

第9章 米中による宇宙ドメインの軍事利用と日本の課題

森 聡

はじめに

冷戦期にロケットを打ち上げる活動は、宇宙技術水準を反映して米ソが大半を占めており、特にソ連による打ち上げがその大部分を占めていた。しかし、冷戦終結後は、ソ連のロケット打ち上げ回数は目立って低下する一方、米国や中国は増加、欧州連合（EU）や日本などは微増させるという傾向がみられた¹。また、打ち上げられている種類別のペイロード数では、軍事アセットが漸減し、政府関連の非軍事アセットが漸増、商用アセットが大幅増加している²。主要国は、宇宙開発を旺盛に進めてきたわけであるが、安全保障ないし軍事利用という観点からみると、米国や日本にとって問題となるのは、中国の全般的な宇宙進出もさることながら、日米が運用する宇宙アセットを中国が攪乱ないし無力化する能力、すなわち「対宇宙能力（counterspace capability）」であり、2007年の中国による衛星破壊（ASAT）実験が、戦闘領域としての宇宙という発想を広げる端緒となったのはあまりにも有名である。

表1 対宇宙能力の種類³

<p><キネティック></p> <ul style="list-style-type: none"> • 直接上昇式 ASAT（不可逆） • 共通軌道式 ASAT（程度次第） • 地上基地に対する攻撃（不可逆） 	<p><電子></p> <ul style="list-style-type: none"> • アップリンクのジャミング（可逆） • ダウンリンクのジャミング（可逆） • 欺罔（可逆）
<p><非キネティック・物理的></p> <ul style="list-style-type: none"> • 高高度核爆発で生じる電磁波（不可逆） • 高出力レーザー（不可逆） • レーザーによるダズリングもしくはブラインディング（程度次第） • 高出力マイクロウェーブ（程度次第） 	<p><サイバー></p> <ul style="list-style-type: none"> • データのインターセプト・監視（可逆） • データ汚染（可逆） • 乗っ取り（程度次第）

後述するように、中国が宇宙ドメインの戦略的価値を重視し、対宇宙能力を増強しつつあるため、米国にとって宇宙空間が「非聖域化」され、宇宙アセットの強靱性を担保する「機能保証（mission assurance）」が重要な課題となっている。また、宇宙空間を戦略的に活

用し、地球で作戦を遂行するためには、対宇宙能力と機能保証能力に加え、宇宙システムを活用する能力一般が必要だとされている⁴。したがって、本来は包括的な宇宙政策の中で、宇宙の軍事利用を論じるべきであるが、紙幅の制約があるため、本稿ではもっぱら中国の対宇宙能力と米国の機能保証能力に注目して、いかなる政策課題があるのかを明らかにすることにしたい。

表2 機能保証⁵

<p>防衛作戦—事案発生前 (defensive operations)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 宇宙システムに対する敵国の攻撃を妨げる作戦で、宇宙システムを標的として捉える能力を妨げたり、攻撃兵器を直接迎撃したりする能力を運用する。 ▪ 軌道上のアセットを同期させながら体系的に機動させることによって相手を混乱・圧倒したり、標的捕捉システムを欺罔・劣化・破壊したりする措置を含む。
<p>再構築能力—事案発生後 (reconstitution)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 相手の攻撃を受けた後に、残余のアセットを復旧させるのみならず、任務を成功させるのに必要な能力・キャパシティを追加的に増強する。 ▪ 衛星を打ち上げたり、新たに利用可能な地上基地やスペクトラムを追加したりする。
<p>抗堪性—システム構築時 (resilience)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 宇宙システム内部の属性で、分散 (disaggregation)、分担 (distribution)、多様化 (diversification)、防護 (protection)、多重化 (proliferation)、欺罔 (deception) などの特性から成る。

宇宙システム活用能力を基礎的な能力とすれば、対宇宙能力と機能保証能力はその上に成り立つ、いわば応用的な能力ともいえよう。ここではもっぱら中国の対宇宙能力と、米国の機能保証能力に注目しつつ、近年の米中による宇宙の軍事利用傾向を叙述し、最後に右を踏まえつつ日本の課題を検討して結びたい。

