

Title	「エリア」としての宇宙：混雑、戦闘領域、シスルナ空間
Sub Title	Outer space as an "area" : congestion, warfighting domain, and cislunar space
Author	福島, 康仁(Fukushima, Yasuhito)
Publisher	慶應SFC学会
Publication year	2025
Jtitle	Keio SFC journal Vol.24, No.2 (2024.) ,p.126- 134
JaLC DOI	10.14991/003.00240002-0126
Abstract	本稿では、宇宙がエリア・スタディーズの対象として関心を集めるようになる未来を念頭に置きながら、その前段階として現状において宇宙はエリアという観点でどのような政策課題に直面しているのかを分析・考察している。近年、宇宙空間の混雑、戦闘領域化、シスルナ空間の開発利用という3つの課題が顕在化している。これらの課題には米中両国の活動が深く関わっている。宇宙で人々が継続的に居住できる環境を整えるためには、これらの政策課題への対応が不可欠である。
Notes	特集 地域研究リテラシー：SFCにおける現在と展望 第2部 招待：研究論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AA11671240-00240002-0126

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

[招待：研究論文]

「エリア」としての宇宙

混雑、戦闘領域、シスルナ空間

Outer Space as an “Area”

Congestion, Warfighting Domain, and Cislunar Space

福島 康仁

防衛研究所主任研究官

Yasuhito Fukushima

Senior Research Fellow, National Institute for Defense Studies

Correspondence to: fukushima-ys@nids.go.jp

Abstract: 本稿では、宇宙がエリア・スタディーズの対象として関心を集めるようになる未来を念頭に置きながら、その前段階として現状において宇宙はエリアという観点でどのような政策課題に直面しているのかを分析・考察している。近年、宇宙空間の混雑、戦闘領域化、シスルナ空間の開発利用という3つの課題が顕在化している。これらの課題には米中両国の活動が深く関わっている。宇宙で人々が継続的に居住できる環境を整えるためには、これらの政策課題への対応が不可欠である。

In anticipation of a future where space becomes the focus of interest as an area studies subject, this paper analyzes and considers the prevailing policy concerns in space. Three issues have come to the fore lately: the congestion of space, the evolution of space as a warfighting domain, and the development and utilization of Cislunar space. Of particular note is the intricate intertwinement of these issues with the activities of the United States and China. Addressing these challenges is imperative for establishing a sustainable environment for human habitation in space.

Keywords: 宇宙、エリア、混雑、戦闘領域、シスルナ空間
outer space, area, congestion, warfighting domain, Cislunar space

1. はじめに

本特集の目的は「SFCの地域研究の現在を総括し、その発展の方向性を示す」ことにある。この観点で言えば、これまでのSFCにおける地域研究(エリア・スタディーズ)及びSFCを超えた地域研究一般において、アジアや大洋州、北米、中南米、欧州、中東、アフリカ、あるいはそれらの中に存在する国々やコミュニティと並ぶ形で、宇宙(outer space)が主立った対象となってきたわけではない。

もちろん「地域という概念は全体に対する部分を含意する以上、地域は地球や人類といった全体を表す概念になることはあり得ないが、逆に言えば、どのような大きな切り取り方をしても、それが全体でない限りは地域になり得る」(宮地, 2012, p.379)ことを踏まえれば、地球を除く宇宙もまた全体ではなく部分であり、宇宙研究を地域研究と位置

付けることは現在でも可能である(宇宙を考慮に入れば地球も全体ではなく部分となる。なお、宇宙は地球外であるため厳密には「地」域ではない)。だが、現状において宇宙に滞在している人間はごくわずかであり、これらの人間も個々人の滞在は1回あたり最長で1年半に満たず、まして宇宙で生まれ育った人間は存在しない。そのため宇宙でエリア固有の言語や文化は生まれておらず、宇宙を主対象とするエリア・スタディーズが行われてこなかったことは、ごく自然である。

とはいえ、宇宙と地域研究の接点がこれまでなかったわけではない。環境問題などと同じく宇宙をグローバル 이슈として位置付けた上で(地域研究におけるグローバル 이슈の扱いについては以下を参照。宮地, 2012, p.379)、関連する問題群が地球上の特定地域に与えている

影響や問題群に対する特定地域の取り組みを分析・考察することは、これまでも行われてきた(例えば以下を参照。八塚, 2019)。

さらに、本特集の目的が開設から35年を経たSFCの地域研究を総括することに加えて未来を展望することにある点を考慮すれば、次の35年、すなわち2060年までが視野に入る。その頃までに宇宙が人類にとって持続的な生活空間へと変貌しエリア固有の文化などがみられるようになれば、宇宙、あるいは宇宙内の特定エリアがエリア・スタディーズの主立った対象としての関心を集めることになる可能性がある。

もちろん現時点では、2060年までに宇宙に自立したコミュニティが生まれると断言することは困難である。1972年を最後として人類は50年以上月面に降り立っていないことを考えれば、宇宙技術や宇宙活動が直線的に発展・拡大するとは限らないことは明らかである。

だが、後述の通り、米中を中心としてシスルナ空間(本稿では月とその周辺の宇宙空間を念頭に置く)を持続的な活動領域に変容させようとする取り組みが始まっている。さらに米スペースXのイーロン・マスク(Elon Musk)は、開発中の宇宙船「スターシップ」とロケット「スーパーヘビー」を用いて、約4年後に火星に人を送り、約20年後には自給型都市を火星に建設するという目標を掲げている(Reuters, 2024; Space Exploration Technologies Corp., 2024)。これらの取り組みの進捗次第では、次の35年間に月や火星といった宇宙内の特定エリアで人々の継続的な営みがみられるようになる可能性がある。

