

軌道戦

——宇宙空間のドッグファイト

先進領域研究部・宇宙安全保障研究室 主任研究官 川村 幸城

はじめに

地球から約 36,000 キロメートルの静止軌道帯をパトロールするアメリカの監視衛星が時速約 11,000 キロメートルの高速で中国の 2 基の衛星に急接近する。最初の遭遇後、アメリカの衛星は太陽を背にして目標を撮影しようと、2 基の衛星の後方から約 40 キロメートルの近距離まで接近した。すると中国の衛星の 1 基が速度を急速に落としたため、不本意にもアメリカの監視衛星は目標を通り過ぎてしまった。このときアメリカの衛星は相手の衛星を撮影しようとしたが、中国の衛星が太陽のある方向に位置していたため、逆光により撮影することができなかった。逆に、中国の衛星にとっては有利な角度となった。両者の位置関係が逆転したあと、こんどはアメリカの衛星が有利な位置取りを試み、一気に減速した。すると中国の別の 1 基が優れた戦術戦闘機さながらにスラスターを逆噴射して進路を反転させ、2 基の衛星は二手に分かれた¹・・・。

この SF を思わせるような光景は 2022 年 1 月に米中間で実際に起きている。ロシアの衛星も、欧州各国の商用通信衛星に接近し、視界を遮るなどしている。この種の軌道上での小競り合いはいまや一般的になり、この数年間、中国、ロシア、アメリカの衛星が、相手国の宇宙資産の利用を妨害する方法で互いに接近し、観測し合うケースが増えている²。こうした宇宙空間で繰り広げられる軌道上のダイナミックな機動を、アメリカや欧州の国防当局者は「宇宙でのドッグファイト」と呼んでいる³。

本稿では、このような宇宙空間のドッグファイトを可能にする衛星の運用と技術について概観する。

ランデブー・近接運用（RPO）

（１）ランデブー・近接運用とは

多くの人工衛星を保有する大国は、宇宙アセットの点検やシステムに不具合が生じた場合に備え、ランデブー・近接運用（Rendezvous and Proximity Operations: RPO）技術を習得しておく必要がある。

ランデブーとは、宇宙空間にある２つ以上の物体を、一連の機動操作によって、計画された時間と場所に意図的に接近させるプロセスを指す。また近接運用とは、特定の期間、宇宙機（主に衛星）を計画的な経路に沿って別の宇宙物体の近傍に配置し、その位置を維持するために行われる一連の軌道操作を意味する⁴。

（２）３つの目的

RPO の目的は３つに区分できる。第一に、軌道上での衛星の点検、修理、燃料補給、組み立て、寿命の延長など、民間および国家の宇宙活動を支援する幅広い機能の実現である。

たとえば 2021 年 10 月、中国は宇宙デブリ除去用の衛星 Shijian-21 を打ち上げ、機能停止していた Compass G2（北斗測位衛星）をロボット・アームで把持し、他の衛星の邪魔にならないように墓場軌道へと曳航することに成功した。

また同国は 2025 年 1 月、「衛星の燃料補給および寿命延長技術の検証」を目的として Shijian-25 を打ち上げた。アメリカの宇宙状況把握ソフトウェア企業の COMSPOC 社の調査によると、同年 6 月 13 日、Shijian-25 は静止軌道上で別の Shijian-21 に接近し、ドッキングを行った可能性があるとの観測結果を公表した⁵。２基の衛星はその後、分離とドッキングを繰り返し、複雑で高度な RPO 運動を見せつけた。これは専門家の間でも、同一軌道上での補給、すなわちバッテリー充電であったと解釈されている⁶。

第二に、情報収集や監視などの諜報活動における接近運用である。具体的には、対象とする衛星の写真を撮影し、搭載されているシステムの種類や能力を把握する。また衛星から発信される信号やデータを監視し、宇宙と地上間の通信を傍受している。とりわけ静止軌道帯には、各国の情報機関が最も機密性の高い衛星の一部を配置している。高度約 36,000 キロメートルに位置する静止軌道は地球の自転と

