各国宇宙機関等が定める基準の水準(*4)と同等となることを示すこと。</u> 他の人工衛星等へのドッキングやデブリ捕獲を実施する場合は、結合や捕獲による影響を分析し、結合や捕獲対象以外の人工衛星の管理に重大な支障を及ぼさないための手順（結合や捕獲の条件を含む。）を示すこと。 分離又は結合を実施した場合には、当該分離又は結合に関する記録を作成の上、他の人工衛星の管理への影響や、地上被害が発生しないことを確認するまで保管すること。 <p><u>(*1) 人工衛星と一部が連結された状態で機器等が分離される場合においては、全体の形状</u></p> <p><u>(*2) 軌道に滞在する期間を通じた累積の確率</u></p> <p><u>(*3) テザー衛星のように、技術的な複雑性が想定される技術については、運用作業が終了した後の処置方法も、予め手順に含める。</u></p> <p><u>(*4) 参考：NASA-STD-8719.14 Process for Limiting Orbital Debris</u></p>	<p>6. 3. 1. 分離又は結合時の他の人工衛星の管理への干渉防止 (中略)</p> <ul style="list-style-type: none"> 人工衛星を構成する機器等を計画的に放出する場合（親衛星から子衛星を分離する場合を含む。）は、<u>放出物体の形状、質量、軌道寿命、放出方向、放出速度等の特性から有人宇宙船等を含む他の人工衛星への衝突確率を評価し、それらに対して重大な支障を及ぼさないための手順（放出条件を含む。）を示すこと。衝突確率の評価において、例えば軌道面が交差しない場合はそれを示すことで詳細な確率の導出を省略することができる。</u> 他の人工衛星等へのドッキングやデブリ捕獲を実施する場合は、結合や捕獲による影響を分析し、結合や捕獲対象以外の人工衛星の管理に重大な支障を及ぼさないための手順（結合や捕獲の条件を含む。）を示すこと。 分離又は結合を実施した場合には、当該分離又は結合に関する記録を作成の上、他の人工衛星の管理への影響や、地上被害が発生しないことを確認するまで保管すること。

なお、同ガイドラインの 6.2.2 項「分離又は結合時の他の人工衛星の管理への干渉防止」についても、上記に準じて文言の平仄を合わせる改訂を行う。

4. 根拠及びまとめ

我が国の宇宙活動に対する各種基準については、基本的に国際的な水準と同等とする方針としてきており、本件に関しても同様の考え方とすることが適当である。

海外の基準等としては、米国において具体的な衝突確率に関する基準が示されている。NASA はその基準(※1)の中で、一定サイズの軌道上物体に対する衝突確率の閾値(10cm 以上の物体との衝突確率が 1×10^{-3} 未満(※2))を定めた上で、テザー衛星にも適用することを明示しているほか、テザーを活用した運用作業終了後の処置を示している。

NASA 以外にも衝突確率の閾値については、米国政府発行の ODMSPP でも規定され(※3)、また FCC による人工衛星に対する技術基準(※4)においても規定を追加する方向で調整が進められている。

また、他の人工衛星への干渉防止の観点からは、「分離」の概念の中に一部人工衛星本体と連結されたままの状態でも部分的に分離するような場合であっても衝突確率の評価が必要であることから、その点についても明示することとした。

例えばテザー衛星の場合、テザー部分が他の人工衛星等の物体と接触したとしても、部品を多数飛散させてしまうような大きな破砕までは至らないようケースも想定されるが、非常に大きい相対速度での他の物体への接触によって一定程度デブリの増加の恐れがあるほか、テザーの接触であっても軌道上で運用中の他の人工衛星の機能に影響を及ぼすおそれがあり、衝突回避の必要が発生する。他の人工衛星へ何らかの形で干渉することは可能な限り避けるべきである。

以上を踏まえ、案のとおりガイドラインを改訂するものである。

※1 NASA-STD-8719.14 Process for Limiting Orbital Debris, rev.C の 4.5 項及び 4.8 項

※2 軌道に滞在する期間を通じた累積の確率

※3 ODMSPP : Orbital Debris Mitigation Standard Practices, November 2019 Update の 3-1 項

※4 FCC : Federal Communication Commission (米国連邦通信委員会)の CFR 5.64、CFR 97.207 項