本稿では、宇宙がエリア・スタディーズの対象として関心を集めるようになる未来を念頭に置きながら、その前段階として現状において宇宙はエリアという観点でどのような政策課題に直面しているのかを分析・考察する。もちろん物理空間としての宇宙は人類が誕生する遥か以前から存在しており、宇宙がエリアであることは一見自明である。しかし、政策的な視点でみた場合、宇宙には機能という側面もある。すなわち、宇宙システム(宇宙システムは①人工衛星などの宇宙セグメント、②衛星を管制する施設やユーザー端末といった地上セグメント、③宇宙セグメントと地上セグメントの間や衛星同士を結ぶ電磁波を指すリンクセグメントで構成される)が提供する通信・放送や地球観測、測位・航法・時刻参照などである。約70年前に衛星の打上げが始まって以降、宇宙と人類の日常的な関わりは宇宙システムが提供する機能をいかに地球上における各種の活動に利用するかという点にあり続けてきた。

その一方で、近年では、宇宙空間の混雑、戦闘領域化、シスルナ空間の開発利用という3つの課題が顕在化したこ

とで、エリアとしての宇宙への政策的関心が高まっている。宇宙システムが提供する機能を安定的に利用する前提として、宇宙の混雑と戦闘領域化に対応する必要性が生じており、否が応でもエリアとしての宇宙を意識せざるを得なくなっている。さらに、シスルナ空間の持続的な開発利用が目指されるようになったことで、より地球から遠いエリアに対して科学・探査にとどまらない注目が集まるようになっていく。

以下では、これら3つの問題群の背景と現状、今後の課題を分析・考察することで、エリアとしての宇宙の特色を政策的観点から明らかにする。その際、問題群を理解する上で鍵となる米中の活動に焦点を当てる。後述の通り、活動主体は米中にとどまらないが、両国政府と米国企業が世界の宇宙活動を主導していることは明らかである。

2. 宇宙空間の混雑

2.1 低軌道における人工物体の顕著な増加

1957年にソ連がスプートニク1号を打上げて以降、運用中の衛星や宇宙ゴミ(運用を停止した衛星やロケットの上段、各種の宇宙活動で生じた破片など)といった宇宙空間に存在する人工物体の数は増加傾向を辿ってきた。そうした人工物体は宇宙空間に果てしなく広がっているわけではなく、地球近傍に密集して存在している。これは広い海洋に効率性の観点から特定の海上交通路が存在するように、宇宙でも効率性の観点から多くの衛星が同じような軌道で地球を周回しているためである。

なかでも地球の赤道から高度約36,000 kmの静止軌道については、エリアとしての希少性が早くから認識されてきた。静止軌道上の衛星(静止衛星と呼ばれる)は地球の自転と同じ速さで地球を周回するため常に地上の特定エリアをカバーできることから、放送や通信といった用途で重宝されてきた。だが、電波干渉のリスクを考慮した場合、静止軌道に配置できる衛星の数は限られる。こうしたことから静止軌道は宇宙通信用の無線周波数スペクトルとともに、国際電気通信条約(1973年マラガトレモリノス)において「有限な天然資源」とであると明記された。

宇宙ゴミの問題についても1990年代には国際的な議論が本格化し始めた。1993年には国際機関間宇宙ゴミ調整委員会が設立され、1994年には国連宇宙空間平和利用委員会(UNCOPUOS)の科学技術小委員会が宇宙ゴミに関する議論を開始した。

とはいえ、21世紀に入ってから宇宙空間は広大であり運用中の衛星が他の衛星や宇宙ゴミと衝突するリスクは高くないという考え(ビッグスカイセオリー)が宇宙関係者の間で根強く存在していた(Sauser, 2010。なお、衛星

の機能喪失をもたらさない微小デブリとの衝突は長年にわたり確認されてきた)。まして宇宙機能の利用者の視点に立てば、そうした機能を安定的に利用できている限りは、エリアとしての宇宙を意識する必要はなかった。

こうした状況は、図の通り、2000年代後半に破片ゴミ(fragmentation debris)が急増したことで大きく変化し始めた(図内の物体数は概ね10 cm以上のもの)。破片ゴミが大幅に増えた原因は、低軌道(一般的に高度2,000 km以下を指す)において、2007年に中国が衛星破壊実験を実施したことと2009年に米露の衛星が衝突したことにある。前者は宇宙開発史上最多の宇宙ゴミを生み出した。後者は宇宙開発史上2番目に多くの宇宙ゴミを発生させ、かつ初めて起きた衛星同士の衝突事故であった(ロシアの衛星は既に運用を停止していたため、衛星同士ではなく衛星と宇宙ゴミの衝突とみなすこともできる)。衛星同士が実際に衝突したことにより、ビッグスカイセオリーは時代遅れとみなされるようになった(Weeden, 2023)。

同じく図の通り、2010年代後半以降、衛星(spacecraft)の数が急激に増えている(図の衛星数には運用が停止したものも含まれている)。これは大規模な衛星コンステレーションが低軌道に配置され始めたことに起因する。なかでもスペースXが高速・低遅延通信の提供を目的として2018年から打上げ始めたスターリンクは既に6,000機を超えており、全世界で運用されている衛星の3分の2近くを占めるに至っている(Harrison, 2024)。スターリンクに

次ぐ規模の衛星コンステレーションを運用しているのがユーテルサットグループの企業で英国に本社を置くワンウェブであり、同社は630機を超える通信衛星を低軌道で運用している。今後、スペースXはスターリンクの機数を42,000機まで増やす計画であり、アマゾンも3,000機以上の通信衛星を打上げるカイパープロジェクトを進めるなど、欧米各社による衛星コンステレーションの構築を目的とした低軌道への衛星打上げは続く見込みである。