1. 中国の対宇宙能力の開発と増強

中国は、2015年5月に発出した国防白書『中国の軍事戦略』において、「宇宙の情勢をつぶさに追跡、把握し、宇宙空間の安全に対する脅威と挑戦に対処し、宇宙資産の安全を守る」としており、宇宙空間の軍事利用を否定していない。事実、中国は2007年1月の

ASAT 実験に加えて、2014年7月にも衛星を破壊しない ASAT 実験を行っている。また、後述するように、共軌式 ASAT で使用する衛星攻撃用衛星（キラー衛星）や電波妨害装置（ジャマー）、指向性エネルギー（レーザー）兵器などを開発し、地上基地局に対して行使するサイバー攻撃能力も強化しているといわれる。

（1）宇宙ドメインに関する中国の考え方

中国は、宇宙とサイバーの両ドメインが密接にからみ合っただけで情報ドメインを構成しているという理解の下、宇宙優勢（制天権）やネットワーク優勢（制ネットワーク権）を獲得することを重視しており、とりわけ宇宙優勢が他のドメインでの優勢獲得において決定的な意味を持つとの認識が持たれている⁶。2013年の軍事科学院編の『戦略学』においても、宇宙優勢がなければ、他のドメインでの優勢も得られないとの見方を示し⁷、中国の国防白書は、2015年版において宇宙空間を軍事領域として初めて指定した⁸。

このように中国は宇宙空間を軍事領域として捉えているが、その基本的な考え方について近年、次のような点が指摘されている。第一に、中国は、米軍の情報システムが宇宙アセットに深く依存しているとの理解を有していることから、米軍の宇宙アセットを劣化させたり、破壊すれば、米軍部隊を足止めできると考えているとみられる。事実、中国の軍事戦略論議においては、戦略的な防御に徹しつつも、作戦・戦術レベルでは、宇宙における先制や奇襲が必要だとする見方があり、そのために中国軍部隊の結集を秘匿し、敵国の宇宙アセットに大規模な第一撃を加えなければならないとする議論もある⁹。

第二に、中国人民解放軍は、宇宙における軍事作戦の攻撃対象として、軍用衛星と商用衛星とを区別していないことから、民間の商用衛星への攻撃も正当化されるとの理解があるとみられる¹⁰。なお中国は、敵の指揮・統制システムを麻痺させたり、敵の長距離精密攻撃の有効性を低下させたりするうえで、特に相手の C4ISR 関連の宇宙アセットに対する攻撃が重要との認識を持っているとされる¹¹。

第三に、中国の宇宙戦略論議を分析している米国の専門家らは、中国は自国が衛星を増大させるにつれて、自らも米国と同様の脆弱性に直面するにもかかわらず、自国の宇宙アセットの脆弱性やリスクに関する議論が寡少だと指摘している¹²。ただし、この点については、中国で宇宙アセットの脆弱性を指摘する文書媒体での議論が少ないからといって、必ずしもその自覚が希薄であるとはいえない面もある。むしろ人民解放軍は、米軍の攻撃に対する自軍部隊の脆弱性全般を強く意識していることから、中国が自国の宇宙アセットに及ぶリスクをどう評価しているかについては、慎重な検討が必要である。

(2) 中国の対宇宙能力

米国専門家らによる分析によれば、中国の対宇宙能力は、(a) サイバー攻撃、(b) 電子戦／ジャミング、(c) 指向性エネルギー、(d) 直接上昇式 (Direct-Ascent) ASAT、(e) 共通軌道式 (Co-orbital) ASAT (通称キラー衛星) に大別される。