同期し、衛星が赤道上空を固定的に周回し続けることができる。このため、静止軌道はミサイルの早期警戒・探知衛星、偵察・通信衛星にとって理想的な配置場所とされてきた⁷。

たとえば偵察衛星は、相手の偵察衛星によって地球上のどの目標が監視されているかを正確に捉えることができる。たとえば、搭載カメラのレンズの開口径や解像度を特定できるほか、高周波プローブを装備していれば、微弱な信号を傍受し、搭載機器でどのようなコンピュータ処理が行われているか、いつ稼働しているか、いつ撮影を行っているかを推論することも可能である⁸。

このように宇宙領域把握（SDA）は、地上の観測所から望遠レンズを使って行われるだけでなく、相手の衛星の至近距離まで接近し、顔を覗き込むようにして行われているという面もある⁹。

第三に、宇宙戦への備えである。ここで重要なのは、第一の目的で掲げた平時の民生活動からの軍事転用という視点である。これは RPO 技術が対衛星兵器として利用されることを意味する。

英国防省が刊行した統合ドクトリン『英国の宇宙パワー』にあるように、「ランデブー運用は、ある衛星を別の衛星にドッキングする操作を伴う。このため、周回する衛星を軌道上で操作し、損傷または破壊に利用される可能性は脅威となる」¹⁰。つまりデブリの除去や自国衛星の点検や保守にあてられる同じ能力が、他国の衛星を損傷させたり機能停止に追い込んだりする可能性があるということだ。

軌道戦と戦術

（1）軌道戦とは

このように衛星どうしの接近や結合を可能にする RPO は、宇宙の軍事利用の分野で重要性を増しており、とりわけ軌道戦を遂行するうえで欠かせない運用技術となっている¹¹。

アメリカ宇宙軍によると、軌道戦とは「軌道上の機動および攻撃・防御両面の放射物（fires）を行使して当該領域へのアクセスの自由を確保し・・・相手国に対しては同様の優位性を与えないようにする」¹²ことを目的とした戦いである。現代の宇宙アセットのほとんどは衛星であるため、衛星が配備される軌道面の確保は、当然のことながら宇宙戦における争奪の焦点となる。

軌道上の衛星は物理的には移動しているにもかかわらず、概念的には静止しているも同然と見なされる。なぜなら衛星は軌道力学の法則に従って地球を周回しており、周期（1 周するのに要する時間）や軌道上の速度、地球上での軌跡といった軌道パラメータを計算することにより、あらかじめ位置を特定

することができるからである。元アメリカ宇宙軍副司令官のジョン・E・ショー（John E. Shaw）退役中將は、それを「（地上の）城のようなもの」と譬えている。「われわれは衛星がどこにあるかを予測できる・・・衛星のエネルギー構成が変化し、その変化の速度や方向が明確になった時点で、はじめて真の意味での機動について語ることができる」¹³。

つまり軌道戦における機動とは、物理法則に基づく衛星の運動そのものではなく、運動の変化を意味すると解釈される。すなわち宇宙空間における機動とは「軌道や位置を変更すること」¹⁴であり、それを可能にするのが RPO なのである。

（２）RPO を用いた軌道戦の戦術

こうした軌道戦に特有の運用環境において、RPO を用いた軌道戦術にはどのようなものがあるかについて、いくつかの例を取り上げてみたい。

通常、衛星は稼働中に必要な燃料（10～15 年分）をすべて積載した状態で打ち上げられる。そのため運用者は衛星をいったん軌道に乗せたあと、概ね固定された軌道を維持し、貴重な燃料を消費することを避けてきた。これは自動車や航空機と似て、燃費節約の最良の方法は一定の速度を保ち、できるだけ軌道上で変化を起こさないことである。

しかし、冒頭で紹介したように、現在の衛星は航空機のようにダイナミックな加速や減速、急旋回さえも可能な動きができる設計となっている。前項で触れた 2025 年 6 月の Shijian-25 と Shijian-21 とのドッキング操作では、Shijian-25 がエネルギーを大量に消費する軌道面変更（傾斜角 6 度減少）を行い、そこで通常運用の 6 年分に相当する燃料が消費されたとの見方もある¹⁵。こうした、わずかな機動であっても貴重な燃料を消費する衛星の特性を利用し、「あえて相手の衛星を自国の衛星に接近させ、燃料をすべて消費させてしまうまで動き続けさせる」¹⁶といった軌道戦術も考えられている。

