

「宇宙の安全保障」はどれほど現実的か

——宇宙システムの安全から考える

中国の「制天権」、米国の「宇宙軍」構想。

米中対立の中、宇宙空間の安全保障が首脳の口にする。果たして、宇宙を舞台にした軍事行動は可能なのか。

国際宇宙ステーションに長年携わった専門家と、

国際協力の現状をもとに可能性を考える。

元JAXA執行役

長谷川秀夫



はせがわ ひでお 1949年生まれ。1977年東京大学工学系研究科航空学専攻(博士)修了、宇宙開発事業団(現宇宙航空研究開発機構：JAXA)入社。H-IIA ロケットや宇宙ステーションの安全に一貫して取り組む。執行役・技術参与を最後に2012年退職、HIREC代表取締役社長、大阪大学大学院医学系研究科招聘教授を歴任。

——日本も参加し、実験棟「きぼう」を接続している国際宇宙ステーションは、国境を越えて宇宙開発に協力し合うという全く新しい宇宙開発の実績を、三〇年以上にわたって積み上げてきました。

長谷川 日本の宇宙開発は、固体燃料を使ったペンシルロケットから始まって、大型ロケットの打ち上げを目指して進んできました。商用ロケット開発促進のため、一九七〇年に米国の技術導入を受けて液体燃料を使うN-1ロケットの開発を契機に、宇宙開発事業団(NASDA)が設立されました。私は、一九七七年にNASDAに入り、主に国際宇宙ステーション「きぼう」のシステムおよびオペレーションの安全構築に携わってきました。

国際宇宙ステーション(ISS)は、冷戦末期の一九八四年のロンドンサミットで、旧ソ連の宇宙開発に對抗して、アメリカ・レーガン大統領が提唱した事に端を発していますが(後の「フリーダム計画」、冷戦終結後はアメリカ、ロシア、カナダ、日本、欧州宇宙機関(ESA)加盟の一五カ国による国際共同プロジェクトとなりました)。ISSは、地上約四〇〇キロ上を、秒速約七・七キロで運行し、地球を約九〇分で一周しており、二〇二四年までの運用が決まっています。

「宇宙の安全」に正解はない

——長谷川さんが長く携わってこられた、宇宙空間での

「安全」とはどんなものでしょうか。

長谷川 まず、宇宙空間で活動する宇宙飛行士の生命の安全を第一義に考え、そのために宇宙での活動に関与する全てのシステムの信頼性・安全の確保を図ります。

大気も重量もない宇宙には地上の物理現象が通用せず、まだまだ未知の領域が広がっています。さらに、宇宙ステーションやロケットの設計・製作では、実験の機会も限られます。「正しい答えがわからない」「作ったことがない」正解のわからない世界を、経験則で切り開いていくしかないのです。そこで「プロジェクトの開発の進行と並行してハザード解析やリスク評価を行い、ボトムアップ的設計活動とトップダウン的設計活動の両方に、リスク低減を体系的に入れていく」多重的・多面的な活動が必要です。

宇宙ステーション開発に携わって実感したことは、宇宙開発の世界では「先輩はいるが先生はいない」「正解は未だ誰も知らない」です。正解は、先を行く人でも知らない。そこで地上とはやや異なったルールが適用されます。地上で「法律を破ってはいけない」ことは大原則であり、それに反することが正しいなら、法改正の必要があります。しかし、宇宙では未経験の事態が起こりえるため、宇宙ステーション開発では「決まりは守るべき、しかし、別の方法で、

決まりを作った目的を達成できることを証明すれば守れなくてもいい」と考えます。

仮に、宇宙空間の実験装置で、ある物質を八割以上入れてはいけない、という要求があるとしめます。しかし、九割入れなければ実験の目的が果たせない、という場合、その危険要因が解明され、適切な対策が講じられていれば、安全部会（セーフティ・ボード）で検討・審査し、実行できるのです。そのような設計解を積み上げることで安全要求を完成させていきました。

「デブリ」が宇宙開発の妨げに

——宇宙空間には、どんな人工物があるのでしょうか。

長谷川 人工物体として存在するのは、人工衛星（宇宙ステーションを含みます）とそれを打ち上げたロケットです。これらは、機能しているものとそうでないものとに分かれ、機能しているものの代表格は人工衛星です。

衛星の高度は大きく分けて四つあり、まず、地球の自転と同じ公転周期で、地上からは止まっているように見える静止衛星軌道でおよそ三万五〇〇〇キロの高度です。地球観測衛星の軌道は地球全体を観測する目的から、地球の自転を利用して南北に地球をスキャンするように回り、南北

の円軌道で八〇〇キロ前後の高度です。上空に長い時間滞留する必要があるGPS衛星などは、準天頂軌道といって一〇〇〇キロから三万キロ程度の高度になる楕円軌道を取ります。そして、情報収集衛星や宇宙ステーションの高度は四五〇キロ程度です。