(a) サイバー攻撃

中国の軍事戦略論議では、サイバー攻撃、電磁波攻撃、指向性エネルギーによる攻撃という3つの非キネティックな攻撃手段のうち、サイバー攻撃は、効用・利便性の面で最も優れているとされる。サイバー攻撃は、奇襲と秘匿という両面でキネティックな手段よりも優れているのみならず、個別のプラットフォームの破壊よりもシステム全体の麻痺を引き起こすことが可能であるという点で効用が高いと評価されている¹³。中国の軍事教本によれば、サイバー手段による衛生関連のネットワーク攻撃の主な手法として、①衛星信号を解読して、データリンクのパラメーターや通信プロトコルを入手し、それらを使ってウイルス、ロジックボム、偽シグナルを送信し、システムの障害や麻痺を引き起こすという手法と、②平時に、敵の衛星情報システムのコンピューターにウイルスを仕掛け、必要な時にウイルスを発動させて敵のシステムを破壊するという手法がある¹⁴。サイバー攻撃と電磁波攻撃は、衛星と地上基地との通信を妨害・破断するほか、宇宙における監視プラットフォームや作戦用通信回線を麻痺・攪乱させたり、測位信号を妨害したりするための情報封鎖 (情報封鎖) と呼ばれる宇宙作戦で活用される¹⁵。

(b) 電子戦／ジャミング

中国は、1990年代末にウクライナから地上配備型の衛星妨害装置を入手して、それを基に独自に改良した衛星ジャマーを開発してきたとされる¹⁶。その主たる用途は、GPSの信頼性を劣化させるための妨害にあり、標的を狙いすまることができる上に、デブリを放出せず、解除も可能なため、中国はこれを行行使しやすい手段とみなしているといわれる。中国は、広範にわたる衛星通信回線周波帯とGPS信号などを妨害する能力をすでに獲得しつつあるとの観測もある¹⁷。GNSS (Global Navigation Satellite System) 信号を妨害する装置としては、例えば、2018年4月にミスチーフ礁にトラック搭載型の対GNSSジャミング装置を配備したと伝えられている¹⁸。また、衛星通信の妨害についても、米軍が利用する超高周波数帯における通信を妨害する技術を開発中といわれる。さらに、合成開口レーダー (SAR) 画像の妨害については、低軌道 (LEO) 衛星など軍事偵察衛星に搭載されるSARを狙う妨害装置を開発中だとされている¹⁹。

(c) 指向性エネルギー (DE)

中国はレーザー、荷電粒子ビーム、高周波エネルギーという3種類のDEを開発しており、その中でもレーザー兵器の開発が最も進んでいるとされるが、その開発段階の実態は不明とされる²⁰。レーザー兵器の用途は一般に、①衛星の映像センサーの目くらまし(ダズリング)、②衛星の映像センサーの損壊、③衛星バスないしサブシステムの損壊などがある。米国防情報局(DIA)は、中国が衛星センサーに対して使用可能な、初期段階の地上配備型のレーザー兵器を2020年に実戦配備するとみている²¹。なお、中国の地上配備型レーザーの技術は、それなりに成熟しているとみられるが(光学衛星のダズリングやLEO衛星の熱損壊)、宇宙配備型レーザーは技術面・開発資金面でクリアできない問題を抱えているとみられる²²。

(d) 直接上昇式 (Direct-Ascent) ASAT

中国には、対宇宙システムもしくはミッドコースのミサイル迎撃システムとみられる、進行中の直上式ASAT開発プログラムが1~3程度(SC-19、DN-2、DN-3)あるとされる。2005年頃から中国はASAT実験を重ねてきた結果、低軌道(LEO)への直上式ASAT能力は成熟し、移動式ランチャーに搭載されているとみられる。LEO上の衛星に対する直上式ASATは、発射から5~15分で目標に到達する。他方、中国の中軌道(MEO)上および静止軌道(GEO)上の衛星に対する直上式ASATは実験段階にあり、実戦配備される時期は不透明である。ただし、実戦配備に至ったとしても、その有効性は必ずしも高いとはいえない。というのも、高度2万キロメートル前後のMEOに30基配備されている米国にGPS衛星に到達するには約1時間、高度3万6千キロメートル前後のGEOに配備されている早期警戒衛星やデータ中継衛星、ELINT衛星に到達するには数時間かかるため、発射探知後に回避行動をとることが可能になるからである²³。

