

3 軌道上サービスに起因する損害賠償責任に関するルール

サービス衛星は、一般の周回衛星が他の宇宙物体との接近・衝突を回避する前提で運用されていることとは対照的に、軌道上サービスを提供するために対象物体に接近し、必要に応じて衝突軌道を選択するより高リスクの運用を前提としている。加えて、その過程で行われる複雑なマヌーバに際しては、通常の地球周回軌道を航行する場合以上の衝突リスクを負うことになるほか、対象物体を地球に再突入させる場合には、地上損害を生じるリスクやその責任分担について、軌道上サービスによらない終了措置とは異なる考慮が必要となる可能性がある。このため、国として自ら許可する軌道上サービスへの信頼を確保し、振興を図るに当たっては、軌道上サービスに起因して生じ得る損害について、サービス衛星の運用事業者及び潜在的な被害者が負うリスクに適切に対応する備えについて考えておく必要がある。

(1) 我が国における従来の議論

人工衛星の管理に起因する損害賠償責任を巡る国と人工衛星の運用事業者の関係に係る主要な論点としては、①宇宙損害責任条約に基づき国が他国の請求に応じて支払った損害賠償額の全部又は一部について、事業者が原因者である場合に求償するのか、また求償するとしてどこまで求償するのかという論点と、②事業者が事故当事者間の損害賠償請求に応じるための付保等を義務付けるか否か、義務付けるとして一定額を超える部分について政府が補償するか否かという論点がある。いずれの論点についても、国民の負担と被害者の保護、さらには事業者の保護の間のバランスについて絶対的な最適解があるわけではなく、国際的にも、その対応は各国それぞれというところが現状である。

我が国においては、このうち求償の問題については、2016年の宇宙活動法の成立以来、今日に至るまで、人工衛星等の打上げにより生じた損害についても人工衛星の管理により生じた損害についても何ら具体的な措置は定められておらず、国としての考え方についても、特に明確な方向性は示されていない。他方、政府補償については、現在、宇宙活動法において、人工衛星の打上げについて打上げ事業者に対する無過失責任と責任集中を前提に、損害賠償担保措置（保険の付保等）の義務付けと政府補償を規定している一方、軌道上における人工衛星の管理については地上・航空機の第三者損害に対する無過失責任を定めているのみであり、仮に軌道上における人工衛星の管理について損害が生じた場合の担保は、事業者が任意に調達する民間の保険に委ねられている。

この人工衛星の管理に係る政府補償については、2017年に有識者と政府関係者からなる「宇宙ビジネスを支える環境整備に関する論点整理タスクフォース」が設置され、その検討成果が2018年6月の第70回宇宙政策委員会に「軌道上の衛星間衝突事故及び宇宙資源関連活動に関する主な論点」として報告された¹⁷。同報告は、軌道上における人工衛星間の衝突事故に関して主な論点を整理するものであり、具体的な政策提言を

含むものではなかった。しかし、検討自体はその後も続けられ、同年12月には、宇宙政策委員会宇宙法制小委員会によって「人工衛星の軌道上での第三者損害に対する政府補償の在り方（中間整理）」（以下「中間整理」という。）がまとめられた¹⁸。

中間整理は、①法目的の観点（被害者救済の観点等）、②経済的観点（民間保険市場での対応が困難か）、③国際制度比較及び④産業振興の観点から検討を深め、「現時点〔2018年12月〕において、軌道上政府補償制度について早急な制度導入を行うことは、各論点を検討すると、TPL保険や補償料負担等の前提によって効果が異なることや、事業者によって選好が異なることもあり、具体的な制度化までの環境が熟しているとは言えなかった」として具体的な政策方針を示すことは見送られた。もっとも、同時に「宇宙空間をめぐる情勢変化の早さ〔マ〕や宇宙空間の特殊性等を踏まえれば、状況を常に確認しながら機動的に対応していく必要がある」との共通認識も示されており、中間整理が早期に見直される可能性にも留意したものであった。

（2）求償又は政府補償についての検討再開の必要性

2018年の中間整理は、「状況を常に確認しながら機動的に対応していく必要」を指摘したが、本サブワーキンググループは、今回の検討を通じて状況を確認していく中で、「機動的な対応」——すなわち求償・政府補償のあり方についての検討再開——の必要が生じていると認識するに至った。

ア 人工衛星の管理に起因する損害リスク

「機動的な対応」を必要とする状況の変化の第1は、サービス衛星の管理から甚大な地上損害が生じるリスクを現実のものとして捉える必要性が従来に比べ高まる等、人工衛星の管理に起因して発生し得るものとして想定される損害の内容に変化が生じてきたことである。

人工衛星等の打上げに政府補償が付されている背景には様々な考慮が存在するが、これらはいずれも、基本的には、打上げには、確率は低いとしても、日本国民をはじめとする一般公衆に被害を生じ、かつ、その損害額も莫大なものとなり得る地上損害のリスクが存在することを当然の前提としている。

対して人工衛星の管理は、運用失敗時を除けば、主に終了措置としての制御再突入や管理終了後の高度低下の結果としての再突入のケースについて地上損害のリスクが存在し得るが、人工衛星はこれらの地球再突入に際して十分に燃焼する構造とされているため、通常は、甚大な地上損害の可能性は、人工衛星の管理に係る現実的なリスクとして扱われていなかった。実際、中間整理は、「事業者が想定する最大損害額」として「衝突事故による最大損害額」を挙げ、その額について「概ね数百億円以下との見解が多い」ことを論拠とした上で経済的観点の検討を行っており、地上損害の可能性は考慮に入れていない。

しかし、商業的な軌道上サービスが現実のものとして視野に入ってきて来つつある今日においては、この前提は改める必要が生じている。なぜなら、例えば、軌道上サービスの

一つである能動的デブリ除去において、事故等の異常により仮に計画を外れた再突入が余儀なくされてしまうと、最悪の場合には、経年変化的な高度低下による再突入や制御再突入よりもはるかにすくない総熱量しか受けられない形で再突入し、相対的にインパクトの大きい燃焼残存物が地表に到達する可能性も否定できず¹⁹、地上での第三者損害の発生可能性を考慮する必要があるからである。

