

宇宙と安全保障

鈴木一人

北海道大学教授

2007年の中国による衛星破壊（ASAT）実験をきっかけに、宇宙安全保障への注目が集まっている。しかし、この問題についてきちんと整理した議論や分析は限られており、日本においてはまだ十分に理解が深まっているとは言えない状況にある。しかし、トランプ大統領が提唱した「宇宙軍」の創設が議会で承認され、インドが2019年3月にASAT実験をするなど、宇宙を巡る安全保障上の問題は日々進展している。日本においてもこれらの状況を踏まえて2018年12月に閣議決定した防衛大綱ではサイバー・電磁波と並んで宇宙が新たな安全保障領域として組み込まれ、日本の防衛においても宇宙が重要であると位置づけられているが¹、何をなんのためにどんな方法で防衛するのかという点ではまだはっきりした方向性が打ち出されているわけではない。

1. 「安全保障のための宇宙」と「宇宙空間の安全保障」

宇宙安全保障の問題を論ずる上でしばしば議論が混乱するのは、「宇宙」と「安全保障」の関係がきちんと整理出来ていないことに起因する。2018年の防衛大綱においても「宇宙領域を活用した情報収集、通信、測位等の各種能力」を強化すると論じている一方で、「宇宙空間の状況を…監視する」体制を構築するということが論じられている。これらは共に宇宙空間に関する安全保障の問題ではあるのだが、何を守り、どのような手段を採用し、何を目標にするのかという点で大きく異なる。少し整理してみよう。

宇宙空間を活用した情報収集や通信、測位といった能力を防衛のために獲得することは、宇宙空間を使って地上の防衛能力を高めるための「手段」としての宇宙安全保障である²。情報収集によって脅威を発見、分析し、通信によって部隊を動かし、効率的な指示を送り、測位によって敵味方の位置を正確に把握することは、より効率的に戦闘行動を行うことが出来るようにするための「手段」である。こうした「安全保障のための宇宙」は自国の領域を守り、そのための地上における軍事的手段を採用し、最終的には自国を防衛し、敵を撃退することを目的としている。つまり、ロケットや衛星は地上の軍事的能力を向上させるための増強財（enabler）であると言えよう。

¹ 『平成 31 年度以降に係る防衛計画の大綱について』2018年12月18日閣議決定。Available at <<https://www.mod.go.jp/j/approach/agenda/guideline/2019/pdf/20181218.pdf>>

² Pike, John (2002) "The military uses of outer space", *SIPRI Yearbook 2002*, Oxford University Press.

この「手段」としての宇宙安全保障、ないしは「安全保障のための宇宙」は、各国の安全保障戦略や防衛装備の性質によって大きく変わってくる。アメリカのようにグローバルに部隊を展開し、世界のあらゆる場所での出来事に関心を持ち、ドローンや巡航ミサイルなどの装備を効率よく運用するためには宇宙システムによるサポートが不可欠であり、そのシステムを失えば安全保障戦略を達成することが困難になる。同様に中国やロシアもアメリカほどではないにせよ、宇宙システムへの依存度が高くなっている。欧州やカナダ、日本などは米中露とは異なり、グローバルな部隊の展開は平和維持部隊の派遣などで部分的に行っているが、大規模な軍事作戦の展開といったことは安全保障戦略の中に含まれていない。ドローンなどの無人機の運用も行っているが、それが安全保障にとって決定的な役割を果たしているというわけではない。その点で宇宙システムを必要としているが、米中露ほど依存している状態ではない、と言える。途上国を含む多くの国は、宇宙を必要とする安全保障戦略を持たず、「安全保障のための宇宙」には強い関心を持たない。日本の場合、防衛大綱において「人工衛星の活用は領域横断作戦の実現に不可欠である」としており、個々の部隊運用ではなく、領域横断作戦を実現する際に不可欠であると限定的な位置づけにある。

他方、防衛大綱に述べられている「宇宙状況の監視」は、「手段」としての宇宙安全保障ではなく、「目的」としての宇宙安全保障、つまり「宇宙空間の安全保障」に必要なものである³。既に述べたように宇宙システムは現代の安全保障に不可欠なものになっており、そのシステムが正常に機能することが安全保障戦略上重要な意味を持つ。しかしながら、宇宙システムは極めて脆弱なものである。というのも、宇宙空間に人工物を配備するには地球の重力に逆らって打ち上げなければならないため、できる限り軽くなるよう設計されている（衛星が軽ければその分多くの燃料を搭載し、衛星の寿命が延びるし、多くの機器を搭載できる）。そのため、外部からの衝撃や電磁波などの攻撃で機能を失う可能性が高い。

