

宇宙開発の分類の検討

——アクターと機能による分類——

坂口 滉季*

要 旨

本論文は、拡大する宇宙開発・宇宙利用に対する、諸脅威への対応を検討するに当たり、どのように宇宙開発を分類するべきか、という問題意識の下で、先行する宇宙開発に関する分類を踏まえて、新たな宇宙開発の分類を明らかにすることを目的とする。本論文はまず、先行する宇宙開発に対する分類として効果、産業、セクター及び機能による分類を分析し、「セクターによる分類」と「機能による分類」を統合した分類が、本論文の目的に適すると明らかにした。その上で、両分類の統合した分類の分類範囲を拡大するとともに、分類の精緻化を行い、宇宙開発の「機能的分類」を導出した。この分類は宇宙開発を、機能として何を追求しているのかによって分類し、またそれを主として行っているアクターと対照する。この分類の利用に関しては一定の限界があるが、各アクターが宇宙開発・宇宙利用への諸脅威にどう対応しているのかを分析することを容易とするだろう。

目 次

はじめに

I 宇宙開発の分類論

II 宇宙開発の「機能的分類」

III 「機能的分類」に関する補足

おわりに

はじめに

2021年11月15日、ロシアが衛星破壊（Anti-Satellite: ASAT）実験を行い、自国の電子諜報衛星コスモス（Cosmos）1408を地上から発射したミサイルによって破壊した。この実験によって軌道上に大量のスペースデブリが出現・拡散し、国際

宇宙ステーション（International Space Station: ISS）も危機に晒された¹⁾。また2022年2月9日には太陽活動の変化によって発生した磁気嵐によって地球の大気が一時的に膨張し、巻き込まれたスペースX（Space X）社のスターリンク衛星40基が、大気圏に再突入して消滅した²⁾。軌道上の人工衛星など宇宙機の数急速に増加しており、一度の事故・事件で多くの宇宙機が失われる可能性が高まっている。

地球軌道上でのスペースデブリや人工衛星の増加による衝突リスクの増大、各国のASAT能力等の拡大による宇宙利用の妨害の可能性の増大、宇宙天気の変動のリスクなど、持続的な宇宙開発・宇宙利用（以下、宇宙開発等）に対する諸脅威は維持ないし拡大している。しかも宇宙開発の月や火星など他の星の表面・軌道上への拡大、あるいは新たな形の宇宙開発の進行によって、宇宙開発等への諸脅威が拡大する、あるいは新たな脅威が

* さかぐち ひろき 法学研究科政治学専攻博士課程後期課程

2022年9月30日 査読審査終了

第1推薦査読者 李 廷江

第2推薦査読者 小島 千枝

出現する可能性がある³⁾。このような宇宙開発等への諸脅威の存在及び諸脅威の拡大の可能性に対して、いかなる対応が取られるべきか、またなぜそれらの対応が取られていないか、これから発生が予期される脅威にどう備えるべきか、を早急に明らかにする必要がある。

宇宙開発等は非常に多様な側面を持ち、また宇宙開発等に携わる各国・各組織はそれぞれの利害関心と目的に応じた宇宙開発等を行っている。宇宙開発等への諸脅威に対する対応を分析する上で、まずは多様な宇宙開発そのものを分析する必要がある。そのためにも、宇宙開発等への諸脅威への対応を分析する上で相応しい分類を明らかにして、宇宙開発を整理しなければならない。本論文は、宇宙開発等に対する諸脅威への対応を検討するに当たり、どのように宇宙開発を分類すべきなのか、という問題意識の下で、先行する宇宙開発に関する分類を踏まえて、新たな宇宙開発に対する分類を明らかにすることを目的とする。

本論文はまず、宇宙開発の分類について、先行する分類として効果、産業、セクター及び機能による分類をそれぞれ検討する（Ⅰ）。次に宇宙開発等に対する脅威を分析する上で、特にセクター及び機能による分類に着目して、その分類範囲を拡大し、また分類を精緻化させ、宇宙開発の「機能的分類」を明らかにする（Ⅱ）。その上で補足として、分類を超えて横断的・複合的な機能のために宇宙開発を行うアクターの存在を検討するとともに、分類の限界を明らかにする（Ⅲ）。