加えて、衛星運用者の増加やラージコンステレーションの実用化に伴い、一般の周回衛星も含め、特に低軌道上において接近・衝突を回避しなければならない機会や複雑性が増大し続けていることにも注意を要する。中でも、サービス衛星については、能動的デブリ除去を実行する場合に限らず、このような接近・衝突のリスクは相対的にさらに高いものとなる。これらを踏まえれば、軌道上における衝突損害の発生率も必然的に高まることが予想される²⁰。

このような再突入による地上損害の可能性や接近・衝突リスクの高まりを考慮に入れるならば、一般公衆（ただし日本国民ではない可能性も大きい。）である被害者救済の観点や民間保険市場での対応可能性について、中間整理の時点とは異なる前提から見直しが必要となる。

イ 国際比較及び産業振興

状況の変化の第2は国際比較及び産業振興の観点からの必要性である。既に見たとおり、求償及び政府補償の問題に関し、我が国は、求償について特段の制度を設けない一方で打上げに関する政府補償を定めている。しかし海外を見ると、英国等において、国の事業者に対する求償の根拠を明確化し、その上で求償額に制限を設ける事例が見られる。

例えば、英国における我が国の宇宙活動法に相当する現行法である1986年 Outer Space Act (OSA) は、英国政府が第三者に対して負う損害賠償責任について、損害を引き起こした事業者が負担すること（すなわち、英国政府が求償できること）を定めているが、2015年の改正により、英国から許可を受けた活動（人工衛星等の打上げと人工衛星の管理とは特に区別されていない。）に関しては、この英国政府への賠償額に上限を設けることができるとされた。

この第三者損害賠償責任に関する求償権及び求償額の制限は、近く施行見込みの2018年に成立した Space Industry Act (SIA) にも引き継がれているが、これら OSA と SIA の求償制度は、負担した損害の一定程度を事業主体に対して請求できることとすることにより、英国政府を非政府主体の宇宙活動に起因する損害賠償責任リスクから守りつつ、事業者を限度額を超える求償及びそのための付保から保護する²¹点では政府補償と似通った効果も持つものとなっている。

英国と同様な求償制限は、本サブワーキンググループが調査した範囲では、フランスにも存在しており、当該措置は、これらの国において、万一、国が国家間において損害賠償請求を受けた場合のための財源を担保するものとなると同時に、事業者が求償される限度を必要に応じ設けすることにより軌道上において人工衛星を運用する事業への

参画や産業全体の発展を後押しする施策となっている。

このような制度が存在しないことにより、我が国においては、人工衛星の管理に係る損害賠償責任リスクに関連して、国及び事業者の双方に次のようなデメリットが生じている。

- ① 国にとって、許可を与えた人工衛星の管理に起因する損害について、万一、第三国や私人から条約に基づく賠償請求を受けた場合に、当該管理を行った事業者に求償できない結果に終わる可能性があること。
- ② 事業者にとって、最終的には国から求償されず、又は求償されてもそれに応じずに済む可能性があるとしても、限度額のない求償に関する争訟に巻き込まれる可能性も否定できず、事業者においてリスクが予見できないこと。
- ③ 事業者にとって求償の有無が明確でないために、これから発展する可能性のある軌道上サービスに取り組むような事業者から、我が国の事業環境が忌避される可能性があること。

本報告書の冒頭で触れた軌道上サービスの実現に向けた急速な進展とその将来的な可能性、さらには我が国にとっての軌道上サービスに係る技術の重要性に鑑みれば、英仏等とのこのような事業環境の相違を放置することは決して好ましいものとは言えない。したがって、我が国として求償についての考え方を明確化した上で、これに限度額を設けるか、又は人工衛星の管理について何らかの政府補償を可能とすることにより、我が国において軌道上サービスを実施するリスクを低減し、インセンティブを付与することを検討する必要がある。

(3) 検討再開に向けた提言

中間整理の方向性を見直し、求償の制限又は人工衛星の管理への政府補償の導入を検討するに当たっては、特に次の点に留意する必要があると考える。

ア 求償及び補償のあり方の一体的な検討

宇宙開発利用を巡る情勢変化の速さを踏まえれば、今後、軌道上サービスが新たに国際競争にさらされるようになっていく可能性は否定できない。この観点からは、人工衛星の管理に係る求償制限や政府補償の制度を導入している国が英仏等の一部にとどまるとしても、我が国がこれら先行する国の一つとして加わることは、十分に合理的な判断となり得る。

その際、英仏の事例では、事業者に対する求償額に上限を設けるという施策が採られていることや、我が国の求償への姿勢が不明確であることが事業リスクになりかねないことを踏まえ、事業者が請求される損害賠償額の一定額を超えた部分を政府が補償するという宇宙活動法が既に採用している方式に拘ることなく、広く、国と事業者の間の求償及び補償のあり方全体を検討することが望まれる。

イ 求償制限・政府補償の選択的な適用

人工衛星の管理に求償制限や政府補償が導入された場合には、英国の事例や我が国の打上げに関する政府補償制度の例に照らせば、制度の導入とセットで第三者損害賠償責任保険の手配等を義務付けることになる可能性は十分にある。一方で、事業者の規模や事業態様によっては、これらの産業育成を念頭に置いた施策が採算性の観点から却って宇宙産業への参入障壁となってしまふという矛盾した結果を招く可能性が否定できないことにも留意が必要である²²。

また、例えば IADC ガイドラインを根拠とするいわゆる「25年ルール」に基づいた人工衛星の設計・運用を各事業者が自助努力として行っているように、多くの事業者が規制やリスクへの対応を「呑み込み」で行っている中であって、軌道上サービス等の一部の限られた種類の人工衛星管理を行う事業者だけが、リスク費用について国の事実上の補助を受けられる結果にならないかについても、別途考慮する必要がある。

