

## 各国の宇宙政策と我が国の課題

### 【要 旨】

伝統的に国が中心となって進めてきた宇宙開発も、宇宙技術のコモディティ化が進み、様々なアクターが参入するようになったことで、グローバルな競争が激化している。しかし、新しい状況に対応した法制度の整備はまだ不十分であり、宇宙空間のガバナンスが問題となっている。その大きな問題として宇宙デブリがあり、宇宙空間を持続的に利用するための国際ルールの設定が喫緊の課題となっているが、各国の思惑が妨げとなっている。そうした中で日本は「宇宙基本法」を成立させ、民間企業の参入を促進するための「宇宙活動法」ならびに「リモートセンシング法」を通すなど、新たな宇宙開発に対応してきている。しかし、これまでの技術開発中心の宇宙開発の文化も強く、多くの課題が残されている。

### 1 背景

宇宙開発は歴史的な転換局面にある。黎明期には米国及び旧ソビエト連邦（ソ連）の宇宙開発競争によって宇宙技術は驚異的なスピードで進歩したが、人工衛星（衛星）の技術は既に成熟し、その利用分野も通信、放送、気象、測位、地球観測（リモートセンシング）などを中心に定着しており当面は大きく広がりそうにない<sup>(1)</sup>。また、ロケットも既に多くの可能性が試されており、既存の技術は成熟しつつある。

これまでの宇宙開発では、技術開発のリスク、すなわち多額の研究開発投資をしても際立った成果が得られないリスクが大きいと、国が中心となって研究開発を進め、その成果を生かして民生、軍事部門の能力を高め、民間企業の国際競争力を高めるといったことが行われてきた。しかし、技術が成熟し、宇宙システムの利用が安定してくると、そうした技術開発のリスクは急速に小さくなる。もちろん、より高度な技術に達するために新たな研究開発は不可欠であるが、それは既存技術の向上ではあっても、全く新しい技術を生み出すものではなくてきている。

こうした中で、インターネット決済システムを構築し、電気自動車のテスラ・モーターズ (Tesla Motors) 社で財を成したイーロン・マスク (Elon Musk) やオンライン書店のアマゾン・ドット・コム (Amazon.com) 社の創始者であるジェフ・ベゾス (Jeff Bezos) など、一部の有力な事業家が自らの資金を投じて宇宙機器を開発し、それを使って宇宙活動の領域を広げ、自らの夢を実現しながら商業的な利益を得ようと試みるようになった。米国政府は、これまで政府が行ってきた、国際宇宙ステーションへの輸送を含む有人宇宙開発事業を民間にアウトソースし、有人火星探査においても民間企業との協力を基盤に進めていくことを検討している<sup>(2)</sup>。つまり、これまで世界の宇宙開発をリードしてきた NASA の事業を民間企業が担うようになっており、NASA

\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は平成 29 年 1 月 12 日である。

(1) 明示的ではないが、「宇宙基本計画」（平成 28 年 4 月 1 日閣議決定）などでもこれらの利用以外の新たな技術的ブレイクスルーは想定されておらず、向こう 10 年間は新たな利用の分野が開けるとは考えにくい。  
 (2) Barack Obama, “America will take the giant leap to Mars,” 12 October 2016. CNN website <<http://edition.cnn.com/2016/10/11/opinions/america-will-take-giant-leap-to-mars-barack-obama/index.html>>; John Holdren and Charles Bolden, “Making Human Settlement of Space a Reality,” 11 October 2016. NASA Administrator Charlie Bolden's Blog <<http://blogs.nasa.gov/bolden/2016/10/11/makinghumansettlementofspacereality/>>

はその歴史的な役割を終えつつあると言っても過言ではない。

しかし、こうした変化は主として米国を中心にして起こっていることであり、日本を含む他の国には十分に波及しているとは言い難い。最も近いのは欧州であるが、公的機関である NASA の事業を民間企業が請け負う形で民営化が進む米国に対抗するため、欧州では政策によって民間企業に競争力をつけさせるなど、公的資金を原動力に政府介入を強化している。また、米国、ロシア（ソ連）、欧州、日本の後塵を拝していた中国とインドは、経済成長と比例する形で宇宙開発への関心を高めており、国家主導型の宇宙開発を強化している。

このように、現代における宇宙開発は、一方で国から民間企業へのシフトが進み、国の競争から市場における競争へと転換しつつあるが、他方で国が主導して宇宙先進国にキャッチアップしようとする動きも活発になっている。日本や欧州は既に宇宙開発での蓄積があり、産業水準等も米国に迫るところにあるが、米国と同じレベルで民営化を進めるほどの事業規模がないため、これら 2 つの変化の間に立つような状況にある。