しかも、宇宙空間では意図的な攻撃によるものだけでなく、意図的ではない衝突が起こりうる。宇宙空間には隕石や小惑星の破片だけでなく、衛星を打ち上げたロケットの上段部分や機能を失った衛星など、いわゆる宇宙デブリが多数存在する。これらのデブリは地球の周回軌道にあり、秒速 7.9km（時速にすれば 28,000km）のスピードで移動している。これらのデブリに衛星が衝突すれば衛星の機能が失われる可能性は高い。

こうした意図的、非意図的な衛星の破壊は更なるデブリを生み出し、宇宙空間の安全が脅かされる状況となる。しかも、こうした軌道上環境の悪化は「安全保障のための宇宙」システムだけでなく、衛星を使った社会経済活動にも大きな影響を与える。既に我々の生活の中には気象衛星による天気予報や測位衛星を使ったスマートフォンの地図やナビゲーション、

³ Lai, Bhavya et al. (2018) *Global Trends in Space Situational Awareness (SSA) and Space Traffic Management (STM)*, IDA Science & Technology Institute.

地球観測衛星データを使った農業や国土利用、防災、金融取引といった様々な形で宇宙システムからのサービスが活用されている。

このように現代世界においては安全保障戦略上も、社会経済活動の上でも宇宙システムは極めて重要な役割を担っている。そうした宇宙システムの機能を保全し、軌道上環境を安全に保つことが安全保障だけでなく、国際社会全体の利益になる。そのため、「宇宙空間の安全保障」は各国の利益を超えた地球益であり、人類益と言えよう。

2. 戦闘領域としての宇宙

しかし、ここで厄介な問題が一つ存在する。それは宇宙システムが安全保障戦略上も、社会経済活動の上でも重要になってくると、紛争状態になったとき、まず宇宙システムを攻撃することによって敵の戦力を大幅に削減し、社会経済秩序を混乱させることが可能になるということである。つまり、宇宙システムは紛争状態においては極めて「おいしい」標的となりうるということである。

しかも、既に述べたように宇宙システムは極めて脆弱にできている。そのため、外敵からの防護を施すことが難しく、わずかな衝撃でも損傷を受ける状態にある。2007年の中国による衛星破壊（ASAT）実験は地上からミサイルを発射して衛星を撃墜したが、それ以外にも地上からレーザーを照射して衛星を破壊することや、宇宙空間で他の衛星を衝突させて衛星の機能を奪う（いわゆるキラー衛星）といったことも可能である。こうした物理的な攻撃によって衛星の能力を奪うことは軍事戦略的に有効な手段と考えられており、中国だけでなく、アメリカ、ロシアも衛星撃墜の能力を持っている。さらに2019年3月にはインドが自国の衛星である MICROSAT-R を撃墜し、世界で4番目の ASAT 能力保有国となった。

こうした ASAT 実験は宇宙空間において極めて大きな問題を生み出す。それは物理的に衛星を破壊することで大量のデブリが発生するということである。既に述べたようにデブリは宇宙空間を高速で飛翔しており、デブリと衝突すれば衛星は大きく損傷することになるが、さらにその衝突によって多数のデブリが発生し、そのデブリが他の衛星の脅威となる、いわゆるデブリのカスケードが起こる。こうした現象を指摘した NASA の科学者であるケスラーの名を取って「ケスラー・シンドローム」と呼ぶ。このように連鎖的にデブリの衝突によって大量のデブリが地球軌道を汚染し、宇宙空間が安全に利用することのできない空間になってしまうという恐れがある。しかし、衛星を破壊し、大量のデブリを発生させることは、その衛星を破壊した国にとってもデブリとの衝突リスクを高める行為である。

むしろ、より懸念されているのは非物理的な衛星攻撃である⁴。衛星と地上の間で通信を

⁴ Weeden, Brian and Victoria Samson (2019) *Global Counterspace Capabilities: An Open Source Assessment*, Secure World Foundation. Available at