したがって、政府補償等の措置とこれに付随する第三者責任賠償保険等の義務付けは、例えば公益のために運用される人工衛星である等、ミッションの目的を許可審査の過程において判断し、また保険手配の義務付け及び政府補償等が不要と考えられる衛星管理は除外する等、宇宙産業全体の公平性が担保される形で、計画毎に異なるリスクや採算性等に応じて、ケース・バイ・ケースにより選択的に適用する方向で検討することが望まれる。

4 軌道上サービスに関するその他のルール

人工衛星の管理に係る許可に関する要求事項にも、許可に伴う条件的な要素にも当たらない論点として、本ワーキンググループは、我が国が管理許可を与えるわけではない軌道上サービスへの対応に関するルールと能動的デブリ除去——自ら終了措置を実行できない人工衛星等や既存のスペースデブリを除去していく軌道上サービス——のために必要な費用の負担のあり方に関するルールについて検討した。

(1) 我が国の許可に係らない軌道上サービスへの対応

ア 我が国の許可を得ない打上げ

宇宙活動法は、国内に所在する打上げ施設か日本国籍の船舶・航空機からの打上げ(第4条)と、国内に所在する地上局から行う人工衛星の管理(第20条)の許可を定めている。そのため、我が国の事業者が他国からサービス衛星を打ち上げ、かつ、その管理も他国から行う場合には、当該衛星を我が国事業者が所有し、さらには仮に我が国が宇宙物体登録まで行ったとしても、宇宙活動法は適用されず、国として実効的に監督を行うことはできない。

他方、宇宙条約は、自国の宇宙活動については、非政府団体によるものであっても国が国際的責任を負うことを定めるとともに(第6条)、「自国の宇宙活動」に該当するか

否かを区別せず、自国民の活動による潜在的に有害な干渉に係る他国との国際的協議を義務付けている（第9条）。このため国は、宇宙活動法の適用の有無にかかわらず、我が国の事業者による宇宙活動について、一定の責任を果たすことが求められる場面が想定されている。

さらに、仮にサービス衛星について、他国が管理許可を与え、我が国としては管理の許可を行わなかったとしても、サービス事業者が日本国民（法人を含む。以下同じ。）であることを以って、我が国が打上げを行わせた国であるとされた場合には、我が国は、サービス衛星により引き起こされた損害に対して賠償責任を負うことにもなる。

したがって、今後、我が国の事業者が、軌道上サービスのような比較的リスクの高い商業的宇宙活動に本格的に乗り出していくに当たって、地上局の選定等の自由度を許容しつつ、国として責任を持てる形で下支えするためには、日本国民が行う我が国の管理許可を必要としない宇宙活動に対する監督・求償のあり方について、検討していく必要がある。

イ 我が国の管轄物体に対するサービス

第2章において、本サブワーキンググループは、我が国として軌道上サービスの許可を与えるに当たって直接必要となるルールを検討したが、この中で、対象物体の登録国等との関係に関わる要求を複数整理した。これは、登録国等の対象物体に係る管轄権や潜在的に負うことになる損害賠償責任リスクを考慮した結果であるが、立場を逆にして考えれば、我が国が管轄する宇宙物体が、他国が管理許可を与えた軌道上サービスの対象となった場合には、事業者から国への管理許可の変更申請等が必要となるほか、当該他国から我が国に対して通知等が行われることが想定される。

したがって、相互主義及び政策の一貫性確保の観点から、我が国としても、他国の許可に基づく軌道上サービスへの対処方針や手続等を定めておく必要がある。例えば、我が国が登録国である宇宙物体に対する軌道上サービスについて、所有者等からの届出に基づき、国が安全性・透明性等を確認し、必要に応じ許可国に国際的な協議を要請する等のプロセスを検討することも考えられる。

（2）デブリ発生の外部不経済への対応

ア デブリ除去費用の外部性

軌道上サービスの多くは、点検・修理や燃料の補給等、対象物体の所有者等が具体的なメリットを享受するものであるため、技術的に確立され、合理的な費用対便益さえ確保できれば、事業の成立性は工夫次第で十分に出て来ると考えられる。しかし、能動的デブリ除去については、権益を有する静止軌道上のスロットから不動化した人工衛星を除去する場合やラージコンステレーションの健全な新陳代謝のために不動化した人工衛星を除去する場合等の限られたケースを除けば、スペースデブリ発生の原因者となる事業者に除去費用を負担する動機となるメリットは明示的ではない。

この点、終了措置を例外なく義務付ける制度が導入されれば、少なくとも、それ以降

に打ち上げられ、又は管理が始まる人工衛星等については、その義務の程度により、終了措置を実行できなかった場合には能動的デブリ除去が必要となる。しかし、現在のところ、我が国を含め、そこまで徹底して終了措置を要求している国は見当たらない。もちろん、過去に打ち上げられた人工衛星等である既存のスペースデブリについても、除去の責任を負わせる枠組みなど存在しない。そのため、デブリ除去費用は、現在のところ、人工衛星等を打ち上げ、又は管理する当事者にとって、敢えて負担する必要のない外部費用となっている。

しかも、さらに深く現状を見れば、単に原因者に除去費用を負担するメリットも義務もないばかりではなく、場合によっては、そもそも原因者を特定できなかったり、特定できたとしても否認されたり、あるいは、人工衛星等の所有権を放棄できるかについて一致した解釈が存在しない中、所有権を放棄したと主張されるケースさえもあり得るのが現実である。また事業者から国のレベルに焦点を移しても、国際法上の打上げ国を一か国に特定できない場合もあることから、対象物体たる各スペースデブリに主として責任を負うべき国を単純には決められないという問題がある。

イ 環境の変化とルール作りへの期待

スペースデブリの発生が負の外部性を有している上に、責任の所在も特定し難いという現状は、スペースデブリ問題を単に「共有地の悲劇 (tragedy of commons)」の状態に置くだけでなく、その解決につながり得るデブリ対策を巡る国際的な議論にも影を落としてきた。例えば、デブリ問題への取組を含む最も新しい国連レベルの指針である LTS ガイドラインを含め、国際社会におけるデブリ対策の議論は主としてデブリ低減策 (mitigation) についてのものであり、デブリ削減・除去 (reduction and/or removal) についての議論は、これまであまり積極的には展開されてきていない。この背景には、これまでデブリ除去が技術的に実証されていなかったことももちろんあるにせよ、やはり除去費用確保の点から現実感が乏しかったことがあったと考えられる。