中国も通信衛星の大規模コンステレーション構築プロジェクトを複数公表しており、あわせて40,000機近い衛星の打上げを計画している(Fan, 2024)。その背景には、先行するスペースXなどによって低軌道の軌道位置と無線周波数スペクトルの多くを確保されてしまいかねないという危機感も存在する(陳, 2021; Jones, 2024a)。2021年設立の国営企業である中国衛星網絡集团有限公司は、約13,000機の衛星で構成されるコンステレーション「国網」を構築すると発表している(Jones, 2024a)。同社は2024年に衛星の打上げを開始した。上海市人民政府などが資金提供する上海垣信衛星科技は、2030年までに14,000機以上の衛星を打上げて、千帆というコンステレーションを編成する予定である(Science and Technology Commission of Shanghai Municipality, 2024)。同社も2024年に衛星の打上げを始めている。民営企業のランドスペースも10,000機にのぼる通信衛星の打上げを計画している(Fan, 2024)。仮にこれらの計画が順調に具体化された場合、中国は米国

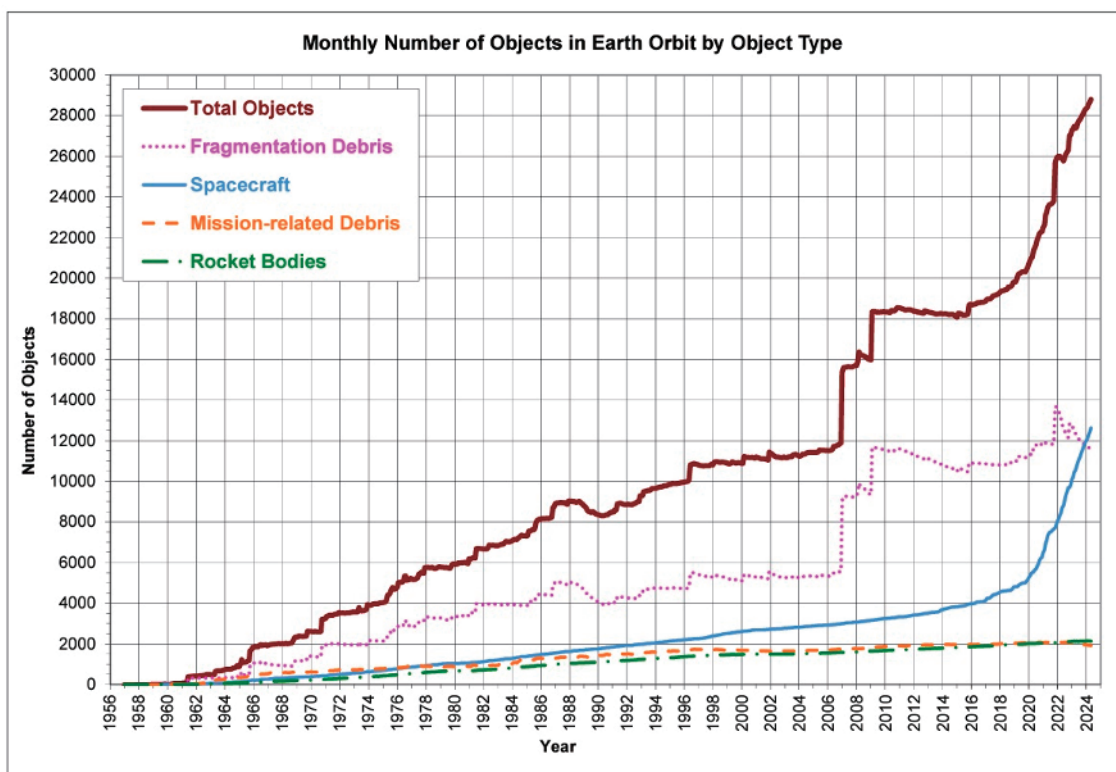


図 地球周回軌道における物体数(種類別)の推移 (National Aeronautics and Space Administration, 2024b, p.10 より転載)

に次ぐ規模の衛星コンステレーション運用国となる可能性がある(ただし、スケジュール通りに打上げを行っていくためにはロケットの製造をはじめとする諸課題を克服する必要があると指摘されている。Jones, 2024b)。

このように破片ゴミに加えて衛星の機数が低軌道で顕著に増加しており、地球周辺の宇宙空間は静止軌道のみならず低軌道についても、エリアとしての有限性が強く意識されるようになってきた。

2.2 宇宙状況把握と宇宙交通管理

地球周辺の宇宙空間の混雑が深刻化する中、衛星を運用するエリアとしての持続可能性を維持する取り組みの重要性が増している。実際、運用中の衛星が他の衛星や宇宙ゴミと衝突することを回避するために、宇宙状況把握(SSA)の向上や共有が進んでいる。それらを基盤とした宇宙交通管理(STM)についても国際的な議論が始まっており、2016年以降はUNCOPUOSの法律小委員会でSTMの法的側面に関する意見交換が行われている。

現状、SSAを全世界の衛星運用者・保有者に提供しているのは米国政府である。2009年の米露衛星衝突事故を受けて、翌2010年に戦略軍統合宇宙作戦センターは軌道上での潜在的な衝突に関するスクリーニングの対象を企業や外国のものを含む運用中の全衛星に拡大した(Weeden, 2016)。同センターはまた、接近警報を全ての衛星運用者に対して提供し始めた(Weeden, 2016)。これらの任務は、2019年に宇宙コマンドが設立された後は同コマンドが引き継いでいる。さらに、国家安全保障部門を除く衛星運用者(政府の民生部門と民間の運用者)への基礎的SSAサービスの提供については国防省から商務省に業務移管が進んでいる。商務省海洋大気庁宇宙商務局は宇宙交通調整システムの初期運用を2024年に開始した。2024年のUNCOPUOS法律小委員会におけるSTMの法的側面に関する意見交換において米国政府代表は、各国・地域のSSAプロバイダーによって構成されるグローバルで調整されたシステムを構築するとともに商業SSAサービスを活用するという宇宙商務局のビジョンを紹介し他国に協力を呼びかけた(Office of Space Commerce, 2024; United Nations Office for Outer Space Affairs, 2024b)。