行う場合も、GPS 信号を受信する場合も、偵察衛星の画像を見るときも全て無線で地上局と衛星の間で電波のやり取りを行う。そのため、この電波を遮断すれば自らが保有し運用する衛星であってもアクセスできなくなり、その衛星の機能を奪うことができる。こうした妨害電波による工作を「ジャミング (Jamming)」と言うが、非物理的な攻撃はジャミングに限らない。GPS 信号のように衛星からのデータに基づき、自らの位置や必要な情報を取得する場合、その電波に偽りのデータを混ぜることで情報を誤認させ、相手を混乱させるという「スプーフィング (Spoofing)」と呼ばれる手段や、偵察衛星のカメラやセンサーに対して強い刺激を与え、その機能を麻痺させる「ダズリング (Dazzling)」といった手法も用いられる。また、こうした非物理的な攻撃は地上から衛星を狙うだけでなく、軌道上に配置した衛星から行うことも可能である。さらに、非物理的な攻撃として、衛星を管制するためのシステムにサイバー攻撃を行い、ハッキングをして衛星を乗っ取ることや、地上局の衛星を制御するシステムを無効にするという方法もある。

こうした攻撃に対して、防御する方法が極めて限られているだけでなく、その攻撃がどこから行われたものなのか、誰が損害に対して責任を持つのかということも明らかにすることが難しい。こうしたアトリビューション問題は宇宙システムの場合、宇宙状況監視 (SSA) によってデブリの動きなどを監視していても、SSA で把握出来るデブリの大きさにも限りがあるため (直径約 10cm 以下のデブリは観測できない)、物理的・非物理的な攻撃によって衛星の能力が失われたとしても、それがデブリによるものなのか、それとも意図的な攻撃によるものなのかを判定することが難しい⁵。紛争状態になった場合、宇宙システムは「おいしい」標的となり、攻撃の対象になりやすい。

さらに、宇宙空間は安全保障のための衛星だけでなく、社会経済活動のための衛星も数多く軌道上を周回している。近年に入って小型衛星の技術革新が進んだことで、廉価に衛星を開発・製造し、打ち上げることが可能になっている。そのため、宇宙空間にはこれまで宇宙開発に関わってこなかった途上国や大学、民間企業が続々と宇宙開発の分野に参入し、技術開発や教育や商業目的で宇宙利用を進めるようになってきている。こうした新しく宇宙開発に参入してきた主体は、しばしば衛星を打ち上げて運用することを最優先とするため、宇宙空間が安全保障目的で利用されていることに対する意識が希薄であり、衛星管制のプログラムに対するサイバー攻撃からの防護や衛星管制のための電波の管理などが甘くなる傾向が

<https://swfound.org/media/206408/swf_global_counterspace_april2019_web.pdf>; Harrison, Todd, Kaitlyn Johnson and Thomas G. Roberts (2019) *Space Threat Assessment 2019*, A Report of the CSIS Aerospace Project, Center for Strategic & International Studies. Available at <https://csis-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/190404_SpaceThreatAssessment_interior.pdf>

⁵ Gallagher, Nancy and John David Steinbruner (2018) *Reconsidering the Rules for Space Security*, *Research Paper*, American Academy of Arts & Sciences. Available at <<https://www.amacad.org/publication/reconsidering-rules-space-security>>

ある⁶。そして、これらの民間衛星であっても、いったんハッキングされ乗っ取られた場合、その衛星を標的となる軍事衛星と衝突する軌道に乗せ、あたかも事故に見せかけた形で衛星を攻撃することができる。

宇宙空間は長い間、「平和の目的に限り」利用される「聖域」のように扱われてきたが、「安全保障のための宇宙」としての性格が強くなる一方、かつてのような数少ない技術先進国による寡占状態ではなく、途上国や大学までもが自由に参入できる空間となったため、極めて「混雑した」空間にもなっており、それらを使って敵の宇宙システムを攻撃することが「おいしい」状況が生まれている。こうした変化を受けてアメリカでは、宇宙空間が「戦闘領域（War Fighting Domain）」になったという認識を持つようになり⁷、「安全保障のための宇宙」を活用するためにも「宇宙空間の安全保障」が重要になってきたと考えられるようになってきたのである。

3. 宇宙における抑止は可能か

伝統的な安全保障の仕組みでは、敵対勢力による攻撃を防止するためには、国土防衛や勢力圏、制海権や制空権といった形で一定の空間を領有または支配し、その空間に侵入してくる敵を排除することで攻撃を抑制させることが大前提としてあった。しかし、宇宙空間においては、そうした空間的支配の概念は成立しない。宇宙空間を利用することは1967年に発効した宇宙条約で認められており、宇宙空間に向けて発射されたロケットを全て撃ち落とすことは物理的にも極めて困難である。また、宇宙空間にある物体は全て地球を周回する軌道を回っており、一箇所にとどまっていることができない。そのため、領空の延長として宇宙空間を領域と定義しても、地球を周回する衛星をその空間から排除することは困難であるだけでなく、国連リモートセンシング原則などの国際的な取り決めで、他国の上空にあっても衛星画像を撮像することも認められている。ただし静止軌道においては、地球の自転と同じ速度で移動するため、地上から見れば領空の上に停滞しているように見えるため、一定の空間的な属性と排他的な利用が可能である（国際通信連合における国際合意に基づいて通信衛星などによる静止軌道のスロットの排他的利用は認められている）。