## 2 宇宙関連技術のコモディティ化

宇宙は広大な空間であるが、人間が活用できる宇宙空間のほとんどは地球周回軌道であり、その空間に人工の物体が集中している。それらの物体を管理する責任を負っているのは国である。また、人類が宇宙空間を活用するためには、巨大なエネルギーを持つロケットと、厳しい物理的環境の中でも機能する宇宙機器を開発・製造しなければならないなど様々な参入障壁がある。

ところが、宇宙開発が本格化してから 60 年近くが経ち、新興国や途上国、さらには独自で技術開発を行う民間企業や教育目的を持った大学など、様々なアクターの宇宙開発への参入が急速に進んでいる。これまで宇宙開発には巨大なコストと極めて高いレベルの技術力が必要とされてきたが、技術は成熟し、ロケットや衛星の基礎的技術は既に万人の知るところとなっているからである。近年は大学生が衛星を開発しているほか、これまで宇宙開発には全く関わりのなかった企業がロケット開発や小型衛星向けの打上サービスに参入する事例も出てきている。このように、宇宙技術の多くは既にコモディティ化<sup>(3)</sup>しつつあり、かつてのように技術的なノウハウや知識を独占的に囲い込むことが困難になっている。

前に述べたように、米国を中心として民間ベンチャーが宇宙開発に参入しているのはこうしたコモディティ化が背景にある。コモディティ化が進むことで宇宙への参入障壁が下がり、より多くのプレーヤーが参入するようになってきている。また、衛星の小型化が進むにつれて、これまでのように大型ロケットで衛星を打ち上げることが非効率になりつつあり、小型衛星打上専用のロケット開発なども進んでいる。そうした中で新たなプレーヤーによるリアルタイム地球観測や、地上インフラが欠如した地域における高速インターネットへの接続といったサービス提供にビジネスチャンスを見いだす動きが出てきている。

しかし、技術がコモディティ化し、民間企業が参入しやすくなったとしても、宇宙開発のコストは依然として高く、また失敗するリスクも劇的に減少したわけではない。民間企業として衛星打上サービスに参入したスペース X (Space X) 社は、20 回の打上げのうち 2 回失敗している<sup>(4)</sup>。つまり、宇宙開発は、技術がコモディティ化したとはいえ、航空機と同等の信頼性を獲得

(3) 日用品のように一般化したため品質での差別化が困難となった製品やサービスのこと。宇宙開発は技術的な先進性よりも、一般化した品質が安定し、より安い価格であることが競争力をもたらすようになっている。

(4) 現在運用中のファルコン (Falcon) 9 ロケットの実績。前のモデルのファルコン 1 ロケットを含めるとの 35 回の打上げで 5 回失敗している。“Space Launch Report: All-Time Launcher Results Summary.” Space Launch Report website <<http://spacelaunchreport.com/logsum.html>>

したわけではなく、未だに技術のリスクが大きい分野であり、ビジネスとして宇宙分野に参入する機会は増えたとしても、そうしたリスクに対応できるだけの体力がなければ、こうしたビジネスを継続することは難しいであろう。

さらに、競争がグローバルに拡大し、これまで以上に多数の衛星が地球周回軌道を周回することになれば、宇宙空間における交通整理や国際的なルール作りが求められるであろう。現状の宇宙空間における活動は、宇宙条約等の国際法によって規制されてはいるが、これらは冷戦時代に作られたルールであり、米ソという二大国家が宇宙空間で圧倒的な優位性を持っていた時期のルールである。これらの条約は多数の民間企業が、大量の小型衛星を活用して商業的な活動を始めている現代の宇宙活動を制御するには不十分であると言われている<sup>(5)</sup>。