(e) 共通軌道式 (Co-orbital) ASAT

衛星がデブリを除去したり、機材を修繕したりするために他の衛星に接近するRPO(Rendezvous and Proximity Operations)技能が、ジャミングや物理的損壊など、衛星の活動を阻害するために使われる可能性があり、こうした方法で使用される衛星は、「キラー衛星」と呼ばれることもある。中国は、2019年4月までの期間に、LEOとGEOで衛星の接近実験を実施したものの、他の衛星を破壊したり、活動を阻害した事案は観測されていない。ただし、中国の実験衛星SJ-17がGEOにおけるChinasat5Aの1キロメートル圏内に接近した動きは大きな注目を集め、米国は中国によるSJ-12、SJ-15、SJ-17、TJS-3などの実験

衛星の運用も注目している²⁴。

2. 米国による宇宙の軍事利用と対応

2018年3月に米ホワイトハウスは、『国家宇宙戦略』の骨子を公表し、米国の宇宙戦略の概要を示した。この中で米国政府は、競争相手や敵対相手が、宇宙を戦闘領域に変えたとの認識に立って、①宇宙アーキテクチャーの強靱性を向上させ、②潜在敵国による宇宙への紛争の拡大を抑止し、紛争発生時に対処するための選択肢を拡充し、③宇宙関連の状況把握能力、情報収集能力、調達プロセスを改善し、④米国の企業や二国間・多国間の国際協力を積極的に活用する取り組みを推進する方針を示している²⁵。

(1) 状況把握のための宇宙利用

英国国際戦略問題研究所によれば、米国は軍事衛星を137機運用しており、その内訳は、通信43基、測位(PNT)31基、気象・海洋観測6基、ISR16期、ELINT・SIGINT27基、宇宙監視6基、早期警戒8基となっている²⁶。この内訳からも明らかなように、米国は衛星をデータ通信から地上の状況把握に至るまで、実に多様な目的のために運用している。国家偵察局(NRO)は、米軍および情報機関との連携を強化しながら、軍事衛星を運用して他のドメインの状況把握にあたっているが、近年は、商用衛星の活用を模索する動きもある。例えば、画像データの収集についてNROは、商用衛星の地理画像情報の活用を検討しており、2019年6月にBlackSky Global社やPlanet社と委託研究契約を結んでいる²⁷。また、データ通信については、米空軍がGlobal Lightning Experimentなる実験を通じて、軍事プラットフォームが商用衛星とデータリンクして通信を行う取り組みを進めており、例えば2019年12月には、AC-130がSpace X社のStarlink商用衛星コンステレーションをデータ通信する実験を成功させている²⁸。

こうした多様な宇宙アセットを防衛する上で、宇宙空間の物体の識別・追跡システムの整備が重視されるようになり、宇宙状況把握(SSA)能力の整備が課題とされている。平素からの衛星の運用・管理については、宇宙交通管理(STM: Space Traffic Management)が課題とされており、商務省がOADR(Open Architecture Data Repository)なる公開登録システムを多国間協力によって構築しようとしている²⁹。また、米空軍は、SSAのシステムを現代化する取り組みを進めている。旧来型の統合任務システム(Joint Mission System)は、宇宙空間の物体を登録したカタログに基づいて、物体の位置情報を断続的に確認する方式であったが、新型の高度戦闘管理システム(ABMS: Advanced Battle Management System)は、クラウドを活用して、物体の位置を常続的に追跡する方式へと発展したもので、宇宙・

ミサイルシステムセンター（Space and Missile Systems Center）がシステムの移行を管理している³⁰。なお、ABMS の開発には、Numerica 社、LeoLabs 社、ExoAnalytics 社、Rincon Research 社など、ビッグデータ分析を手掛ける民間のデータ分析企業も参加している³¹。