米国だけでなく中国も、有人宇宙活動を常態化させ、かつ運用する衛星の数を大幅に増やす中で、安定的な宇宙利用環境の必要性を認識している。中国は2022年に中国独自の宇宙ステーション「天宮」の全面的完成を宣言し、宇宙飛行士の常時滞在を始めた(人民網日本語版, 2024)。中国は同ステーションを構築する途上にあった2021年に、米スペースXのスターリンク衛星が接近したため2度に

わたり予防的な衝突回避措置を取らざるを得なかったとの情報を国連事務総長に通知している(United Nations Office for Outer Space Affairs, 2021)。ステーション完成後も宇宙ゴミの衝突を回避するためのマヌーバを行っていることや太陽電池パネルに宇宙ゴミが衝突したことがあることを公表している(Xinhua, 2024a)。中国が運用する衛星の数は2014年末時点でロシアを上回り(人民網日本語版, 2015)、その後も増加を続けている(2023年5月1日時点で中国の628機に対してロシアは181機。Union of Concerned Scientists, 2023)。

こうしたことから、中国はSSA能力の向上を行うとともに、STMの必要性を表明している。中国は2015年に中国国家航天局(CNSA)と中国科学院が運営する宇宙ゴミ観測センターを設置した。2016年公表の宇宙白書では、宇宙ゴミの観測と早期警戒は定期運用に入ったことを公表した。2022年公表の宇宙白書ではさらに、中国の宇宙ゴミ観測システムはデータベースの拡大により、衝突警報や事態把握・対応能力が向上していると記載されている。STMについては、2021年に習近平が人民解放軍の基地で演説した際に、その強化を呼び掛けた(Xinhua, 2021)。2022年開催のUNCOPUOS法律小委員会で中国政府代表は、STMの法的側面に関する議論は国際協力の強化や、宇宙ゴミや宇宙機同士の危険な接近といった脅威の低減、新しいタイプの宇宙活動がもたらす課題への対応、宇宙活動の安全性と持続可能性の確保に役立つはずであるとの考えを表明した(United Nations Office for Outer Space Affairs, 2022)。その上で同代表は、大規模衛星コンステレーションの問題に焦点を絞った議論を行い、関連する活動が軌道・周波数の持続可能な利用と宇宙空間のアクセス性の維持と一致することを確保する必要があるとの考えを表明した。これは大規模衛星コンステレーションの構築で欧米各社に先行されていることへの危機感に基づく発言であると考えられる。

こうした問題に関する米中対話については、2022年公表の中国宇宙白書において、宇宙ゴミと宇宙飛行の安全に関する中米の専門家ワークショップへの言及がある。しかし、米宇宙商務局のリチャード・ダルベロ(Richard DalBello)局長は2024年7月の公開イベントで、米国は宇宙交通統制(space traffic control)と宇宙交通安全(space traffic safety)について技術的議論を行うことを中国に何度か打診しているが、今のところ受け入れられていないと述べている(Berg, 2024)。

このようにSSAの強化と共有は米国を中心として進んでおり、かつ宇宙利用の安定性を確保する必要性については米中ともに認識している。他方で、UNCOPUOSを通

じた STM の議論は意見交換にとどまっており米中間での直接対話も停滞していることから、包括的な STM が構築される見通しは立っていない。

3. 宇宙の戦闘領域化

3.1 軍事的エリアとしての宇宙

衛星打上げが始まった 1950 年代末から宇宙は常に軍事利用されてきたが、その主な中身は宇宙システムが提供する機能を用いて地球上での軍事活動を情報面で支援するというものであった。そのため軍事的な焦点は、いかにして衛星を用いた通信や情報収集、測位・航法・時刻参照などを陸海空での軍事活動に効果的に用いるかということにあった。

それが 2010 年代半ば頃から軍事的なエリアとしての宇宙そのものに世界的に関心が集まるようになっていく。米国は 2010 年代半ばから宇宙が戦闘領域化しているとの認識を表明するようになった (United States Air Force, 2014)。中国は 2015 年に公表した国防白書で宇宙が国際的な戦略競争の制高点になったとの認識を示し、2019 年版の国防白書でも宇宙は国際的な戦略競争において決定的に重要な領域であると記載している。北大西洋条約機構は 2019 年に宇宙を空、陸、海、サイバーと並ぶ新しい作戦領域として位置付けることを宣言した。日本も 2018 年に閣議決定した防衛計画の大綱で宇宙をサイバー、電磁波とともに新たな領域として位置付け、2023 年には内閣総理大臣を本部長とする宇宙開発戦略本部が決定した「宇宙安全保障構想」で宇宙が戦闘領域化していくという認識を示した。

米国の視点に立てば、宇宙の戦闘領域化はロシアとともに中国がもたらしたものである。米国の軍関係者にとって重大な注意喚起となったのが 2007 年に中国が行った衛星破壊実験である (SpaceNews, 2015)。中国は地上発射型ミサイルに搭載したキネティック弾頭の直撃で、低軌道を周回していた自国の古い気象衛星を破壊した。こうした能力を実証したのは旧ソ連と米国に次いで中国が 3 番目であり、冷戦後に世界で初めて実施された意図的な衛星破壊であった。米国はさらに、中国が 2013 年に 30,000 km を超える高度まで物体を弾道軌道で打上げたのは静止衛星に対する攻撃技術の試験であった可能性があると、中国に対して懸念を表明した (United States Department of Defense, 2015, p.14)。米国が軍事利用している衛星の大半は静止軌道とその内側に存在し、かつ静止軌道には米国の核戦力の指揮・統制に使用する通信衛星や弾道ミサイルを感知する早期警戒衛星が配置されている。このため米国は宇宙関連機能を地球上での軍事活動に用いる前提として、宇宙コントロールに取り組む必要性を強く認識するように