### 3 宇宙環境と安全保障—宇宙デブリと ASAT (対衛星兵器) —

地球周回軌道を周回する物体は秒速7～8キロメートルで飛しょうしている。これだけのスピードで移動する衛星が宇宙空間で衝突することになれば、当然その影響は大きく、単に衛星としての機能を失うだけでなく、その衝突によってさらに多くの宇宙デブリ（スペースデブリ、宇宙ゴミ）を生み出してしまう可能性がある（本報告書の「宇宙と安全保障」を参照）。空気抵抗のない宇宙空間では、これらの宇宙デブリが発生時の速度を維持して飛び続けるため、衝突によって多数の宇宙デブリが発生すればその分衝突のリスクは増す。宇宙デブリとの衝突を避けるためには、それらを監視し続けなければならないが、宇宙空間は広大であり、地球上のある地域（例えば日本）から観測できる宇宙空間はその上空に限られ、南半球や西半球の上空における宇宙デブリの状況は一切見ることができない。そのため、こうした宇宙デブリを含む宇宙状況の監視の仕組みとして、米国を中心に宇宙状況監視（Space Situational Awareness: SSA）のネットワークが構築されようとしている（本報告書の「宇宙と安全保障」を参照）。これは米国、日本、オーストラリア、欧州各国が持つ宇宙監視のための望遠鏡やレーダをネットワーク化し、宇宙空間を飛しょうする物体（宇宙物体）を全てカタログ化しようとする試みである。このカタログに基づいて宇宙物体の軌道を計算し、稼働中の宇宙ステーションや衛星に衝突するリスクがあると判断された場合、事前に警告を発し、回避運動を行う、という手順が構築され始めている。

しかし、それでも宇宙デブリは発生し続ける。破壊された衛星の破片だけでなく、機能停止した衛星やロケットの上段部分など、様々なものが宇宙デブリになり得る。そのため、現在、国連の宇宙空間平和利用委員会（Committee on the Peaceful Uses of Outer Space: COPUOS）では「宇宙デブリ低減ガイドライン」<sup>(6)</sup>を作成し、その発生を少なくしようとしているが、法的拘束力のある文書ではなく、その実効性は必ずしも担保されていない。そのため、EUのイニシアチブで「宇宙空間の国際行動規範案」が提案され<sup>(7)</sup>、米国、日本、インドなどが賛意を示したが、宇宙空間のルール作りを欧米諸国が進めることに反対する中国、ロシアはこれに反発しており、現時点

(5) Stephan Hobe, “The Impact of New Developments on International Space Law (New Actors, Commercialisation, Privatisation, Increase in the Number of “Space-faring Nations”),” *Uniform Law Review*, Volume 15 Issue 3-4, 2010.8, pp.869-881.

(6) “Space Debris Mitigation Guidelines of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space,” United Nations, *Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*, General Assembly Official Records, Sixty-second session, Supplement No. 20 (A/62/20), 2007, pp.47-50. <[http://www.unoosa.org/pdf/gadocs/A\\_62\\_20F.pdf](http://www.unoosa.org/pdf/gadocs/A_62_20F.pdf)>

(7) “DRAFT International Code of Conduct for Outer Space Activities,” 31 March 2014. European Union External Action website <[https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/space\\_code\\_conduct\\_draft\\_vers\\_31-march-2014\\_en.pdf](https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/space_code_conduct_draft_vers_31-march-2014_en.pdf)>

ではまだ国際的なルールはできていない（本報告書の「国際宇宙法」を参照）。

また、新たに発生するデブリを低減したとしても、既存の宇宙デブリは残ったままであり、さらに現在稼働中の衛星が機能を失えば、それも新たな宇宙デブリとして宇宙空間を汚染することになる。そのため、最終的な解決にはデブリを積極的に除去することが必要となる。デブリ除去の技術は各国の宇宙機関や大学、民間企業が開発中で、様々なタイプの技術が提案されている。しかし、宇宙デブリを除去することは大きな法的、政治的困難を伴う。というのも、宇宙デブリに接近し、それを除去する能力は、稼働中の衛星に接近し除去する能力に等しいからである。もし、ある国がこの能力を使って敵対的な関係にある他国の衛星を除去すれば、除去された国はこれを自国の領土に対する攻撃と同等の侵略行為と見なすであろう。その意味でも宇宙デブリの除去は極めて難しい問題を抱えていると言える。

宇宙デブリが大きな問題となっているのは、宇宙システムが現代の安全保障において死活的なインフラとなっているからである。現代の軍事システムはいわゆる「ネットワーク中心戦 (Network Centric Warfare: NCW)」と呼ばれるものになっており、あらゆる兵器システムや指揮命令系統がネットワーク化されている。ドローン (drone)<sup>(8)</sup> による偵察や攻撃は世界のどこでも展開できるが、その操作や指揮命令は本国の基地で行われている。こうしたことを可能にしているのは、通信衛星によってドローンからの画像を取得し、その画像を見て操縦しているからである。また、こうしたドローンの位置を把握するためには全地球測位システム (GPS) などの測位衛星による信号が不可欠であり、偵察衛星による画像情報がなければ監視や攻撃の計画を立案し、実行することはできない。このように NCW 時代の軍事行動は、宇宙システムを抜きにしては成立しない。