我が国においても、デブリ除去技術の研究開発や昨年 11 月のスペースデブリに関する関係府省等タスクフォースにおいて合意されたような政府衛星のデブリ化を防止する取組等は推進されてきた一方、事業者に対してデブリ除去の能動的な実施又はデブリ除去費用の負担を促すインセンティブ付けといった経済的・政治的な観点については、国際的な動向と同様、これまで十分に議論されてこなかった。

しかし、このような能動的デブリ除去を巡る状況は、この数年で大きく変化している。まず技術面では、我が国の JAXA とアストロスケール社が、冒頭に紹介した CRD2 事業において、2022 年度に大型デブリへの接近・観測技術等を実証予定であり、2025 年度以降には大型デブリの除去そのものの技術実証を計画している。また国際的にも、米国 (Space Logistics 社)、スイス (ClearSpace 社) 等がデブリ除去に関する計画を進めており、やはり研究開発のフェーズから技術実証のフェーズへと進みつつある。

また外部性の問題を生じないビジネス需要という経済的観点からも、能動的デブリ除去の事業としての成立性・実現性は高まりつつある。例えば、海外のいわゆるラージコ

コンステレーション事業者の中には、コンステレーション機能の維持という自らのビジネス目的から、故障等によりデブリ化した衛星の入れ替えに備えて、あらかじめ除去のためのドッキングプレートを搭載する企業も登場しており、単に、「理論的に考えればラージコンステレーション事業者に入替ニーズがあるはず」と想定されていたに過ぎなかった従来とは、異なる段階に入ってきている。

このような民間を主体としたデブリ除去技術の急速な発展とビジネス機会拡大への期待に伴い、現在、デブリ除去を巡る議論の焦点は、ラージコンステレーションのように自発的な除去ニーズがあるわけではない、一般のスペースデブリの除去費用のあり方という政策的・制度的な課題へと移りつつある。言い換えれば、「政府がどのような枠組みを国内外において構想・設計し、能動的デブリ除去を商業的に成立させるためのビジネス・エコシステムを確立していくのか」を明らかにすることが、今、求められているのである。

ウ デブリ除去のルール化に向けたアプローチ

デブリ除去のビジネス・エコシステムを形成していくに当たっては、規制により義務付ける制度とインセンティブにより促す制度のいずれも設計できる。しかし、民間の事業者に許可条件として要求してデブリ除去費用を内部化させる制度は、一か国が単独で導入すると効果が極めて限定される上に自国産業の国際競争力を損なうおそれがある。また、インセンティブにより内部化を図る制度は、規制のように競争力を損なうおそれはないものの、効果はやはり極めて限定されるという問題がある。しかも、スペースデブリの増加が抑制されたり、あるいは減少するという効果には正の外部性があるため、他国が「自国が努力しなくても他国が環境改善をしてくれる」という状況に安住してしまうおそれもある。

このため、これらの特徴を共有するグローバルな環境問題（温室効果ガス排出や海洋汚染等）において国際協力が不可欠とされているように、デブリ除去費用を内部化させる制度・ルールについても、可能であれば普遍的に、少なくとも宇宙開発利用に係る市場の大部分を占める有志国等と国際的に協調して、その導入を目指す必要がある。

ただし、国際的な協調が必要であるからと言って、過度に慎重になることもまた適切ではない。むしろ、能動的デブリ除去が国際的にビジネスとして確立していない今こそ、我が国が官民を挙げてデブリ除去技術を発展させつつ、デブリ除去費用を内部化させる制度・ルール作りに率先して取り組み、国際的な制度化・ルール化を提案していく好機であるともいえる。

また、スペースデブリの増加が宇宙空間の開発利用に与えている脅威は放置できないとする国際的な共通認識を踏まえれば、ルール作りを主導しようとする取組は、責任ある宇宙大国として、宇宙空間の安定的利用に向けた我が国の規範形成力の源泉ともなり得る。特に、昨年11月に関係府省等タスクフォースが打ち出したような政府衛星についてデブリ除去費用を内在化する取組は、民間企業の国際競争力にマイナスの影響を与えるものではなく、むしろ逆に、政府の取組を通じて国内産業の育成にもつながり得る

ものであることから、引き続き一層の推進が望まれる。

以上を踏まえると、デブリ除去費用の負担に関するルール作りは、自国産業等への影響と国際的な議論を促進する効果とをよく見極めつつ、国内における自主的・先行的な取組と国際的なルール作りに向けた取組を連動させながら進める必要がある。具体的には、例えば、国内において緩やかなインセンティブ制度を導入しつつ政府衛星を通じて模範例を提供していくと同時に、グローバルなインセンティブ制度の枠組み作りを積極的に推し進めて規範形成を促し、将来的な規制導入につなげていくといった実効的な戦略作りが求められる。

エ 検討深化への手掛かりとして

デブリ除去費用を内部化させるルール作りは、規制とインセンティブを併用したアプローチとなることもあり、本テーマについては、本サブワーキンググループとしては、単一のルール案を提言することに代えて、関係者が更に検討を深化させていくための手掛かりとなる視座やアイデアを紹介することとした。ただし、規制については、基本的には終了措置の徹底をどの程度の刻み・ペースで強化し、広げていくかという進め方の問題であることから、以下では、もっぱらインセンティブと負担が確保される費用の使い方について述べる。

(ア) インセンティブ付与のルール

デブリ除去に能動的に取り組む民間事業者に付与するインセンティブとして、本サブワーキンググループでは、優れた取組を行う民間事業者を国が認定・表彰したり、政府調達に際してデブリ低減や除去に係る評価項目を設けたりするアイデアが取り上げられた。