なった (福島, 2020, p.81-6)。

3.2 戦闘領域化への対応

宇宙の戦闘領域化への対応として、2019 年に米国は宇宙領域での作戦を担う宇宙コマンドと宇宙戦力の編制・訓練・装備取得を担う宇宙軍を相次いで設立した。1985 年から 2000 年まで存在していた旧宇宙コマンドは機能別統合戦闘軍 (functional unified combatant command) であったが、新しい宇宙コマンドは平均海面から 100 km 以上を担任区域 (area of responsibility) とする地域別統合戦闘軍 (geographic unified combatant command) として設置されたことが特色である。これは米国が軍事的な観点において宇宙をインド太平洋や欧州などと並ぶエリアとして位置付けたことを意味している。

一方で中国は、同国がロシアとともに宇宙を戦闘領域に変えたという米国の言説を否定している。中国は 2007 年の衛星破壊実験を認めた一方で (The Guardian, Jan. 23, 2007)、2013 年の高度 30,000 km を超える弾道軌道での打上げについては気象観測のためであったと説明した (福島, 2020, p.97)。中国が 2019 年と 2022 年にそれぞれ公表した国防白書と宇宙白書でも、敵対者の宇宙利用を妨害する必要性やその手段である対宇宙能力 (counterspace capabilities) の整備への言及はない。

中国は 2023 年に開かれた、責任ある行動の規範、規則及び原則を通じた宇宙における脅威の低減に関する国連のオープンエンド作業部会に提出したワーキングペーパーで、残念なことに、ますます多くの国家が宇宙軍を設立しており、ある特定の国家によって宇宙が戦闘領域であるとの宣言さえ行われたと言及した上で、ある超大国の無責任な政策・ドクトリン・戦略が宇宙安全保障にとって最大の脅威であるとの考えを示した (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2023a)。中国はまた、いくつかの商業宇宙企業は武力紛争に直接干渉して国際的な懸念と法的な議論を呼んでいるともワーキングペーパーで言及している。名指しこそしていないものの中国が米国の政府や企業の活動を批判していることは明らかである。

軍事宇宙活動に関する規制を強化するためのルール形成についても米中は対立している。中国はロシアとともに 2008 年にジュネーブ軍縮会議で宇宙兵器配置防止条約 (PPWT) を提案し、2014 年にはその修正案を提出して現在に至っている。PPWT について米国は検証可能性がないといった理由から反対の立場をとってきた。

その一方で米国は 2022 年に、破壊的な直接上昇型対衛星ミサイルの実験を行わないと宣言するとともに、これを宇宙での責任ある行動に関する新たな国際規範として確立

することを旨と発表した(The White House, 2022)。同発表の中で米国はまた、紛争や対立は不可避ではなく、宇宙が紛争のない状態にとどまるように努めていくとの考えを示した。米国の呼び掛けに呼応して2023年10月時点で36カ国が同様の宣言を行っているが(Secure World Foundation, 2024)、中国は加わっていない(なお、中国は2007年に衛星破壊実験を行った後は一度も実際の衛星破壊を行っていないものの、米情報機関は中国が実験で使用した対衛星兵器を配備済みであり訓練を繰り返していると分析している。National Space Intelligence Center and National Air and Space Intelligence Center, 2023, p.11)。米中両国が合意する形で、宇宙の軍事活動を規制する新たな国際規範が形成される見通しは立たない状況である。

4. シスルナ空間

4.1 シスルナ空間の開発利用

長年、静止軌道を超えた宇宙への関心は科学探査に基本的にとどまっていたが、シスルナ空間については経済的観点からの関心も2010年代末頃から高まっている。その主な要因は、米中が主導する形でシスルナ空間の持続的な開発利用が目指され始めたことにある。2017年に米国のドナルド・トランプ(Donald Trump)政権は、月にもう一度人を送り、その後火星などに人を送るという方針を発表し、2019年には一連の取り組みをアルテミス計画と命名した。米航空宇宙局(NASA)は、2027年以降に1972年以来初めての有人月面着陸を行うことを追求している。アルテミス計画では、ゲートウェイと呼ばれる月周回有人拠点を構築して月面や将来的にはより遠い宇宙への中継拠点とすることや、月の南極域にベースキャンプを設置することも計画されている。このようにアルテミス計画では、アポロ計画のように月に人が足を踏み入れるだけでなく、月とその周辺での活動を継続していくことが予定されている。

アポロ計画は基本的に米国単独での取り組みであったが、アルテミス計画では当初から有志国と企業をパートナーとして位置付けていることも特色である。カナダ宇宙庁と欧州宇宙機関、日本の宇宙航空研究開発機構、アラブ首長国連邦のムハンマド・ビン・ラシード宇宙センターがNASAのパートナー機関となっている(National Aeronautics and Space Administration, 2024a)。NASAはまた、月面への物資や宇宙飛行士の輸送などを企業からサービスとして調達することとしている(Foust, 2021)。

米国の企業は政府に役務を提供するだけでなく、有人宇宙開発利用について独自のビジョンをもっている。マスクは火星を開拓して人類を複数惑星にまたがる文明をもつ

種にすることを人生の目標として定め、2002年にスペースXを設立した(アイザックソン, 2023, p.140)。本稿冒頭で言及した通り、同社でマスクは新しい宇宙船とロケットの開発を行っており、約4年後に火星に人を送り、約20年後には自給型都市を火星に建設したいと2024年に表明している。

なお、マスクと同じく米国の起業家であるジェフ・ベゾス(Jeff Bezos)は太陽系に1兆人が住む未来を構想しており、天体の表面では居住スペースが足りないことから人工重力を作り出したスペースコロニーが必要であるとの考えである。ベゾスは自身がスペースコロニーを構築できるとは考えていないが、そのために必要となるインフラとしてロケットを開発するのが自らの役割であると思い定めている。ベゾスも2000年にブルーオリジンを設立して、ロケット開発を進めている(ベゾス・アイザックソン, 2021, p.367-9.)