（2）機能保証

（a）防衛作戦能力

防衛作戦を、宇宙システムに対する敵国の攻撃を妨げる作戦で、宇宙システムを標的として捉える能力を妨げたり、攻撃兵器を直接迎撃したりする能力を指すとすれば、米国の防衛作戦のための能力は、①中国の対宇宙作戦を指揮する司令部をキネティックな手段もしくはサイバー手段で攻撃する能力、②中国の直上式 ASAT のミサイルを迎撃する能力、③中国の共軌式 ASAT のキラー衛星を無力化する能力などから構成されることになる。

米国が宇宙アセットの防衛作戦の一環として中国の対宇宙作戦を指揮する司令部を攻撃するとすれば、各種のミサイルやサイバー手段を活用するとみられる。また、中国の直上式 ASAT に使用されるミサイルを迎撃するには、米国は既存のミサイル防衛システムを運用するとみられる。上記①および②については、米国は既存の戦力を運用することになる。

上記③については、前節で述べたように、現時点における脅威は高いとはいえないが、仮に将来共軌式 ASAT が脅威になってくるとすれば、米国自身の対宇宙能力を中国の衛星に向けて使うことになる。直上式 ASAT がデブリ放出という大きなコストを伴い、また共軌式 ASAT は攻撃の効率性が低いことを勘案すれば、米国は、中国のキラー衛星をジャミングするための電子戦能力や、その機能を奪う指向性エネルギー兵器を運用する可能性が高い。

米国が保有する電子戦能力には、敵国衛星による測位情報のダウンリンクを妨害するための NAVWAR（Navigation Warfare）プログラムと、地上基地から衛星へのアップリンクを妨害する CCS（Counter Communications System）プログラムがある。宇宙の軍事利用において、この双方が重要な意味を持つのは言うまでもないが、機能保証という観点からキラー衛星を無力化するうえで有用となるのは、CCS である。CCS に関する公開情報はほぼ皆無に近いが、2004 年に導入されて以降、漸次改良されており、商用と軍用のほとんどの無線周波帯を妨害できるとされている。CCS を運用する部隊は、米コロラド州ピーターソン空軍基地の第 21 宇宙航空団に本拠を置いており、グローバルな展開能力を有する³²。指向性エネルギー技術については、宇宙配備型の実現はいまだ困難とされる一方、地上配備型については、過去に MIRACL（Mid-Infrared Advanced Chemical Laser）が衛星を破壊する実験

に使用されたほか、LACE (Low-Power Atmospheric Compensation Experiment) なるプロジェクトでは、地上から発射されたレーザーの威力を計測する実験が行われており、米国はLEO衛星を熱で攻撃して破壊する能力を獲得しているといわれる³³。

(b) 再構築能力

再構築能力は前述の通り、宇宙アセットを喪失した後に、任務を成功させるのに必要な衛星、地上基地、スペクトラムを増強する能力を指す。米国の軍事衛星の打ち上げについては、2018年度国防授權法 (NDAA2018) に基づいて、ニューメキシコ州カートランド空軍基地内に、SpRCO (Space Rapid Capabilities Office) を設置し、軍事衛星の短期調達と開発にあたらせている。また、2019年3月には国防長官官房内に、宇宙開発庁 (SDA : Space Development Agency) を設置し、50~500キログラムの多数の小型軍事衛星を分散的に配備するための取り組みを進めている。より具体的には、2022年10月までにデータ通信用LEO小型衛星群打ち上げを計画しているが、SDAは2022年10月に宇宙軍に編入されることが決定された³⁴。

また、国防高等研究計画局 (DARPA) は、Blackjackプログラムを立ち上げ、商用衛星技術を活用した低コストの小型衛星をLEOに配備する計画を進めている³⁵。グリフィン (Michael Griffin) 研究・工学担当国防次官は、極超音速兵器の追跡と低遅延常続通信に活用する宇宙アセットとして重視している³⁶。空軍が技術的成果を回収する予定であるが、Space and Missile Systems Center のCASINO (Commercially Augmented Space Inter Networked Operations) プログラムに編入されるのか、あるいはSDAがプログラムを主管するかは本稿執筆時には不明である³⁷。