Ⅰ 宇宙開発の分類論

本節では先行する宇宙開発の分類について検討する。宇宙開発は非常に多様な要素で構成されており、様々な分類がこれまでにあった⁴⁾。本論文はその中でも、現在の宇宙開発全体を対象とした、より包括的な分類を検討する⁵⁾。1では鈴木一人による「効果による分類」、2では坂本規博らによる「産業による分類」を検討し、3ではアメリカ

の公文書等に見られる「セクターによる分類」、それを基としたモルツによる「機能による分類」について検討を行う。

1. 効果による分類

鈴木一人は『宇宙開発と国際政治』の中で、宇宙システムの分析枠組みを提示している。この枠組みは、「宇宙開発国がそれぞれの国家事業として宇宙開発を進めていくうえで、どのような意図と目的をもって宇宙開発を進め、それが国内外にどのように作用するか」に応じて宇宙システムを分類する⁶⁾。

鈴木は、宇宙システムを「[ハードパワー]としての宇宙システム」、「[ソフトパワー]としての宇宙システム」、「[社会インフラ]としての宇宙システム」という概念に整理し、また補助概念として「公共事業としての宇宙開発」、「コモディティ化（汎用化）する宇宙システム」を提示している。

鈴木は「ハードパワー」を「警察や軍事力といった物理的強制手段と、資金援助や投資、資源といった経済的資源を活用して他者に特定の行動を強制する政治的な力」と定義した上で、①宇宙システムの構成要素のうち、宇宙へのアクセス手段はハードパワーと見られ、更に地球軌道上の人工物と地上設備も直接的な軍事的手段となる可能性が議論されていること、②直接的な軍事的強制手段ではない地球軌道上の人工物と地上設備もハードパワーとして捉えるべきであること、③宇宙条約によって、宇宙空間における軍事的強制手段の使用に一定の制限がかかっていることを指摘している⁷⁾。また宇宙技術が総じて軍民両用技術であるゆえに、宇宙システムの開発は、明確な軍事的目的を達成するための手段として位置づけられる。更に技術は一定の時間を経ると陳腐化し、商業的に利用される。このため、「宇宙技術を持つ国は、その技術を使って国外のユーザーに対して商業的にサービスを提供する」というハードパワーを行使できる。これは輸出管理の分野に端的に現れる。

ロケット技術の輸出は、ロケットとミサイルの技術的共通点が多いことから、とりわけ重要な問題となる。衛星の輸出管理は、①軍の近代化によって宇宙システムの重要性が増したこと、②技術的・経済的に優位である時間を長くすることを旨とする傾向にあること、から厳しくなりつつある⁸⁾。

次に、鈴木は「ソフトパワー」を「強制や経済的利益ではなく、魅力によって生み出される影響力」と定義している。宇宙開発が「グラマラスな事業分野であり、ニュースとしての価値が高く、自国の国家威信を示す絶好の機会であって、他国との差異化を図るうえで、極めて可視的なインパクトを与えるもの」であり、それゆえに「自国が宇宙開発に成功することで、他国より一段高みに立つ優越感」を得ることができる。そのため、容易に関心を集めることができる⁹⁾。ソフトパワーを得る宇宙技術の中で「とりわけ重視されるのが、有人宇宙飛行の技術である」が、有人宇宙飛行の「ハードパワー」としての価値は極めて限られている。膨大なコストの割に見返りの少ない事業である有人宇宙飛行であるが、「ソフトパワー」の手段として世界にメッセージを発信し、自国のプライドを満足させ、国内のナショナリズムを喚起し、国内社会の統合や政権の正当性を強化することを目指して、多くの国が熱望している¹⁰⁾。

「社会インフラ」としての宇宙システムは、宇宙システムが「広域性」と、「多数に情報を発信できる「同報性」」によって、「グローバルな公共財として社会的なインフラを提供」しうる、という特性である¹¹⁾。鈴木は災害対応やGPSをその例として挙げる一方で、「その宇宙システムを提供するのが宇宙開発国である限り」、その国の私有財になってしまう可能性があることを指摘している¹²⁾。