また RPO 動作と、物体をつかむグラップリング・アームを組み合わせることにより、相手の衛星に近接し、通信用アンテナや太陽電池パネルを折り曲げたり、壊したり、あるいはセンサー部にスプレー塗料を吹き付けたりすることもできる。さらに相手の衛星を軌道外に曳航し、本来のミッションを遂行できなくさせることも可能だ。これらの方法を使えば、宇宙デブリをほとんど発生させることなく、相手の衛星を機能停止に陥らせることができる。

対照的に、地上から発射されるミサイルを使い、運動エネルギーの衝撃力により衛星を破壊する直接上昇型（Direct-Ascent）の対衛星兵器¹⁷は、膨大な量の宇宙デブリを発生させる。デブリの一部は数十

年あるいは数世紀にわたって軌道上に残留し、国籍の区分なく、民間および各国の宇宙活動に多大な影響を及ぼす。

それだけにロボット・アームによる妨害活動は、近隣の軌道面に存在するあらゆる宇宙アセットに損害を与えるケスラー症候群¹⁸を引き起こすことなく、潜在的に使いやすい宇宙兵器となり得る。故障した衛星をロボット・アームで把持し、移動させることができるなら、理論上は、他国が精密兵器の誘導に使用する GNSS 衛星や、ミサイル警戒、諜報、戦場通信に使用される衛星を除去することも可能になるからだ。

軌道戦の展開——DSO と抑止

先述したように、従来、特定の軌道に投入された衛星は燃料を節約して寿命を全うさせるため、できるだけ軌道変更などの移動を避けて運用されるのが常だった¹⁹。

しかし最近になって、アメリカ宇宙軍は宇宙空間における作戦運用を「固定的・静的なもの」から「動的・柔軟なもの」へと変革しようとする「ダイナミック宇宙作戦（DSO）」という新しい運用構想を打ち出している²⁰。宇宙が戦闘領域化した現代の紛争において、軌道上の位置を容易に予測されてしまう衛星は、ライバル国の対衛星兵器にとって格好の標的となる。また偵察衛星の通過時刻が予測されると、地上で容易にカモフラージュされてしまう。こうした静的で予測可能な運用から脱却し、ライバル国に不確実性を強いるために考案されたのが DSO なのだ。

アメリカ宇宙軍作戦部長の B・チャンス・サルツマン（B. Chance Saltzman）大將は、DSO について「ほぼ連続的な機動であり、どのレーダーで捕捉しても衛星が機動しているように見える・・・宇宙空間を移動しながら絶えず軌道を変更している。つまりミッションを維持しつつ軌道を変更することである」²¹と説明している。その狙いは、衛星の軌道パラメータを頻繁に変更することで、ライバル国が衛星の追跡や照準を行うことを困難にし、相手に多次元のジレンマを突き付けることである。

こうした DSO がもたらす新たな効果について、元アメリカ宇宙軍副司令官のショーは「統合軍司令官、国防長官、そして大統領により多くの手段を提供できる。なぜなら、われわれは機動を持続し、危機が発生した際に衛星の機動を開始し、相手に『何を企図しているのか』と疑念をもたせ、抑止することすら可能となるだからだ。つまり、DSO には抑止力としての価値がある」²²と指摘している。

このように高い機動性を重視する DSO には、重要な宇宙アセットの任務保障を促進するだけでなく、相手の判断を複雑化させ、不確実性を高めることによる抑止効果も期待されているのである。

おわりに

RPO はデブリの除去や衛星の保守、燃料補給など、民間および国家の宇宙活動を支える運用技術として発展を遂げてきた。厄介なのは、そうした自国の衛星の維持にあてられるのと同じ能力が軍事転用される危険性だ。これを禁止する規則はなく、日常的な宇宙アセットの運用と、いわゆる対宇宙活動——宇宙空間において他国のアセットを妨害する行動——との境界線は曖昧になっている。実際、宇宙大国の間ではドッグファイトと形容される熾烈な駆け引きが、すでに宇宙空間で繰り返されている。