また国外に目を転じると、世界経済フォーラム（WEF）において、Space Sustainability Rating（SSR）という持続可能な宇宙環境の実現に貢献するインセンティブを人工衛星の運用者に与えることによってデブリ対策費用の内部化を促そうとする国際的な制度が議論されている。この制度には、設計段階を含むライフサイクル全体で衛星がデブリ環境に与えるリスクを定量化するモデルが組み込まれているが、人工衛星の修理・燃料補給等の外部サービス機能への投資をボーナスレーティングとして評価する仕組みも検討されている。

(イ) 円滑な除去のための負担ルール

本サブワーキンググループは、デブリ除去のための費用を自発的又は義務的に負担してもらい枠組みをいかに作っていくかという論点のほか、費用が確保されるようになった場合に、どのようにデブリ除去を進めることとすればより円滑かつ効果的にデブリ削減が実現されるかについても検討を加えた。

① 大型・危険デブリ等の優先除去

負担されるデブリ除去費用が基金等に積み立てられるものであれ、個別の宇宙物体

に紐付けて留保されるものであれ、確保された費用による除去の対象となるスペースデブリが複数存在するときは、これらの間の優先順位を考えることが必要になる。このような場合には、低軌道の混雑領域以上の高度に軌道変更等の制御ができない状態で長く滞留することが見込まれる衝突確率の高いスペースデブリや、その中でもさらに、衝突した場合に多くの破片を発生させる大型デブリや残存推葉による爆発リスクのある危険デブリ等の宇宙環境に与える影響が大きなスペースデブリを優先的に除去することが望まれる。

② 打上げ前措置又は連続除去による費用節減

ドッキングプレートの事前装着等の能動的デブリ除去を容易にする措置に要する費用が十分に低廉化した場合には、多数の人工衛星等にあらかじめ当該措置を講じて除去実行を容易なものとするにより、能動的デブリ除去の費用対効果を高めるだけでなく、終了措置に失敗したときに事後的に個別の能動的デブリ除去を手配するよりも費用を節減できる可能性がある。

また、能動的デブリ除去の連続的な実行が技術的に実証された場合には、1機のサービス衛星が続けて複数のスペースデブリを除去していくミッションとすることにより、個々のスペースデブリ毎に除去を計画・実行するよりも費用を低減できる可能性がある。

③ 特定の主体に責任を帰属できないスペースデブリの除去

由来を特定できなかつたり、帰属が否認されたスペースデブリについても、危険デブリに該当する等のために除去が望まれるケースが出て来ることは否定できない。そのような場合に備え、帰属を否認し、あるいは所有権・管轄権を放棄するといった主張への対応や、いかなる主体との関係も特定できないスペースデブリの取扱についても、将来的な解決ができるよう検討しておくことが望まれる。

なお、インセンティブ付与のルールであれ、円滑な除去のためのルールであれ、我が国がこれらのデブリ除去費用を内部化させる国際的な制度・ルール作りを先導していくためには、理工学系の宇宙分野の専門知識に加え、国際法や経済学等の人文・社会科学系の高度な知見を有する人材を発掘・育成し、確保していくことも同様に重要である。

おわりに

本サブワーキンググループは、軌道上サービスを行うに当たって共通に従うべき我が国としてのルールの検討として、人工衛星の管理に係る許可をサービス衛星に適用するための要求事項を整理するとともに、①我が国が管理許可付与国以外の立場から軌道上サービスの当事国となる場合への制度的対応、②軌道上サービスに係る損害賠償責任リスク及び③スペースデブリ発生 of 外部不経済性の内部化というサービス衛星の管理に係る許可とは直接は関わらない軌道上サービスのルール作りに関わる事項について、論点を整理し、

今後の課題を明らかにした。

本報告書は、これら本サブワーキンググループの検討事項のうち、特に軌道上サービスの計画・審査及び実行に関する透明性の確保に多くの紙幅を割いている。これは、先進的な宇宙開発・利用国である我が国としては、高いデュアルユース性を有するサービス衛星の構造や管理について率先して十分な説明責任を果たし、誤解や誤算のリスクを減らす具体的な方法論を提示していくことが求められると考えるからである。

また、この透明性の確保には、審査基準の解釈・運用の予見可能性を高める効果もある。このことは、規制適用の不透明さに伴うリスクを嫌う事業者に対して魅力的な規制環境を提供することにもつながる点で、我が国における宇宙産業の誘致・育成にも寄与するものである。ただし、軌道上サービスに関わる主要なリスクは規制リスクだけではない。軌道上サービスにおいては、技術的にまだ発展途上であることもあり、損害賠償責任リスクも無視できない。こうした中、一部の国がサービス衛星を含む人工衛星の管理に求償制限や政府補償を提供可能としていることは、同様の選択肢を有さない我が国にとって不利な要素である。

本ワーキンググループとしては、今後、政府において、本報告書に示された共通のルールを実際の審査実務に組み込むための措置が講じられ、優良事例として国際社会に発信・普及されていくとともに、政府補償のあり方等、本報告書に提起した検討課題への取組が進んでいくことを期待する。

¹ United Nations Office for Outer Space Affairs, *Space Debris Mitigation Guidelines of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*, January 2010, https://www.unoosa.org/pdf/publications/st_space_49E.pdf.

² その後さらに2020年3月にも改訂 (IADC Steering Group and Working Group 4, *IADC Space Debris Mitigation Guidelines, Revision 2*, March 2020, <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/iadc-space-debris-guidelines-revision-2.pdf>)。

³ Group of Governmental Experts on Transparency and Confidence-Building Measures in Outer Space Activities, *Report of the Group of Governmental Experts on Transparency and Confidence-Building Measures in Outer Space Activities*, A/68/189, 29 July 2013, <https://undocs.org/A/68/189>.

⁴ United Nations Office for Outer Space Affairs, *Guidelines for the Long-term Sustainability of Outer Space Activities of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*, January 2021, https://www.unoosa.org/documents/pdf/PromotingSpaceSustainability/Publication-Final_English_version.pdf.

⁵ U.S. Government, *Orbital Debris Mitigation Standard Practices, November 2019 Update*, https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/usg_orbital_debris_mitigation_standard_practices_november_2019.pdf.

⁶ Ibid., 5-3 and 5-4.