それゆえに、国同士が軍事的な対立関係となった場合、敵の優位性を剥奪し、自らの優位を確立するためには相手国の宇宙システムを攻撃し、その機能を失わせることが有効な手段と考えられるようになった。2007年に中国は、自国の旧式衛星を地上からミサイルで破壊するという対衛星兵器 (Anti-Satellite: ASAT) の実験を行った。これは軌道上を周回する衛星を破壊する能力を持つことを示すためのデモンストレーションと見られている。この ASAT 実験により、SSA によって探知できる大きさ (直径 10 センチメートル以上) の宇宙デブリが 3,000 個、それよりも小さなものを含めると数万個の宇宙デブリが生まれたと考えられている。こうした ASAT による宇宙デブリの発生は宇宙空間の持続的な利用を阻害し、軍事のみならず民生用の宇宙システムの利用も困難にするものとして国際的に非難されている。こうした批判を浴びつつも、中国は ASAT 能力を持つことが現代の安全保障において決定的な意味を持つことを理解しており、それが ASAT 実験へと向かわせたものと考えられる。

しかし、ASAT による大量の宇宙デブリ発生は軍の近代化を進める中国にとっても大きな障害となっている。中国は米国の GPS に対抗する「北斗 (Beidou)」と呼ばれる測位衛星システムの構築を進めているだけでなく、2016年の軍の再編成において、宇宙をサイバー空間などと同じ軍事支援システムの中核に据え、米国と同等の NCW に対応した軍事システムへと転換しようとしている。しかし、宇宙デブリが中国の衛星に衝突すれば、中国の軍事的な優位性も失われてしまうため、2007年以降、物理的な ASAT 実験は行われていない。ただし、ASAT は

(8) 無人航空機。大きさは小型から大型まで様々である。Unmanned Aerial Vehicle (UAV)、Remotely Piloted Aerial Vehicle (RPV)、Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) ともいう。

物理的な破壊を伴わなくても実行することができる。それは妨害電波を発生して衛星からの信号を阻害するジャミングや、GPSなどの信号と同じ周波数を使って偽情報を流すスプーフィング、さらにはレーザー光線などを使って偵察衛星の機能を奪うダズリングなどの方法である。これらは宇宙デブリを発生させることなく敵の宇宙システムを無力化することができるため、今後の宇宙における安全保障の中心的な問題になっていくと考えられる。

宇宙システムが現代の安全保障において不可欠なものとなる中で、その脆弱性は、国際秩序を不安定化させる大きな要因になっている。というのも、宇宙システムを攻撃したとしても、それだけで死者が出ることはなく、また攻撃されたことを直接目撃することもできないため、紛争の初期段階で隠密裏に敵の能力を劣化させる手段として ASAT の使用が想定されているからである（「宇宙のパールハーバー（Space Pearl Harbor）」とも呼ばれる）。この点はサイバー攻撃に類似しているとも言えよう。

このように宇宙システムへの攻撃に対するインセンティブが高い状況で、いかにして宇宙での紛争を契機に国家間対立が大規模な軍事対立へと発展しないようにするのが現在問われている。そのため、これまで COPUOS に宇宙空間の持続的利用を目的とする作業部会<sup>(9)</sup>が設置され、また国連総会に政府専門家グループ（Group of Governmental Experts: GGE）などが設置され、宇宙空間の秩序を維持する方策が論じられてきたが、既に述べたように現在のところ、宇宙空間の安全保障のための具体的な国際ルールは整備されていない。

#### 4 宇宙基本法と我が国の課題

では、①宇宙技術のコモディティ化、②ベンチャー企業の参入、③宇宙システムとその防護の安全保障におけるインフラ化、といった新しい宇宙開発の潮流の中で、日本はどのような宇宙開発の道をたどるべきなのであろうか。