また地上で武力紛争が生起すれば、衛星を運搬するロケットを打ち上げられなくなるかもしれない。打ち上げが滞れば、当然、軌道上の宇宙アセットは減少する。そうした場合でも、燃料補給などで、すでに軌道上に存在する衛星の稼働期間を延長し、改修やアップデートを行うための中核技術として RPO は有力な戦力増強要因となり得る。

平時に抑止し、危機の際には有利な態勢を整え、有事の際には効果的に対処する。こうしたシームレスな対応を可能にするうえで、RPO による機動性を重視した軌道戦は、今後の宇宙領域作戦で中心的な役割を果たすであろう。

¹ Greg Gillinger, “China: SY-12 02 Conducts Flyby of US SBIRS GEO 6,” *Integrity Flash Issue 129*, September 14, 2025, <https://isruniversity.com/2025/09/15/issue-129/>; Victoria Samson, “Fact Sheet: Military and Intelligence Rendezvous and Proximity Operations,” Secure World Foundation, June 12, 2026, <https://www.swfound.org/publications-and-reports/u-s-military-and-intelligence-rendezvous-and-proximity-operations-fact-sheet>.

² Leandra Bernstein, “Dogfighting in Space: The Future of Maneuver Warfare,” *Kratos Space*, June 17, 2025, <https://www.kratospace.com/constellations/articles/dogfighting-in-space-the-future-of-maneuver-warfare>.

³ たとえば、Chris Gordon, “China Practicing ‘Dogfighting in Space,’ US Space Force Says,” *Air & Space Forces Magazine*, March 18, 2025, <https://www.airandspaceforces.com/china-practicing-dogfighting-space-force/>を参照。

⁴ Samson, “Fact Sheet: Military and Intelligence,” p.1.

⁵ Andrew Jones, “Chinese spacecraft begin rendezvous and proximity operations in geostationary orbit,” *Space News*, June 30, 2025, <https://spacenews.com/chinese-spacecraft-begin-rendezvous-and-proximityoperations-in-geostationary-orbit/>.

⁶ Kathrin Hille, Sam Learner, Sam Joiner, Irene de la Torre Arenas and Dan Clark, “Inside China’s plans to fight in space,” *Financial Times*, April 27 2026, <https://ig.ft.com/space-weapons/>.

⁷ 冒頭に掲げたアメリカの監視衛星は GSSAP 衛星と呼ばれ、米宇宙軍が運用する宇宙空間（特に静止軌道付近）の監視・分析を専門とする複数の機動型衛星群が配置されている。2014 年に開始された「静止軌道宇宙状況把握プログラム（Geosynchronous Space Situational Awareness Program）のもとで運用され、US-270 シリーズが有名である。United States Space Force, *Space Warfighting: A Framework for Planners*, March 2025, p.14,

[https://www.spaceforce.mil/Portals/2/Documents/SAF_2025/Space_Warfighting_-_A_Framework_for_Planners_BLK2_\(final_20250410\).pdf](https://www.spaceforce.mil/Portals/2/Documents/SAF_2025/Space_Warfighting_-_A_Framework_for_Planners_BLK2_(final_20250410).pdf).

⁸ Neel V. Patel, “A Russian satellite is probably stalking a US spy satellite in orbit,” *MIT Technology Review*, February 3, 2020, <https://www.technologyreview.com/2020/02/03/349146/a-russian-satellite-is-probably-stalking-a-us-spy-satellite-in-orbit/>.

⁹ J. Bejcek Getrost, M.D. Galbreath, hosted by H. Penney, “The Aerospace Advantage—Episode 190: Orbital Warfare Transcript. Mitchell Aerospace Power, 1 July 2024, <https://www.mitchellaerospacepower.org/podcast/episode-190-orbital-warfare/>.

¹⁰ Ministry of Defence, Joint Doctrine Publication 0-40, UK Space Power, Ministry of Defence, 2022, https://assets.publishing.service.gov.uk/media/653a5261e6c968000daa9b8a/JDP_0_40_UK_Space_Power_web.pdf.