一方の中国は2004年に承認した嫦娥計画に基づいて、周回、着陸、サンプルリターンという3段階の月探査を行ってきた。特に2010年代末以降、月探査における中国の存在感が増している。2019年には嫦娥4号で月の裏側への軟着陸を世界で初めて成功させた。翌2020年には嫦娥5号で月の表側からのサンプルリターンを行った。これは米ソに次ぐ成功であり、1976年にソ連が実施して以来のサンプルリターンであった。2024年には嫦娥6号で月の裏側からのサンプルリターンを世界で初めて実施した。月の裏側の探査については中国が他を圧倒している状況である。

嫦娥計画に続く形で、中国は国際月研究ステーション(ILRS)計画への移行を始めている。CNSA 深宇宙探査実験室によれば、ILRSは中国とパートナー国によって月面と月周回軌道に構築され、無人・有人での活動により科学探査・研究や資源開発・利用、最先端技術の検証を行うことが想定されている(Deep Space Exploration Laboratory, 2023, p.8)。2026年に打上げ予定の嫦娥7号と2028年頃に打上げる嫦娥8号はILRSを念頭に置いたミッションであり、嫦娥7号は月の南極域に着陸して水氷などの資源探査を行い、嫦娥8号は月資源の利用に関する実証試験を行うことになっている(United Nations Office for Outer Space Affairs, 2024a)。中国は2030年までに有人月面着陸を行うことも計画しており(Xinhua, 2024d)、実現すれば米国に次ぐ成功となる。

その後はILRSの第1段階として2035年までに月の南極域にILRSのベーシックモデルを築き、続く第2段階では2050年頃までに月の赤道や裏側に至る拡張モデルを構築する予定である(Xinhua, 2024b)。中国は拡張モデルを有人火星着陸の基盤としても位置付けている(Xinhua,

2024b)。

中国はILRS計画に全ての国を歓迎するとしている(Deep Space Exploration Laboratory, 2023, p.21)。CNSAが2017年にILRSの協力イニシアチブを正式に発表して以降、2024年9月までに40を超える機関が協力文書に署名したとされる(Xinhua, 2024c)。政府レベルでは2024年9月までにロシア、ベネズエラ、ベラルーシ、パキスタン、アゼルバイジャン、南アフリカ、エジプト、ニカラグア、タイ、セルビア、カザフスタン、セネガルがILRS計画に参加している(Jones, 2024c)。中国は協力国とともにILRSを建設・運営し科学的成果を共有するために、安徽省合肥市に本部を置く国際月研究ステーション協力機構(ILRSCO)を設立する準備も行っている(Deep Space Exploration Laboratory, 2023, p.25)。

4.2 シスルナ空間のガバナンス

こうしたシスルナ空間の開発利用を安定的に行っていくためには、同空間の国際的なガバナンスが重要となる。具体的にはシスルナ空間における宇宙ゴミの問題やSSA共有、交通管理、月利用や資源開発のあり方、月での軍による活動のあり方などが今後の論点となり得る(福島・八塚, 2023, p.18-21)。

なかでも月利用や資源開発のあり方はシスルナ空間のガバナンスにおける中核的な問題である。上記の通りアルテミス計画とILRS計画はいずれも月の南極域に拠点を築き資源の開発利用を行っていく方針である。これは同エリアに太陽光発電に適する高日照率域と氷を含む永久影が存在するためである(福島・八塚, 2023, p.20)。月資源を利用できなければ、月面での拠点建設と維持は現実的ではなくなり、水を電気分解してロケットの酸化剤・燃料として用いることもできなくなる。

現状、シスルナ空間のガバナンスにおいて最も重要な国際ルールは1967年発効の宇宙条約であり、米中を含む主立った宇宙活動国が締約国となっている。同条約の第2条は「月その他の天体を含む宇宙空間は、主権の主張、使用若しくは占拠又はその他のいかなる手段によっても国家による取得の対象とはならない」と規定している。一方、宇宙資源については宇宙条約に直接的な規定が存在しない。

こうした中、米国は2015年に宇宙資源探査利用法を制定して、政府が国民による宇宙資源の商業的探査・回収を促進することを規定するとともに、そうした活動に従事する国民が宇宙資源の所有・利用・販売を含む権利を与えられることを明確にした(United Nations Office for Outer Space Affairs, 2023b)。また、2020年にNASAが有志国との間で署名を開始したアルテミス合意(平和目的の月、

火星、彗星、小惑星の民生探査・利用における協力の諸原則)には、宇宙資源の採取・利用は宇宙条約に準拠し安全で持続可能な宇宙活動の支援となる方法で実施されるべきであることや、宇宙資源の採取は宇宙条約第2条に定める国家による取得を本質的に構成するものではないことが盛り込まれている。アルテミス合意には宇宙活動の衝突回避に関する原則も含まれており、宇宙条約に基づく義務を履行するために自らの活動に関する通知を行い有害な干渉を回避するためにあらゆる関連主体と調整を行うことや、この通知と調整が実施されるエリアは「安全区域」(safety zone)と呼ばれることが記載されている。NASAのウェブサイトによれば2024年12月時点で51カ国が米国との間でアルテミス合意に署名している。

2023年に米国は、UNCOPUOS法律小委員会に設置された宇宙資源活動の法的側面に関する作業部会で米国の立場を表明した(United Nations Office for Outer Space Affairs, 2023b)。この中で米国は、宇宙条約第2条が規定する国家による取得の禁止はその場から採取された天然資源に対する国家又は民間団体による所有権の行使を制限するものではなく、このような採取は月及びその他の天体を含む宇宙空間の探査・利用は全ての国家が自由に行えるという宇宙条約第1条の規定で認められているとの見解を示した。あわせて米国は、現段階では宇宙資源利用活動のためのさらに詳細な国際レジームを構築する必要性も現実的な根拠もないとの考えを示した。