⁷ 公表されている最新テキスト案は2014年3月31日版 (*Draft International Code of Conduct for Outer Space Activities, Version 31 March 2014*, https://eeas.europa.eu/sites/default/files/space_code_conduct_draft_vers_31-march-2014_en.pdf)。

⁸ Brian Weeden (as the executive director of CONFERS), *Technical presentation on Consortium for the Execution of Rendezvous and Servicing Operations Given at the*

United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space Scientific and Technical Subcommittee, , 5 February 2020, p.4, https://www.satelliteconfers.org/wp-content/uploads/2020/02/CONFERS-briefing-to-STSC_FINAL_5Feb2020.pdf.

⁹ CONFERS, *Guiding Principles for Commercial Rendezvous and Proxy Operations (RPO) and On-Orbit Servicing (OOS)*, November 2018, https://www.satelliteconfers.org/wp-content/uploads/2018/11/CONFERS-Guiding-Principles_7Nov18.pdf.

¹⁰ CONFERS, *CONFERS Recommended Design and Operational Practices*, October 2019, https://www.satelliteconfers.org/wp-content/uploads/2019/10/CONFERS_Operating_Practices.pdf.

¹¹ 宇宙活動法に基づく人工衛星の管理に係る許可は、国が行う管理には適用しないものとされている（第 57 条）ことから、この共通ルールは、人工衛星を管理する行為の全部又は一部を各府省が作成又は承認する管理計画に基づき民間の委託先事業者を実施させる場合を含め、国の管理の下に実行される軌道上サービスには適用されない。

¹² 終了措置（法第 22 条第 4 号）のうち、対象物体の軌道の誘導制御（対象物体の終了措置のために実行されるものを含む。）に係る安全要求は目的及び方法（同第 1 号）又は管理計画（同第 3 号）に係る安全要求と重複し、またサービス衛星自体の最終的な終了措置の内容については、審査基準の規定が単体の人工衛星と同様に適用されるため、もっぱら終了措置に特化した軌道上サービスに係る追加的な要求事項は特定されなかった。

¹³ IADC Steering Group and Working Group, *op. cit.*, 5.3.2.

¹⁴ Concept of Operations (CONOPS) と部分的に重なる可能性もあるが、公表に適さない情報も含まれる CONOPS 自体又は同等レベルの公表は想定していない。

¹⁵ 同様の考え方を示すものとして、例えば、「CONFERS Recommended Design and Operational Practices」（前掲書）第 3 項を参照。

¹⁶ 注意喚起を行う場合においても、詳細な軌道情報やレーザーの照射距離の開示は、競争上秘匿すべき情報等として保護されるべき内容を推定されることにつながってしまうおそれがあるため、開示情報の粒度を調整し、詳細情報の提供先となる SSA 機関を知らせることを以って補完する等の工夫が必要となる。

¹⁷ 宇宙ビジネスを支える環境整備に関する論点整理タスクフォース「軌道上の衛星衝突事故及び宇宙資源関連活動に関する主な論点」、平成 30 年 5 月 30 日、<https://www8.cao.go.jp/space/committee/dai70/siryuu2.pdf>。

¹⁸ 宇宙政策委員会宇宙法制小委員会「人工衛星の軌道上での第三者損害に対する政府補償の在り方(中間整理)」、平成 30 年 12 月 20 日、<https://www8.cao.go.jp/space/committee/30-housei/housei-dai5/chukan.pdf>。

¹⁹ 大きなインパクトのある燃焼残存物を地表に到達させるような軌道への変更には膨大なエネルギーが必要であることから、そのような事象が現実には生起するリスクの程度については別途技術的に検討・評価する必要がある。

²⁰ 衝突損害の発生率が相対的に上昇することは事実であるが、その絶対値が政府補償等を要する程度に深刻なものであるか等については、別途定量的な検討が必要である。

²¹ 例えば、OSA に基づくライセンス取得の手引きである「Licence to operate a space object: how to apply」中の「Space liability and insurance requirements」の項 (<https://www.gov.uk/guidance/apply-for-a-license-under-the-outer-space-act-1986#liability>) において、次のとおり政府及び事業者の双方を保護する効果を指摘し、英国のリスク管理方針の骨幹としている。「The Convention [宇宙損害責任条約] has significant implications for how states regulate space activities, and many states have sought to manage or offset some of their liability for non-governmental space activities.

Typically, this is done by minimising the risk of a collision or third-party damage in the first place (through a state's licensing and compliance procedures); by requiring an indemnity from licensees for claims presented to the state; and by requiring a minimum level of third-party liability insurance cover as a condition of the licence, to better protect both the operator and the Government of that state from such claims.」 (Background)、「The operator's indemnity to the UK Government is a vital part of the UK's overall space risk management approach, helping the UK offset some of the liability that it incurs on behalf of satellite operators.」 (The UK's space liability and indemnity regime)。

²² 実際、中間整理（宇宙法制小委員会前掲報告書）も、第三者損害賠償保険の義務付けに複数社から反対があったことを紹介している（2（4）②）。

軌道上サービスに関するサブワーキンググループの構成員

(有識者委員)

新谷美保子 TMI 総合法律事務所 パートナー弁護士
鈴木 一人 東京大学公共政策大学院 教授
福島 康仁 防衛省防衛研究所政策研究部グローバル安全保障研究室 主任研究官

(実務者委員)