このように、地理的空間を支配することが難しい宇宙空間においては、他の作戦領域のような安全保障戦略を練ることは大変困難であるが、中でも難しいのは「抑止」の概念をいかに導入するか、という問題である。宇宙空間においては、既に述べたように物理的、非物理

⁶ Secure World Foundation (2017) *Handbook for New Actors in Space*, Secure World Foundation. Available at <<https://swfound.org/handbook/>>

⁷ White House (2018) *Remarks by Vice President Pence on the Future of the U.S. Military in Space*, August 9, 2018. Available at <<https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-vice-president-pence-future-u-s-military-space/>>

的な攻撃を受けた場合、そのアトリビューションを取ることが難しい。そのため、攻撃を受けた時でも、誰による攻撃なのかがわからなければ報復することはできない。そのため、「懲罰的抑止」すなわち攻撃に対して報復があることを想定することで、相手の攻撃を抑止するのではなく、「拒否的抑止」すなわち相手の攻撃の効果を極限まで低めることで、攻撃することのコストを高め、攻撃そのものの意味をなくすという考え方が中心であった。しかし、「拒否的抑止」はあくまでも相手に諦めさせることが目的であり、紛争状態にある国々にとって相手の軍事的能力を奪う「おいしい」標的である宇宙システムへの攻撃を抑止するためには、相当な機能保証の能力を示さなければならず、そのコストは膨大である。しかも、非物理的攻撃は攻撃にかかるコストが低く、「拒否的抑止」が効きにくい。

しかも、仮にアトリビューションが取れたとしても宇宙システムへの依存度は各国ごとに大きく違う。そのため、一方の国が保有する宇宙システムに対する攻撃に報復するとしても、敵対する国家が同様に宇宙システムに依存しているわけではないため、「目には目を」という形態の報復は難しい。例えば、北朝鮮はミサイル防衛システムこそ持っていないが、宇宙空間に物体を放出するために必要なロケット、また高度 2000km に達するミサイルは保有している。そのため、仮に北朝鮮がアメリカや日本の宇宙システムにロケットから放たれた衛星を操作して攻撃を加え、その衛星の機能を奪うことができた場合、それに対する報復として、北朝鮮の衛星の機能を奪おうとしてもそれは不可能である。なぜなら北朝鮮は実働している衛星を保有しておらず、その軍事活動はほとんど宇宙システムに依存していないからである。そのため、北朝鮮の攻撃を抑止するためには、宇宙システム以外のものに対して報復するしかない。

もちろん、アメリカと中国、ロシア、インドのように ASAT 能力を持ち、なおかつ宇宙システムに対する依存度が高い（といっても同等ではないが）大国間関係においては、宇宙システムに対する攻撃能力を互いに持つことで一定の抑止効果が期待されている。それ故 2019 年 3 月にインドが ASAT 実験を行った際に、モディ首相が「インドは宇宙大国（Space Power）になった」と宣言し、宇宙空間における抑止が実現出来ると語ったのである⁸。しかし、こうした抑止戦略は必ずしもまだ確実な安定性を持つほどの成熟はしておらず、宇宙システムに対する依存度の非対称性は残ったままである。

そのため、宇宙空間における抑止は「ドメイン横断型」の抑止が中心となる。つまり、宇宙空間に対して行われた攻撃に対し、通常の武力による報復がなされる、ということであ

⁸ Ministry of External Affairs (2019) *Speech by Prime Minister on "Mission Shakti", India's Anti-Satellite Missile test conducted on 27 March, 2019*, Government of India. Available at <https://www.mea.gov.in/Speeches-Statements.htm?dtl/31180/Speech_by_Prime_Minister_on_Mission_Shakti_Indias_AntiSatellite_Missile_test_conducted_on_27_March_2019>