中国も翌2024年の上記作業部会で、宇宙資源活動に関する同国の立場を明らかにした(United Nations Office for Outer Space Affairs, 2024a)。この中で中国は、作業部会が策定することになっている宇宙資源活動に関する初期の推奨される諸原則は宇宙条約といった既存の国際宇宙法に基づくべきであり、かつその解釈と適用に焦点を当てるべきであること、新たなルール案については宇宙資源活動が限定的にしか行われていないことを考慮してその実用性を確認し慎重に策定するように努めるべきであることを同国の考えとして表明した。続けて中国は、将来の宇宙資源活動はおそらく月の特定エリアで実施されることになるため、宇宙資源活動における協力と相互支援の原則を実施するための手段として、作業部会が初期の推奨原則を策定することも提案した。中国はさらに商業宇宙資源活動が科学調査目的の宇宙資源活動に潜在的に負の影響を与えることを緩和する必要があることや、非政府団体による宇宙資源活動の実施に対する国家の認可に関する標準と手続きを定義するとともに継続的監督のための方法と手段を設計することが求められるとの立場を示した。これは、米国などの企業が月資源の商業開発利用を計画していることへの中国

の警戒感を反映していると考えられる。

このように米中ともに宇宙条約などに基づいて宇宙資源活動を行っていくことや月面での活動エリアに関する何らかの調整・協力を行うことが必要であるという点で認識は共通している。しかし、現状では米中それぞれが中心となって計画している月の南極域での活動について、両国間での直接的な対話・調整は進んでいない。UNCOPUOS 法律小委員会の宇宙資源活動の法的側面に関する作業部会も現状ではどのような成果を出せるか定かではない状況である。

5. おわりに

本稿では、宇宙がエリア・スタディーズの対象として関心を集めるようになる未来を念頭に置きながら、その前段階として現状において宇宙はエリアという観点でどのような政策課題に直面しているのかを分析・考察した。これまでみてきた通り、宇宙空間の混雑、戦闘領域化、シスルナ空間の開発利用という3つの課題には米中両国政府と米国企業の活動が深く関わっており、同時に両国はこれらの課題に対応する必要性を認識している。他方で、現状ではいずれの政策課題についても米中間での協力は進んでいない。

これらの政策課題に対応することなしに、宇宙あるいは宇宙の特定エリアで人々が継続的に居住できる環境を整えることは困難である。別の見方をすれば、宇宙がエリア・スタディーズの対象となる未来が到来するか否かは、これらの問題群への対応にかかっており、今後も上記政策課題をめぐる米中などの活動に着目していく必要がある。

参考文献

- Berg, M. (2024) “5 Takeaways from POLITICO’s Go for Launch Event”, *POLITICO*, <https://www.politico.com/news/2024/07/30/5-takeaways-from-politico-go-for-launch-event-00171896> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Deep Space Exploration Laboratory, China National Space Administration (2023) “International Lunar Research Station (ILRS)”, https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/2023/TPs/ILRS_presentation20230529_.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Fan, A. (2024) “‘Milestone Event’: China Launches First Batch of Satellites to Establish ‘Chinese Starlink’”, *Global Times*, <https://www.globaltimes.cn/page/202408/1317507.shtml> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Foust, J. (2021) “Lunar Exploration as a Service: From Landers to Spacesuits, NASA is Renting Rather than Owning”, *SpaceNews*, <https://spacenews.com/lunar-exploration-as-a-service-from-landers-to-spacesuits-nasa-is-renting-rather-than-owning/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Harrison, T. (2024) “It’s Not a Space Race, It’s the Space Olympics”, *AEI Foreign & Defense Policy Working Paper*, 2024 (05), <https://www.aei.org/research-products/working-paper/its-not-a-space-race-its-the-space-olympics/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Jones, A. (2024a) “China to Launch First Satellites for Megaconstellation in August”, *SpaceNews*, <https://spacenews.com/china-to-launch-first-satellites-for-megaconstellation-in-august/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Jones, A. (2024b) “Can China Challenge SpaceX’s Starlink?”, *IEEE Spectrum*, <https://spectrum.ieee.org/satellite-internet> (2024 年 9 月

- 30 日アクセス)
- Jones, A. (2024c) “Senegal Among New Members of China’s ILRS Moon Base Project”, *SpaceNews*, <https://spacenews.com/senegal-among-new-members-of-chinas-ilrs-moon-base-project/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- National Aeronautics and Space Administration (2024a) “Artemis Partners”, <https://www.nasa.gov/artemis-partners/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- National Aeronautics and Space Administration (2024b) “Monthly Number of Objects in Earth Orbit by Object Type”, *Orbital Debris Quarterly News*, 28 (3), <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/quarterly-news/pdfs/ODQNv28i3.pdf> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- National Space Intelligence Center and National Air and Space Intelligence Center (2023) “Competing in Space (Second Edition)”. https://www.spoc.spaceforce.mil/Portals/4/Images/2_Space_Slick_11x17_Web_View_reduced.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Office of Space Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce (2024) “Global Space Situational Awareness Coordination”, <https://www.space.commerce.gov/global-ssa-coordination-vision/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Reuters (2024) “Musk Says SpaceX to Launch First Uncrewed Starships to Mars in Two Years”, <https://www.reuters.com/technology/space/musk-says-spacex-launch-first-uncrewed-starships-mars-two-years-2024-09-07/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Sauser, B. (2010) “Anticipating Collisions between Spacecraft and Space Junk”, *MIT Technology Review*, <https://www.technologyreview.com/2010/12/10/198507/anticipating-collisions-between-spacecraft-and-space-junk/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Science and Technology Commission of Shanghai Municipality (2024) “China Launches First Satellites in Mega Internet Constellation Project”, <https://stcsm.sh.gov.cn/news/20240812/a2549457b9d044d390cf4790073c757a.html> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Secure World Foundation (2024) “Space Industry Statement in Support of International Commitments to Not Conduct ASAT Tests”, <https://swfound.org/industryasatstatement/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Space Exploration Technologies Corp. (2024) “Starship: Service to Earth Orbit, Moon, Mars and Beyond”, <https://www.spacex.com/vehicles/starship/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- SpaceNews (2015) “Transcript of ‘60 Minutes’ Air Force Space Command Segment”, <https://spacenews.com/transcript-of-60-minutes-air-force-space-command-segment/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- The White House (2022) “Fact Sheet: Vice President Harris Advances National Security Norms in Space”, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/04/18/fact-sheet-vice-president-harris-advances-national-security-norms-in-space/> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- United Nations Office for Outer Space Affairs (2021) “Note Verbale Dated 3 December 2021 from the Permanent Mission of China to the United Nations (Vienna) Addressed to the Secretary-General”, https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2021/aac_105/aac_1051262_0_html/AAC105_1262E.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- United Nations Office for Outer Space Affairs (2022) “中国代表在联合国外空委法律小组委员会第 61 届会议上关于‘空间交通管理’议题的发言”, https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/lsc/2022/Statements/30MarAM/Item13/13_China.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- United Nations Office for Outer Space Affairs (2023a) “Working Paper Submitted by China to the Third Session of the UN Open-Ended Working Group on Reducing Space Threats Through Norms, Rules and Principles of Responsible Behaviours”, [https://docs-library.unoda.org/Open-Ended_Working_Group_on_Reducing_Space_Threats_\(2022\)/202301~1.PDF](https://docs-library.unoda.org/Open-Ended_Working_Group_on_Reducing_Space_Threats_(2022)/202301~1.PDF) (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- United Nations Office for Outer Space Affairs (2023b) “United States – Input to the Working Group on Legal Aspects of Space Resources Activities”, https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2023/aac_105c_22023crp/aac_105c_22023crp_37_0_html/AC105_C2_2023_CRP37E.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)