宇宙開発国は「ハードパワー」「ソフトパワー」「社会インフラ」を獲得するために宇宙開発を推進してきたが、それだけでは巨額の投資の正当化が難しいこともあり、「国内の産業育成ないしは雇用の維持に振り向けること」で正当化してきた。ま

た、育成された産業や雇用を維持しなくては宇宙開発の基盤が揺らぎ、国内的な批判も高まる可能性がある¹³⁾。このように、「宇宙開発が政府の事業の一環である以上、こうした雇用や政権への支持といった観点から宇宙開発が行われていること」が「公共事業としての宇宙開発」であると鈴木は捉えている¹⁴⁾。

「コモディティ化（汎用化）する宇宙システム」は宇宙技術を「外交上の「コモディティ（取引される汎用品）」と捉え、「他国の行動を変化させる手段」としての効果に着目する。宇宙技術の開発には多額の投資が必要となり、技術供与によって開発への投資を最小限にすることは魅力的である¹⁵⁾。また「コモディティ化」した宇宙技術は、さらなる「公共財化」の様相を強めており、宇宙開発が特定の国家に独占されるものではなくなったことを示している¹⁶⁾。

鈴木による宇宙開発の「効果による分類」は、単一の宇宙開発活動の効果进行分类する場合、あるいは各国が宇宙開発をどのような効果を狙って宇宙開発を推進しているのかを分析する場合に適する。しかし、単一の宇宙活動には「ハードパワー」、「ソフトパワー」、「社会インフラ」の効果全てが含まれることから、ある宇宙システムが各種の脅威によって被害を受けた場合にはそれら全ての効果が等しく影響を受ける。よって、宇宙開発に対する諸脅威への対応の分析において「効果による分類」を利用するのは難しい。

2. 産業による分類

宇宙開発等は経済活動の1つであり、産業として捉えることが可能である。そのため、その産業構造や産業分野に着目して分類が行われてきた。

坂本規博は『新・宇宙戦略概論：グローバルコモンズの未来設計図』の中で、自らが日本航空宇宙工業会に勤務していた際に考案したという宇宙産業の階層を提示している。これは宇宙産業をロケット等の飛翔体や地上施設等を製造する「宇宙

機器産業」、衛星通信・放送等の宇宙インフラを利用してサービスを提供する「宇宙利用サービス産業」、GPSを利用したカーナビや衛星携帯電話端末等の民生機器を製造する「宇宙関連民生機器産業」、宇宙利用サービス産業からのサービスと宇宙関連の民生機器を購入・利用して自らサービスを行う「ユーザー産業群」に分類する¹⁷⁾。本論文ではこの分類は宇宙産業の「構造的な分類」とする。

また坂本は、宇宙産業を「情報通信分野」、「リモートセンシング分野」、「衛星測位分野」、「宇宙環境利用分野」、「宇宙インフラ分野」に分類して、それぞれの現状を報告している¹⁸⁾。本論文ではこの分類は宇宙産業の「分野的な分類」とする。

坂本は宇宙開発を1つの産業として、何を提供しているのかという「構造的な分類」、何を行おうとしているのかという「分野的な分類」という2つの面から分類した。この両分類を結合させた分類を宇宙開発の「産業による分類」とする。

また、この分類は、特に何を提供する宇宙産業なのかについて、上流 (upstream) と下流 (downstream) に分類することもある。メメ・オンウディウエ (Meme Onwudiwe) とクウォーネ・ニュートン (Kwone Newton) は『アフリカとアルテミス合意：新宇宙経済の中でのアフリカの能力構築のための宇宙規制と戦略のレビュー (Africa and the Artemis Accords: A Review of Space Regulations and Strategy for African Capacity Building in the New Space Economy)』の中で、主要な宇宙開発国とアフリカ諸国を「上流のプロバイダー」と「下流のプロバイダー」に分類しており、上流のプロバイダーは「宇宙ハードウェアの製造業者と、打上げサービスのプロバイダー」、下流のプロバイダーは「宇宙分野で生産される製品もしくはサービス」と説明している¹⁹⁾。これは宇宙産業の「構造的な分類」に近く、単純に対応させると、坂本の分類での「宇宙機器産業」が上流、「宇宙利用サービス産業」、「宇宙関連民生機器産業」、「ユーザー産業群」等が下流に当たると考え