機能していないものには、人工衛星を打ち上げる際に使ったロケットや、使われなくなった人工衛星が挙げられます。これらは元の形をとどめていたり、壊れて破片状態になったりして、大きさや形状はまちまちですが、これら宇宙に漂っているものを「デブリ」と呼びます。

デブリが落下して地球上の人間に直接被害を与える可能性は非常に小さいのですが、宇宙空間では人工衛星や宇宙ステーションに当たる可能性があり、大きさによっては、ステーションを貫通するなど搭乗者の命に関わるような被害があります。小さなデブリは当たっても影響がないようバンパーでガードし、大きいものは観測で発見して、あらかじめ回避行動を取るよう設計されています。

宇宙開発の進展に伴ってデブリは増えています。デブリ同士が衝突することで破片が増え、すでに自己増殖の状態に入っているという人もいて、デブリは宇宙での活動を大きく制約する要因になっています。

宇宙の安全保障はありえるのか

——最近、宇宙を安全保障に組み込むとも取れる動きがあります。中国は「制天権」に言及し、トランプ政権は「宇宙軍構想」を発表したりしています。一〇月の日米政府高官による「富士山会合」でも、中国の衛星破壊実験などを「不穏な脅威」とし、日米連携の重要性が説かれました。

長谷川 中国も批准している宇宙条約では、第四条で平和利用の原則をうたっており、条約の当事国に、核兵器及び他の種類の大量破壊兵器を運ぶ物体を、地球を回る軌道に乗せないこと、これらの兵器を天体に設置しないこと、そして他のいかなる方法によってもこれらの兵器を宇宙空間に配置しないことを約束させています。宇宙条約は強制力のない紳士協定的なものですが、宇宙ステーションプロジェクトで実績を上げたように、外交手段のひとつとして宇宙開発を国際協力で実施することによって、真の防衛、国際平和に近づくことができると思います。

——現在、秩序が守られているのはなぜでしょうか。

長谷川 宇宙の特性、制約によるかもしれませんね。宇宙での活動は重力と大気のある地球上と異なり、さまざまなリスクが存在しますし、冷戦時代に米ソが宇宙開発で張り

合ったような時代は終わり、例えば、スペースシャトルが廃止された現在の物資運搬は、各国がロケットを提供して協力し合い、相互補完的な役割を果たしているのです。

また、現実には宇宙で戦闘行為が行われるのか、大いに疑問です。まず、破壊兵器を宇宙に運ぶには途方もない費用がかかり、宇宙線で劣化する、デブリが当たるなどリスクもあり、ただ維持するだけでも莫大な費用がかかり、地上に配備する方がずっと効果的です。

レーザービームのような重さのない物質を使って他の人工衛星を破壊することは可能ですが、大量のデブリを発生させ、これは回り回って自国の宇宙開発の妨げにもなるので、現実のものになると考えるのは早計です。過去、中国が衛星破壊実験を行った時には、国際的に激しく非難されました。冷戦時代における米ソの宇宙競争の目的も、結局は国威発揚であって、具体的に宇宙で軍事力を行使するという発想ではありませんでした。宇宙の軍事利用は、現在行われているように、軍事偵察衛星を情報手段として使うという域を出ないのではないかと思います。

——宇宙技術が第三国に拡散し、宇宙空間が軍事的に使われる恐れはないのでしょうか。

長谷川 宇宙条約は第一条で、全ての国に宇宙空間での探

査・利用の自由を認めています。確かに、ソ連崩壊直後には、宇宙科学者が国外に流出して核ミサイル技術が拡散することを防ぐために、ロシアを国際宇宙ステーション計画に参加させるという配慮がありました。しかし、宇宙開発はロケット技術だけでなく、精密な要素技術と、それらを統合していく、総合的な高い技術力が必要です。その両方を兼ね備えた国はおのずと限られます。現在、自力で人工衛星を打ち上げて運用できる国は、一〇カ国程度ではないでしょうか。私は、それほど心配はないと考えています。

——わが国はどんな役割を果たすべきでしょうか。

長谷川 宇宙ステーション開発に携わって実感したのは、国境を越えて協力し合うことが最善の結果を生み、また外交的にも意義が大きいということです。日本はプロジェクトに参加することで宇宙開発の技術力を向上させ、世界に貢献してきました。それを引き続き行うことが、日本の地位向上にもつながると思います。

宇宙開発に携わるエンジニアとして「安全とは何か」を考えると、「宇宙飛行士の生命を守る」「関係者の命を守る」ことが絶対的な条件で、「Aさんの命を守るためにBさんの命を犠牲にする」という発想は、そもそも宇宙開発にはないのです。●（インタビュアー／構成・高瀬文人）