- United Nations Office for Outer Space Affairs (2024a) “Submission by the Delegation of China to the Working Group on Legal Aspects of Space Resource Activities of the Legal Subcommittee of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space”, https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/lsc/space-resources/LSC2024/English_Chinas_submission_to_the_working_group_on_space_resources.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- United Nations Office for Outer Space Affairs (2024b) “Statement by Derek Hanson, U.S. Representative to the Legal Subcommittee of the UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, April 19, 2024”, https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/lsc/2024/Statements/12_USA.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Union of Concerned Scientists (2023) “UCS Satellite Database”, <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- United States Air Force (2014) “General John Hyten ‘AFSPC: Defending Our Edge’ AFA - Air & Space Conference and Technology Exposition, 16 September 2014”, <https://www.af.mil/Portals/1/documents/af%20events/Speeches/AFSPC-DefendingOurEdge-GenHyten-AFA.pdf> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- United States Department of Defense (2015) “Military and Security Developments Involving the People’s Republic of China 2015”, https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2015_China_Military_Power_Report.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Weeden, B. (2016) “U.S. Policy, Programs, and Diplomatic Initiatives in Response to Space Debris and Counterspace Threats”, National Institute for Defense Studies, ed., *Proceedings of the 18th International Symposium on Security Affairs*, <https://www.nids.mod.go.jp/english/event/symposium/pdf/2015/E-06.pdf> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Weeden, B. (2023) “Update on US Efforts on Space Traffic Management”, ISRO SSA/STM Workshop, https://swfound.org/media/207480/bw_update_us_stm_jan2023.pdf (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Xinhua (2021) “Xi Focus: Xi Inspects Military Base in Northwest China’s Shaanxi Province”, http://www.news.cn/english/2021-09/16/c_1310191970.htm (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Xinhua (2024a) “China Focus: Chinese Astronauts Fix Space Station Power Supply After Debris Hit”, <https://english.news.cn/20240424/880a7cac3b1e4e88bbd973788af9ad6b/c.html> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Xinhua (2024b) “China Outlines Blueprint for International Lunar Research Station”, <https://english.news.cn/20240905/50c7e6507dc14fcc87a8af82000e524d/c.html> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Xinhua (2024c) “China’s Planned Lunar Research Station Ushers in New Era of Global Space Collaboration”, https://english.www.gov.cn/news/202409/07/content_WS66dbeb9dc6d0868f4e8eab63.html (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- Xinhua (2024d) “China Unveils Moon-Landing Spacesuit for the First Time”, http://english.scio.gov.cn/chinavoices/2024-09/29/content_117457579.html (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- アイザックソン, W., 井口耕二訳 (2023) 『イーロン・マスク 上』文藝春秋.
- 人民網日本語版 (2015) 「2015 年中国の衛星数、ロシアを抜き世界 2 位に」 <http://j.people.com.cn/n/2015/0429/c95952-8885397.html> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- 人民網日本語版 (2024) 「中国の宇宙ステーションにおける宇宙飛行士の連続滞在日数が 731 日に」 <http://j.people.com.cn/n3/2024/0606/c94475-20178846.html> (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- 陳惟杉、神部明果訳 (2021) 「米スペース X がベンチマーク 中国の『星網』計画に未来はあるか」『Science Portal China 科学技術トピック』173, https://spc.jst.go.jp/hottopics/2103/r2103_chen.html (2024 年 9 月 30 日アクセス)
- 福島康仁 (2020) 『宇宙と安全保障：軍事利用の潮流とガバナンスの模索』千倉書房.
- 福島康仁、八塚正晃 (2023) 「シスルナ安全保障：シスルナ空間における米中の活動と今後の論点」『安全保障戦略研究』3 (2), p.1-22.
- ベゾス, J., アイザックソン, W., 関美和訳 (2021) 『Invent & Wander——ジェフ・ベゾス Collected Writings』ダイヤモンド社.
- 宮地隆廣 (2012) 「地域研究の対象とアプローチ再考」『言語文化』14 (4), p.377-400.
- 八塚正晃 (2019) 「軍事戦略からみる中国の宇宙開発利用」『東亜』625, p.20-8.

〔受付日 2024. 10. 2〕