(c) 抗堪性

機能保証においては、宇宙システムの抗堪性を強化する取り組みは重要となる。米国にとっては、衛星の構成品のサプライチェーンの管理から、衛星そのもののセキュリティや強靱性の向上が課題となっている。前述の通り、衛星の抗堪性は概念上、分散 (disaggregation)、分担 (distribution)、多様化 (diversification)、防護 (protection)、多重化 (proliferation)、欺罔 (deception) などの要素から構成されており、概ね以下のように定義されている³⁸。

- 分散 : 異なる能力を別々のプラットフォームに搭載する。例えば、戦略目的の保護通信回線と戦術目的の保護通信回線を分離し、危機時のエスカレーションのリスクを緩

和する例が挙げられる。

- 分担：複数のノードが同一の任務・機能を果たすことによって、単一のノードとして機能する。GPSがこの代表例であり、分担的システムは、敵にとって標的が多くなるため、システムが攻撃にさらされた場合の劣化は緩慢となり、突然の完全喪失を免れやすくする。
- 多様化：同一の任務・機能に、複数の方法と別々のプラットフォームによって寄与する。
- 防護：あらゆる作戦環境で必要となる支援の質と量の提供を保障する能動的および受動的な措置をさす。ジャミングや核爆発からの防護から衛星の機動性や独自に利用可能な対抗措置などを含む。また、衛星運用者が衛星の機能等を復旧させるのを可能にするために、敵による攻撃の実態を衛星自体が示すような能力を含む場合もある。
- 多重化：同一の任務を遂行するために、同種で多数のプラットフォームやペイロードを展開する。例えば、衛星からのダウンリンクやデータを処理する地上施設を増やすことなどがそれにあたる。
- 欺罔：宇宙における国家安全保障システムの位置、能力、作戦遂行状況、任務種別、堅牢性（robustness）について、敵対相手を混乱ないし欺くためにとる措置をさす。敵対相手が、本来であれば攻撃するシステムを攻撃しないようにしたり、本来ならば狙わない標的を狙うように仕向けたりする。

抗堪性を向上させる取り組みの詳細は、公開情報としてつまびらかにされているわけではないが、近年スマート衛星の開発が注目を集めている。従来の衛星は、開発当初から単一目的のために運用されることが想定され、一度打ち上げられれば、最後まで当初設定された機能を果たしていた。これに対してスマート衛星は、打ち上げ後に、衛星の機能・航法ソフトウェアを変更ないし更新することによって、使用目的を切り替えることが可能である。したがって、例えば複数の機能を一通り備えた衛星 X を当初 A という用途で使用していたところ、B という用途に使われていた衛星 Y と Z が失われ、B という機能が必要となった場合、衛星 X の用途をリプログラミングによって A から B に変更することができる。こうした衛星は、上記でいう多様化と多重化に資するということになる。ロッキード・マーチン社、ボーイング社、Quantum Satellite 社らがそれぞれスマート衛星を開発していると伝えられている。ソフトウェアの更新が可能な衛星は、サイバーセキュリティも持続的に向上させていくことが可能になり、これも衛星の抗堪性を強化する³⁹。

おわりに

中国は対宇宙能力を増強しているのに対して、米国は衛星運用システムの機能保証能力を強化することによって、宇宙システムの広義の強靱性を担保しようとする取り組みが展開されている。中国は戦略支援部隊を2015年に創設し、米国は2019年に宇宙コマンドを復活させ、さらに宇宙軍の創設に向けて動き始めている。中国の宇宙能力を専門とするK・ポルピーターによれば、中国の対宇宙能力を抑止する米国の能力は必ずしも確かなものではない⁴⁰。日本としては、情報収集・警戒監視（情報収集衛星、商用衛星、JAXAのALOS-2など）、通信（きらめき1～3号）、測位（内閣府の準天頂衛星システムQZSS）などの諸機能を有する衛星運用システムを整備しつつ、中国の対宇宙能力を念頭に置いた機能保証能力を強化していくことが課題となろう。