られる。

このような「産業による分類」は、宇宙開発等の産業的な構造を示すことで、各分類間の関係性や、それぞれの商業的・工業的状況を検討するには優れている。しかし宇宙開発への諸脅威は、特に軌道上での宇宙活動を困難にすることで「宇宙利用サービス業」のみに大きな影響を与えるため、この分類を使用することは難しい。

また坂本による、宇宙産業の「分野的な分類」は、あくまで今現在での宇宙開発等の諸分野を分類している。そのため、商業有人宇宙飛行 (宇宙旅行) や宇宙資源採掘など、今現在拡大している、あるいはこれから拡大すると考えられる宇宙開発等は分類の対象とされていない。現時点での宇宙開発の検討には適するが、過去あるいは未来の宇宙開発を研究の対象とする場合には再検討が必要となる。

3. セクターによる分類、機能による分類

アメリカ政府の公文書等では、宇宙開発セクターは以前から「軍事／安全保障宇宙 (Military/Security Space)」、「民間宇宙 (Civil Space)」、「商業宇宙 (Commercial Space)」の3つに分類されてきた²⁰⁾。例えば、トランプ政権下で出された2020年版の国家宇宙政策 (National Space Policy) の後半は、宇宙開発のセクターを商業宇宙、民間宇宙、国家安全保障宇宙 (National Security Space) に分類した上で、各セクターへのガイドラインを提示している²¹⁾。これらは単純にアメリカ国内の宇宙開発機関を対応させている。軍事／安全保障宇宙はアメリカ軍及びインテリジェンス・コミュニティ、民間宇宙はアメリカ航空宇宙局 (National Aeronautics and Space Administration : NASA)、商業宇宙は民間企業が対応している。更に軍事宇宙に関しては、国防総省が行う軍事宇宙ミッション (military space missions) と、国家偵察局 (National Reconnaissance Office : NRO) などのインテリジェンス・コミュニティが行う国家諜報宇

宙ミッション (national intelligence space missions) とに分けられてきた²²⁾。これを本論文では「セクターによる分類」とする。このように宇宙開発は実施するアクターに応じて分類されてきた。また、そのような分類においては、基本的な3つのカテゴリー (軍事/安全保障、民間、商業) に新たなカテゴリーが導入されることがある。

例えばジェームズ・クレイ・モルツ (James Clay Moltz) は『混雑する軌道：宇宙における紛争と協力 (Crowded Orbits: Conflict and Cooperation in Space)』の中で、この「セクターによる分類」を踏襲しながら、宇宙活動をその機能的な分野に応じて、「軍事宇宙」、「民間宇宙」、「商業宇宙」に加えて「宇宙外交 (Space Diplomacy)」に分類し、その上で宇宙開発全体を検討している²³⁾。本論文ではこのモルツによる分類を宇宙開発の「機能による分類」として検討を行う。これは宇宙開発を、それが何を追求しているのか、に応じて分類している。

まず民間宇宙は「通常は政府が費用を負担する」、「非軍事的かつ非商業的な活動」である。この範疇には、伝統的に宇宙科学、ロボット探査、有人宇宙飛行などが含まれる。高いコスト、他の市民団体の力が及ばないこと、明らかな商業的利益が欠如していることによって、政府が費用を負担してきた。商業的な利益の代わりに、民間宇宙の宇宙科学と宇宙探査の価値は知識や政治的威信という形でもたらされてきた²⁴⁾。

商業宇宙についてモルツは、この分野でビジネスが成り立つかは期待される利益がコストを上回った上で需要が存在するかによる、としている²⁵⁾。その上で、商業宇宙分野が発展し続けることを前提として、問題は「どのようには発展するのか、また安定するのか」であり、それは「より大きな共通な利益を守るために、アクターが個々の利益を超えることができるのかどうかに依存している」とする²⁶⁾。以上のことから、商業宇宙は宇宙開発を通じて経済的な利益を得るための活動であると考えられる。