- ①池田 敬 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 参事官補佐
磯野賀瑞夫 環境省地球環境局総務課脱炭素化イノベーション研究調査室 室長補佐
岩本 彩 株式会社アストロスケール Lead, Japan Space Policy
大田 知広 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 参事官補佐
鍵和田瑤子 外務省総合外交政策局宇宙・海洋安全保障政策室 宇宙専門員
柁原ちひろ 経済産業省製造産業局宇宙産業室 室長補佐
②菊地 耕一 宇宙航空研究開発機構総務部法務・コンプライアンス課 主任
小林 鉄 防衛省防衛政策局戦略企画課宇宙・海洋政策室宇宙政策班 調整係長
小島 彩美 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 主査（行政実務研修員）
佐藤 太郎 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 企画官
田治米伸康 株式会社アストロスケール Business Development & Regulatory Affairs
玉置 浩平 外務省総合外交政策局宇宙・海洋安全保障政策室 課長補佐
長島 徹 外務省総合外交政策局宇宙・海洋安全保障政策室 課長補佐
東尾 奈々 宇宙航空研究開発機構経営推進部安全保障技術協力推進課 主任
福島 忠徳 スカパーJSAT 株式会社 デブリ除去プロジェクトリーダー
◎藤重 敦彦 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 参事官
藤田 勝 株式会社アストロスケール CRD2-1 Project Manager
眞部 誠司 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 企画官
宮田 東 スカパーJSAT 株式会社宇宙事業部門宇宙技術本部衛星運用部
衛星・通信技術担当主幹
③吉原 徹 宇宙航空研究開発機構安全・信頼性推進部 システム安全推進ユニット長
渡邊亜希子 スカパーJSAT 株式会社経営管理部門法務部 アシスタントマネージャー
④渡邊 真人 文部科学省研究開発局宇宙開発利用課 課長補佐

注) ◎：座長、①：国際連携検討リード、②法的要件検討リード、
③：安全要求検討リード、④：費用負担検討リード
役職は、令和3年5月現在（転出者についてはグループ参加当時）

軌道上サービスに関するサブワーキンググループの開催実績

第1回会合（令和2年12月15日）	設置趣旨・検討スケジュール 論点の洗い出し
第2回会合（令和3年1月21日）	論点の洗い出し 安全要求に関する議論 ^(注1)
第3回会合（令和3年2月17日）	論点の洗い出し 法的要件に関する議論 ^(注1) 安全要求に関する議論 ^(注1)
第4回会合（令和3年3月24日）	国際連携に関する議論 ^(注2) 法的要件に関する論点整理 ^(注1) 安全要求に関する論点整理 ^(注1) 費用負担に関する議論
第5回会合（令和3年4月14日）	国際連携に関する論点整理 費用負担に関する論点整理 報告書とりまとめに向けた議論
第6回会合（令和3年5月17日）	報告書とりまとめ

(注1) 直近に行われた事業者ヒアリングの結果の共有を含む。

(注2) IOAG 構成宇宙機関に対する調査結果の共有を含む。

軌道上サービスを実施する人工衛星の管理に共通に
適用するルールにおける用語の意義の考え方

別冊「軌道上サービスを実施する人工衛星の管理に共通に適用するルール」における用語の意義は、「人工衛星の管理に係る許可に関するガイドライン」における定義を踏襲した上で、追加的に定義を明らかにすることによりルールの曖昧さを排した理解に資すると考えられる用語を別途厳選し、国際的な用例を踏まえて整理したものである。

ただし、今回本ルールの中で定義した用語についても、今後、国際標準等において新たに定義され、本ルールの定義と齟齬が生じる可能性がある。このため、定義については、常に最新の動向を踏まえ、できるだけ国際標準に追従する形で随時見直すことが望まれる。

以下、本ルールにおける定義の考え方について補足する。

(1) 一般ガイドライン

特定の人工衛星に特化したものでないため「一般」とした。

(2) スペースデブリ

IADC ガイドライン及び ISO24113 等の国際的なガイドラインにおいてほぼ一致している定義を和訳した。

(3) 軌道上サービス

JAXA の「軌道上サービスミッションに係る安全基準 (JERG-2-026)」における定義を文書的に整理した。なお、CONFERS が ISO に提案 (本文第1章 (4) 参照。以下同じ。) している定義では「ランデブを伴う」運用として示されているが、本ルールでは、電磁波エネルギーの照射等、必ずしもランデブを伴わないケースが想定に含まれることから、「ランデブ」の有無には触れていない。

(4) 能動的デブリ除去 (ADR)

本ルールの定義で十分に明確と考える。なお、サービス衛星が対象物体にテザー等を取り付け離脱するような場合 (すなわち、移動自体は対象物体に付加されたテザーで促進され、サービス衛星は直接には何ら力を加えない場合) は、ADR ではなく、機能付加サービスによる廃棄支援と位置付けられる。

(5) ランデブ

国際的に一致した定義はないが、CONFERS が ISO に提案している定義をベースとした。なお、NASA が関係国の同意の下にバージョン管理を行っている「International Rendezvous System Interoperability Standards (Baseline - March 2019)」では、ランデブを遠方と近傍に分け、また、フェーズとしてはサービス衛星と対象物体が接触するまでとしている。

(6) 近接運用

国際的に一致した定義はないが、CONFERS が ISO に提案している定義をベースとした。CONFERS の提案中の定義では、サービス衛星を対象物体の極近傍に導く前の一

連のマヌーバを指す。

(7) ランデブ及び近接運用 (RPO)

ランデブと近接運用がセットで取り扱われる場面も多いことから特に定義した。

(8) 捕獲

CONFERS が ISO に提案している定義をベースとした。

(9) サービス衛星

JAXA の「軌道上サービスミッションに係る安全基準 (JERG-2-026)」における定義を文書的に整理した。なお、CONFERS が ISO に提案している定義とほぼ同義である。

(10) 対象物体

国際的には「クライアント衛星 (物体)」と表現されることが多いものの、特定の顧客が存在しないデブリ除去も想定されることから、「クライアント衛星 (物体)」を包含するより一般的な表現とした。

(11) カタログ

宇宙物体に関するカタログとしては、米国宇宙軍が管理するものが最も有名であり、その一部は [Space-Track.org](https://www.space-track.org) において公開されている。地上のレーダー等によって監視されている運用中及び廃棄済みの人工衛星、使用済みのロケットやそれらの破片等が登載対象に含まれる。登録国等が不明な物体は公開されないほか、登録国の要望により軌道情報等が秘匿されている場合もある。

(12) 非衝突軌道・(13) 衝突軌道

CONFERS の ISO への提案では非衝突軌道を定義している。対象物体の近傍における軌道であって非衝突軌道 (passively safe trajectory) に該当しないものは基本的に衝突軌道とみなされる。なお、対象物体と衝突するまでの時間・空間的な猶予が十分大きい場合には、このような表現が用られることはない。