防衛作戦能力の中では、ジャミングや指向性エネルギーによって、日米の衛星を攻撃しようとする中国の衛星への対抗行動を起こすことが考えられよう。この分野では、米軍との共同演習を通じた能力の増強が必要であり、米空軍宇宙コマンド主催の「シュリーバー演習」や、SSA 多国間机上演習「グローバル・センチネル」などへの参加を地道に重ねていくことが極めて重要となろう。なお、防衛作戦を実施する大前提として、SSA能力を整備し、日本の衛星に及ぶ危害を正確に把握することが必須となる⁴¹。日本では、JAXAがLEOを監視するレーダーとGEOを監視する光学望遠鏡を整備しており、これらをGEOを監視する防衛省のレーダーと併せて運用する体制を構築し、米軍の運用システムと接続して、SSAシステムを拡充していかねばならない。

また、再構築能力においては、衛星をロケットや航空機によって打ち上げる能力が重要な意味を持つてくることになる。既存の衛星の機能を喪失した際に、失われた機能を急速に回復するのに必要な衛星を確保し、それを速やかに打ち上げる能力を整備していく必要がある。衛星を打ち上げるロケットの発射基地も攻撃対象とされることを想定するとすれば、そうしたロケット発射基地の防衛態勢を整えるのみならず、航空機から打ち上げる方法も整えることによって、打ち上げ手段を多様化するための方策を講じていく必要もある。米国の同盟国の中で実質的な衛星打ち上げ能力を持っているのはフランスと日本であり、こうした能力を積極的に活かし、日本の戦略的価値全般の上昇に結びつけていく観点も重要であろう。

さらに、抗堪性という面では、運用する衛星数を増加して分担・多様化・多重化を進めたり、衛星のサイバーセキュリティ水準を向上させることによって防護を強化したり、ジャミングに強い通信手段を開発したりすることが考えられる。こうした技術に関しては、サプライチェーンのセキュリティを徹底することが求められるのはいうまでもない。そして、

逆説的ではあるかもしれないが、複数の専門家が指摘するように、最終的に重要なのは軍事作戦そのものを遂行する能力なのであるから、衛星に頼らないデータ通信と状況把握能力を整備していく必要もあろう。中国が対宇宙能力によって、先制的に日米の宇宙アセットの無力化を図ろうとする戦い方をするのだとすれば、再構築能力も必要であるが、その再構築も首尾よく進まないかもしれないので、衛星を喪失した状況でも作戦を遂行するために必要なネットワークやシステムを整備することが求められる。日本は、一方で新領域たる宇宙で衛星システムを防衛するための措置を講じていくべきであるが、他方で通信や状況把握の手段たる少数の衛星を失った場合に、自衛隊の指揮統制が突如として失われなような強靱な体制を整備していくことが肝要である。