¹¹ Abhijit Mishra, “What Is Orbital Warfare? How Space Became a Contested Military Domain,” *Strike Orbit*, 26 MARCH, 2026, <https://strikeorbit.com/what-is-orbital-warfare/>.

¹² United States Space Force, Space Doctrine Publication (SDP) 2-0, Intelligence, Space Training and Readiness Command (STARCOM), 19 July 2023, p. 11, https://www.starcom.spaceforce.mil/Portals/2/SDP%2020%20Intelligence%20%2819%20July%202023%29_1.pdf. より簡潔に「放射物、運動、機動を発揮して宇宙領域をコントロールするための戦闘行動」という定義もある。Space Force Doctrine Document – 1 (SFDD-1), The Space Force Space Training and Readiness Command (STARCOM), 3 April 2025, p.21, https://www.starcom.spaceforce.mil/Portals/2/Space%20Force%20Doctrine%20Document%201%20FINAL_4Apr25.pdf.

¹³ Frank Wolfe, “Emerging Space Warfighting Doctrine May Include Maneuver Warfare,” *Defense Daily*, December 10, 2021, <https://www.defensedaily.com/emerging-space-warfighting-doctrine-may-include-maneuver-warfare/space/>.

¹⁴ Robert D. Newberry, “Space Doctrine for the 21st Century,” A Research Paper Presented to the Research Department, Air Command and Staff College, in Partial Fulfillment of the Graduation Requirements of Acsc, March 1997, <https://www.govinfo.gov/app/details/GOVPUB-D301-PURL-gpo93338>.

¹⁵ Jim Shell, “A new cat and mouse in geosynchronous orbit,” Space Domain Awareness, Orbital Debris, Norms of Behavior, August 23, 2025, <https://spacedomain.substack.com/p/a-new-cat-and-mouse-in-geosynchronous>.

¹⁶ Paul Szymanski, “Techniques for Great Power Space War,” *Strategic Studies Quarterly*, Winter 2019, p.4.

¹⁷ これまでにアメリカ（1985年、2008年）、中国（2007年）、インド（2019年）、ロシア（2021年）が自国の退役した使用済み衛星を対象に DA-SAT 能力を実証している。 *Global Counterspace Capabilities: An Open Source Assessment*, Secure World Foundation, April 2026, <https://www.swfound.org/publications-and-reports/2026-global-counterspace-capabilities-report>.

¹⁸ ケスラー症候群（Kessler Syndrome）とは、地球の軌道にある人工物体や宇宙デブリの密度が高くなりすぎた結果、連鎖的な衝突事故が起きようになる危険な現象を指す。1978年に NASA の科学者ドナルド・J・ケスラー（Donald J. Kessler）が提唱した。

¹⁹ これは位置固定型の宇宙運用（Positional Space Operations）とも呼ばれる。Chris Williams, Dynamic Space Operations; An Overview and Assessment, National Security Space Association, April 2, 2024, p.3, <https://nssaspace.org/wp-content/uploads/2024/04/Dynamic-Space-Operations-Paper.pdf>.

²⁰ United States Space Force, Objective Force 2040, pp.90-91, https://www.spaceforce.mil/Portals/2/Documents/SAF_2026/OFD_2040_Baseline_Final.pdf; United States Space Force, Future Operating Environment 2040, pp.18-19, https://www.spaceforce.mil/Portals/2/Documents/SAF_2026/Future_Operating_Environment_2040.pdf.

²¹ Williams, Dynamic Space Operations, p.2.

²² Ibid., p.3.

PROFILE

川村 幸城

先進領域研究部・宇宙安全保障研究室 主任研究官、1 等陸佐

専門分野：新領域と新興技術が軍事作戦に及ぼす影響

本欄における見解は、防衛研究所を代表するものではありません。
NIDS コメンタリーに関する御意見、御質問等は下記へお寄せ下さい。
ただし記事の無断転載・複製はお断りします。

防衛研究所企画部企画調整課

直 通：03-3260-3011

代 表：03-3268-3111（内線 29177）

防衛研究所 Web サイト：www.nids.mod.go.jp