(14) 異常

JAXA の「信頼性プログラム標準 (JMR-004)」における定義を文書的に整理した。

(15) 故障モード

JAXA の「信頼性プログラム標準 (JMR-004)」における定義を文書的に整理した。

(16) ハザード

JAXA の「システム安全標準 (JMR-001)」における定義を文書的に整理した。

IOAG 構成宇宙機関^(注) に対する調査結果

1 民間事業者による RPO の実行に関する主な懸念事項

- ① 対象物体の性質及び RPO ミッションの目的 (4 機関)
- ② 対象物体に接近するサービス衛星の軌跡及び一連の事象 (2 機関)、
- ③ サービス衛星による対象物体への衝突に係る安全対策 (3 機関)、
- ④ サービス衛星による第三者物体への衝突に係る安全対策 (4 機関)、
- ⑤ サービス衛星の管轄国がどのように監督しているか (4 機関)、
- ⑥ その他 (3 機関)
 - ・ サービス衛星の主要サブシステムの冗長性
 - ・ サービス自体の信頼性・抗堪性
 - ・ 誤解を避けるための透明かつオープンな意思疎通
 - ・ 対象物体の構造のサービス適合性、回転状態等
 - ・ サービス実施宙域の選定・監視能力 (混雑度等) 等

2 民間事業者による RPO の実行に際して提供を望む情報

(1) 対象物体の性質及び RPO ミッションの目的に関し必要な情報

- ① 国連への物体登録に基づく最低限の情報 (2 機関)
- ② プレスリリースや公開 URL 上の一般的な情報 (2 機関)
- ③ その他 (4 機関)
 - ・ 実施する軌道上サービスの種類・目的
 - ・ サービス衛星の一般的な機能
 - ・ サービス衛星のマヌーバ能力
 - ・ 対象物体との接触方法
 - ・ 対象物体の登録国等の証明書
 - ・ 対象物体の構造
 - ・ 対象物体の稼働状態
 - ・ 自動化のレベル
 - ・ 透明性及び信頼醸成のための最大限の情報開示 等

(2) 対象物体の軌道情報に関し必要な情報

- ① テレメトリに基づく高精度な軌道情報 (3 機関)
- ② その他 (4 機関)
 - ・ 対象物体の質量、対象物体との結合可能性、抵抗係数、運用状況、姿勢、回転速度、主な軌道要素、測位情報
 - ・ マヌーバに係る軌道情報 (アップデートを含む。)

- ・ ミッション終了後の軌道離脱の計画
- ・ 放出デブリ（あれば）の軌道情報

(3) 対象物体に接近するサービス衛星の軌跡等に関し必要な情報

- ① 米 CSpOC 等の SSA 機関に通報するものと同じの情報（3 機関）
- ② その他（3 機関）
 - ・ 大規模マヌーバ、RPO 実行開始、デブリ放出及び軌道離脱の前後の対外通知
 - ・ サービス衛星及び対象物体の管理者間の十分な意思疎通
 - ・ マヌーバ終了後の規制当局への結果報告

(4) RPO をいつ実施するかに関し必要な情報

- ① 計画上の概算タイムフレーム（4 機関）
- ② その他（3 機関）
 - ・ 運用計画
 - ・ 認可時点又は RPO 実行直前のアナウンス
 - ・ サービスの実行結果
 - ・ 計画上のサービス実行領域

(5) サービス衛星の対象物体への衝突に関する安全対策に関し必要な情報

- ① 適用した標準又は技術要求（3 機関）
- ② 設計及び運用思想（2 機関）
- ③ その他（3 機関）
 - ・ システム自体の技術的信頼性
 - ・ 対象物体の構造及び状態
 - ・ 対象物体の可能的管轄国への通知（所有者が特定されない場合）
 - ・ サービス衛星及び対象物体の管理者間の十分な意思疎通
 - ・ サービス衛星に係る付保状況

(6) サービス衛星の第三者物体への衝突に関する安全対策に関し必要な情報

- ① 協力している全ての SSA サービス（2 機関）
- ② 適用した標準又は技術要求（2 機関）
- ③ 設計及び運用思想（2 機関）
- ④ その他（3 機関）
 - ・ 運用計画（サービスの種類、時間、場所）
 - ・ サービス衛星に係る付保状況
 - ・ サービス実行の結果

(7) サービス衛星の責任国がどのように監督しているかに関し必要な情報

- ① どの国が許可を与えたか（1 機関）
- ② 許可を与えた国の POC（4 機関）
- ③ その他（2 機関）
 - ・ 国際的な認可
 - ・ サービス実行領域が許可を与えた国の監督可能な範囲にあること

3 現状において民間事業者が RPO 情報を通知する最も適切な方法

- ① 米 CSpOC への通知（1 機関）
- ② 国連宇宙部への通知（2 機関）
- ③ （管轄国の）宇宙機関を通じた二国間調整（4 機関）
- ④ 外交ルートを通じた二国間調整（1 機関）
- ⑤ その他（2 機関）
 - ・ 大規模マヌーバ、RPO 実行開始、デブリ放出及び軌道離脱の前後の各国通知

4 既存の人工衛星・宇宙機におけるサイバーセキュリティー対策の状況

- ① データの暗号化（ハッキング防止）（3 機関）
- ② ホストの認証（ハッキング防止）（1 機関）
- ③ 実際にハッキング・感染が生じた後の対応（自動終了等）（1 機関）
- ④ その他（2 機関）
 - ・ ミッションにより異なる
 - ・ サイバーセキュリティー戦略の策定・実行管理
 - ・ ミッション管制室へのアクセス制限
 - ・ 初期運用期間中における通常運用と異なる対策
 - ・ 保全業務に従事する者のクリアランス
 - ・ 全従業者に対する保全意識改革
 - ・ 保全担当者への継続的な訓練

注 JAXA 以外では、NASA、ESA（欧州宇宙機関）、CNES（仏国立宇宙研究センター）、DLR（独航空宇宙センター）、ASI（伊宇宙機関）、CSA（加宇宙庁）、UKSA（英宇宙局）。