る。サイバー攻撃に対する軍事的対処の可能性について議論し、国際法上取りうる措置を論じた「タリン・マニュアル」では国家主権の侵害が認められた場合、あるいは深刻な損傷や死に至る場合にのみ、国がサイバー攻撃に対し通常兵器を用いる権利があると定められているが⁹、これはあくまでも NATO 加盟国の国際法学者の見解であり、NATO の公式なサイバー抑止の概念ではない。宇宙空間においては「タリン・マニュアル」に相当するものはまだないが、現在、宇宙空間における戦争が国際法上どのような位置づけになるのかについて、オーストラリアのアデレード大学を中心とした Woomera Manual のグループと、カナダのマクギル大学を中心とした MILAMOS (Manual on International Law Applicable to Military Uses of Outer Space) の二つのグループが活動しており、数年内にマニュアルを作ることを目標としている。この中では宇宙物体には主権が及び、それに対する攻撃に対して自衛権の発動による報復がなされることは「国家に固有の権利 (inherent right of states to individual or collective self-defense)」であるかどうか議論されているが、その答えは明確には出ていない。

仮に自衛権の発動として「ドメイン横断型」の報復攻撃が認められるとしても、どのような攻撃に対して、どこまでの報復をするのが適切なのかということを確認する必要がある。地上からのミサイルによる物理的攻撃であれば明確な意図を持って攻撃したことを認定することは難しくないが、衛星同士が衝突して破壊された場合、それは事故なのか、意図的なものなのかを明らかにすることは困難である。また、電波の妨害も意図的に行われたものなのか、何らかの不具合やミスによるものなのかを即座に判別することは難しい。さらに、そうした攻撃がどのくらいの損失を生み出すのか、具体的には人命に関わるような大きな混乱や障害を生み出すのかということも判定することも難しい。報復攻撃は必ずしも受けた損失と同等の損失を与えるという「比例性 (proportionality)」を確保しなければならないわけではないが、それでも過剰な報復は紛争のエスカレーションを招き、それがコントロールできない状況生まれる可能性もある。そのため、どのような損失に対してどの程度の報復が適切なのかを明らかにすることも容易ではない。上述した Woomera Manual や MILAMOS ではこうした問題も議論されていると思われるが、それがどのような答えを出すのかはまだ先の話である。

まとめ

宇宙システムは今や安全保障にも社会経済活動にも不可欠なものとなっているが、その脆弱性とアトリビューション問題から物理的、非物理的な攻撃の対象となりやすく、その防

⁹ Schmitt, Michael N. (ed.) (2013) Tallinn Manual on the International Law Applicable to Cyber Warfare, Cambridge University Press.

護も容易ではない。また宇宙空間の特性から、伝統的な抑止のメカニズムも働かず、当面は SSA を活用した衝突回避と、宇宙システムの機能が失われた場合に備えた機能保証のメカニズムを整備することが宇宙安全保障の中心となっている。

しかし、小型衛星技術の進歩により商業ベンチャー企業や途上国などが多数宇宙開発に参入するようになり、宇宙開発はこれまで以上に活発となり、宇宙空間はこれまで以上に混雑することになる。そんな中でデブリが発生するような物理的攻撃や、妨害電波などによる衛星機能の喪失は安全保障だけでなく、社会経済的な影響も大きくなる。そのため、国際社会は新たな宇宙活動のルール作りを進め、軍事目的だけでなく、社会経済目的の宇宙システムも持続的に活動できる状況を維持する環境を作ることが必要である。

ただ、その国際ルール作りも上手く進んでいない。その背景には「宇宙空間の安全保障」だけでなく、「安全保障のための宇宙」をいかにルール化していくか、より具体的にはミサイル防衛の一部としてミサイル迎撃システムを宇宙に配備するかどうかということがネックになっている。この状況を打破しない限り、「宇宙空間の安全保障」は確立されない。そこで、近年、宇宙開発の専門家の間では「宇宙空間の安全保障」を Safety の問題として位置づけ、「安全保障のための宇宙」である Security と区別して議論を進め、まずは Safety に関わる部分の国際合意を作るべきではないかという議論も出ている¹⁰。

このように、宇宙安全保障を巡る問題は現在も発展途上であり、効果的な安全保障システムが定着しているわけではないが、宇宙空間が「戦闘領域」として武力を行使する場となり、デブリが大量発生して汚染が拡大すれば、軍事目的の利用だけでなく、幅広く社会経済活動にも影響が生まれることとなる。そうならないためにも、各国のエゴを超えてグローバル・コモンズとしての宇宙空間のガバナンスの仕組みを確立し、Safety だけでも確保することが喫緊の課題である。

¹⁰ McClintock, Bruce (2019) *Space Safety Coordination: A Norm for All Nations*, RAND Corporation, April 16, 2019. Available at <<https://www.rand.org/blog/2019/04/space-safety-coordination-a-norm-for-all-nations.html>>