日本は長い間、宇宙開発の目標を先進諸国へのキャッチアップと定め、技術開発を中心とした技術力の向上に注力してきた。1969（昭和44）年、国会は当時の宇宙開発事業団（NASDA）を設立する際、米国から導入するロケット技術はミサイルと共通する技術であり、軍事利用されるかもしれないという懸念から、「わが国における宇宙の開発及び利用の基本に関する決議（平和利用決議）」<sup>(10)</sup>を行い、防衛庁（当時）及び自衛隊が宇宙技術を開発・保有・運用・利用することを認めなかった。その後、通信衛星など商業的に利用されているものと同等の機能を持つ衛星の利用は可能になったものの、安全保障上の宇宙利用は商業的に利用可能なものに限定され、宇宙を利用した安全保障戦略はほとんどと言ってよいほど議論されることはなかった。また、1990（平成2）年には、当時の日米貿易摩擦の影響から、日本の衛星調達市場を国際的に解放するよう圧力がかかり、日本は非研究開発衛星（実用衛星）の国際調達を米国と合意した。そのため、日本の宇宙開発は研究開発目的の衛星に特化し、その結果、技術的には優れていても、コストが高く、軌道上での実績の少ない宇宙機器が多く開発されることとなり、国際競争力の強化に結びつくような状況にはなかった。

2000年代の前半、こうした日本の宇宙開発が、前述のような新しい宇宙開発の流れに沿わないことが明らかになりつつある中、北朝鮮の核・ミサイル開発と中国の軍事大国化といった、

(9) 宇宙活動の長期的持続可能性作業部会（Working Group on the Long-term Sustainability of Outer Space Activities）

(10) 第61回国会衆議院会議録第35号 昭和44年5月9日 p.1.

日本を取り巻く安全保障環境の変化や、宇宙産業のグローバルな競争の激化に対応すべく、日本の宇宙開発を抜本的に見直す動きが始まり、それが2008（平成20）年の「宇宙基本法」（平成20年法律第43号）へと結びついた。同法は、「開発から利用へ」を合言葉に、これまで開発した技術を活用し、政府が主導して宇宙利用を推進することで日本の宇宙産業に国際競争力をつけるとともに、NCW化の流れに対応すべく、宇宙の安全保障利用にも道筋を開き、日本国憲法の平和主義の下で日本の安全保障と国際社会の平和と安全に資する宇宙開発利用を可能にするものとされている<sup>(11)</sup>。

宇宙基本法に基づき、内閣には内閣総理大臣を本部長とする宇宙開発戦略本部が設けられ、宇宙開発担当大臣が置かれた。また、内閣府の宇宙開発戦略推進事務局が宇宙開発利用の企画・立案や関係省庁の調整を担うなど、政府全体で宇宙開発を進める体制が整備されている。同法制定以降、3次にわたり宇宙基本計画が策定・推進され、内閣府を中心に準天頂衛星システム（米国のGPSを補完し、常に日本上空に滞在する軌道を周回する高精度測位システム）の整備が展開される<sup>(12)</sup>など、日本の宇宙産業における国際競争力は強化されつつある。外国による衛星調達や衛星打上サービスの調達において、これまで日本企業が受注することはほとんどなかったが、近年は受注に成功するようになり、欧米企業が独占していた市場に風穴を開けつつある。また、2016（平成28）年に「人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律」（いわゆる「宇宙活動法」。平成28年法律第76号）と「衛星リモートセンシング記録の適正な取扱いの確保に関する法律」（いわゆる「リモートセンシング法」。平成28年法律第77号）の2法が成立し、民間企業が宇宙開発に参入する際の法的整備がなされた。既にいくつかのベンチャー企業が名乗りを上げ、政府の力を借りることなく小型衛星や小型ロケットの開発といった新たな分野に邁進している。日本は宇宙基本法の成立を契機に、ダイナミックに変化し、これまで蓄えた技術力と日本ならではのアイデアを活かして、宇宙開発のグローバル市場に参入しようとしている。安全保障の面ではまだ十分な変化は生まれていないが、2017（平成29）年には防衛省の独自衛星が打ち上げられるなど、徐々にNCW化に向けたシステムの構築が進められている。

本報告書は、宇宙開発の歴史的な転換局面にあつて、日本の宇宙開発がどのような政策をとるべきかを検討するのに必要な資料を揃え、国会での議論に資する知見を提供するものである。そのために、宇宙基本法に基づく新たな宇宙政策を進める日本が今後進むべき方向性や、その際の問題点を明らかにすることを目的としている。本報告書がこれからの日本の宇宙開発に貢献し、新たな時代の宇宙政策の構築に資することになれば望外の喜びである。

執筆：北海道大学大学院公共政策学連携研究部教授  
すずき かずと  
鈴木 一人

(11) 「宇宙基本法（骨子）」首相官邸ウェブサイト <<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/utyuu/kossi.pdf>>

(12) 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」（平成23年9月30日閣議決定）