—注—

- 1 Todd Harrison, Zack Cooper, Kaitlyn Johnson, Thomas G. Roberts, *Escalation and Deterrence in the Second Space Age*, Center for Strategic and International Studies, October 2017, p.5.
- 2 Ibid., p.6.
- 3 Harrison et al., *Escalation and Deterrence in the Second Space Age*, p.17.
- 4 鈴木一人「新たな戦略空間に不可欠な、新たな三つの能力」、『中央公論』2019年9月号、66-69頁。
- 5 米国防省の概念定義は、次を参照。U.S. Department of Defense, Office of the Assistant Secretary of Defense for Homeland Defense and Global Security, *Space Domain Mission Assurance: A Resilience Taxonomy*, September 2015, pp.3-8.
- 6 Jiang Lianju and Wang Liwen eds., *Textbook for the Study of Space Operations (空間作戦学教程)*, Military Science Publishing House, 2013, p.14, referred to in Brian Weeden and Victoria Samson eds., *Global Counterspace Capabilities: An Open Source Assessment*, Secure World Foundation, April 2019, p.1-21. (※Weeden and Samson 著は、ページ番号を<章番号-ページ番号>として表記しているのので、本稿はそのまま記載している。)
- 7 China Academy of Military Science, Military Strategy Studies Department, *Science of Military Strategy (戦略学)*, Military Science Press, December 2013, p.96, cited in Weeden and Samson, p.1-21.
- 8 The State Council Information Office of the People's Republic of China, China.
- 9 Kevin Pollpeter, “China in Space: Strategic Competition,” Testimony before the U.S.-China Economic and Security Review Commission,” April 2019, pp.16-17; Jian and Wang, *Textbook for the Study of Space Operations*, pp.42, 52, 142-143, cited in Weeden and Samson, p.1-22.
- 10 Jonathan S. Ray, “China in Space: A Strategic Competition?,” Prepared statement before the U.S.-China Economic and Security Review Commission, April 25, 2019.
- 11 Ibid.
- 12 Ibid.
- 13 Ray, “China in Space.”
- 14 Ibid.
- 15 Ibid.
- 16 Todd Harrison, Kaitlyn Johnson, Thomas G. Roberts et al., *Space Threat Assessment 2019*, Center for Strategic and International Studies, 2019, p.14.
- 17 Weeden and Samson, *Global Counterspace Capabilities*, p.1-17.
- 18 Harrison et al., *Space Threat Assessment 2019*, p.15.
- 19 U.S. Defense Intelligence Agency (DIA), *Challenges to Security in Space*, 2019, p.20.
- 20 Weeden and Samson, *Global Counterspace Capabilities*, p.1-17.
- 21 DIA, *Challenges to Security in Space*, p.20.
- 22 Weeden and Samson, *Global Counterspace Capabilities*, p.1-19.

- ²³ Ibid., p.1-14.
- ²⁴ Ibid., p.1-8.
- ²⁵ The White House, “President Donald J. Trump is Unveiling an America First National Space Strategy,” March 23, 2018.
- ²⁶ The International Institute for Strategic Studies, *The Military Balance 2019*, 2019, p.48.
- ²⁷ Theresa Hitchens, “The Next Battlefield: Robots & AI In Cislunar Space,” *Breaking Defense*, September 5, 2019.
- ²⁸ Theresa Hitchens, “Hey SDA, AFRL Boosts Space-Based Internet Tests,” *Breaking Defense*, December 2, 2019.
- ²⁹ Jeff Foust, “Data sharing seen as critical to future of space situational awareness,” *Space News*, September 20, 2019.
- ³⁰ Colin Clark, “Roper: Air Force Cloud May Track & Target All From Space To Ground,” *Breaking Defense*, April 10, 2019.
- ³¹ Ibid.
- ³² Weeden and Samson, p.3-10.
- ³³ Ibid, pp.3-13.
- ³⁴ Nathan Strout, “The Pentagon’s new space agency has an idea about the future,” *C4ISRNET*, July 3, 2019.
- ³⁵ Sandra Erwin, “DARPA’s big bet on Blackjack,” *Space News*, January 8, 2020.
- ³⁶ Theresa Hitchens, “DARPA Blackjack: Who’ll Get Prized Satellite Tech, Air Force Or SDA?,” *Breaking Defense*, April 22, 2019.
- ³⁷ Ibid.
- ³⁸ 各概念の定義は、次を参照。U.S. Department of Defense, *Space Domain Mission Assurance*, pp.6-8.
- ³⁹ Adam Stone, “Are reprogrammable satellites ready for prime time?,” *C4ISRNET*, April 5, 2019.
- ⁴⁰ Pollpeter, “China in Space,” p.19.
- ⁴¹ この分野における技術的なソリューションは、防衛装備庁の広域常続型警戒監視に関する研究開発ビジョンの第3分類のセンサー技術として追求されている。