軍事宇宙は各国による、宇宙アセットの利用を通じて更なる国家の安全保障を追求する活動である。宇宙活動が始まった当初から、国家は軍事目的で宇宙開発を行ってきた。現在まで、「軍事宇宙活動のほとんどは、陸上、海上、空中にいる軍隊がより効果的に活動できるようにするための技術、つまり支援の機能によって構成」されてきた²⁷⁾。以上のことから、軍事宇宙は、宇宙開発を通じて国家の安全保障、特に現在までは地球上の軍隊への支援機能を得るための活動であると考えられる。

モルツは宇宙外交について、宇宙ガバナンス・システムの構築のみを検討している。またアクターとしては宇宙開発国のみが分析の対象となっている。宇宙外交の目的は、国際宇宙紛争の妨害と宇宙の平和的発展の管理である²⁸⁾。

モルツによる「機能による分類」は、アメリカ公文書等に見られる「セクターによる分類」を使いながらも、どのアクターがどの宇宙開発を担当するのかを明らかにしていない。しかし、同じ用語を使っている以上、宇宙外交を除く各分類は、「セクターによる分類」と同様のアクターに対応すると考えられる。すなわち、軍事宇宙は軍及び諜報機関、民間宇宙は軍・諜報機関を除く政府機関、商業宇宙は民間企業の活動が対応する。宇宙外交については宇宙ガバナンス・システムの構築と同一視しており、またアクターとしては宇宙開発国のみを検討の対象としている。

「セクターによる分類」とモルツによる「機能による分類」を統合したものを表1に整理した。アクターについては、各国ごとに宇宙開発を担当するセクターは異なるため、「主たるアクター」とした。

表1に示した「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類は、直接の宇宙開発に関わらない宇宙外交の部分を除いて、各アクターと、そのアクターが宇宙開発を行う目的とを対照させたものである。

ジョン・J・クレイン (John J. Klein) は『宇宙戦：戦略、原則、政策 (Space Warfare: Strategy,

表1 「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類

分類	主たるアクター	機能（何を追求しているのか）
軍事宇宙 (Military Space)	軍 諜報機関	国家の安全保障 (現在まで支援の機能)
民間宇宙 (Civil Space)	上を除く政府機関	知識・政治的威信
商業宇宙 (Commercial Space)	民間企業	利益
宇宙外交 (Space Diplomacy)	宇宙開発国	国際宇宙紛争の妨害 宇宙の平和的發展の管理

(出所) 筆者作成

principles and policy)』の中で、国家の宇宙活動を「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類に近い形で分類している。それによれば、国家の宇宙活動は、民間、商業、諜報、軍事の4つの主要セクターに分類することができ、民間宇宙活動はNASAなどの機関が「宇宙を探索し、人類の理解を深め」、商業宇宙活動は民間企業が「利益を得る意図でサービスを提供」し、諜報宇宙活動はNROなどの政府機関による「宇宙ベースの監視・偵察システムを利用」し、軍事宇宙活動は「宇宙からの、宇宙への、あるいは宇宙を経由した、攻撃的あるいは防衛的な作戦を通じて国家安全保障を促進する」とされる²⁹⁾。クレインの分類は諜報宇宙活動と軍事宇宙活動を分離するところに特徴があるが、「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類と、その機能的な目的を参照している点で類似している。

「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類は、宇宙開発等に対する諸脅威への対応を分析する上で、① 宇宙開発の変化が進行しても分類が変化する（つまり、いずれかの目的が放棄される）とは考えられず、② 機能の違いによって各アクターが宇宙開発へのリスクをどれだけ許容できるのかを分析でき、また③ 国際宇宙法や宇宙ガバナンスと各アクターとの関係はどのようなのかも分析することもできる、という利点があ

る。以上のことから、この分類は宇宙開発等への諸脅威に対する各アクターの対応を分析する上で有用である。よって本論文は、この「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類を基として、新たな分類の構築を試みる。

II 宇宙開発の「機能的分類」

前節では宇宙開発に関する分類について、鈴木による「効果による分類」、坂本らによる「産業による分類」、アメリカの公文書に見られる「セクターによる分類」、それを基としたモルツによる「機能による分類」を検討し、その結果として「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類が本論文の目的に合致することを明らかにした。

この分類を基として本節では、1で「セクターによる分類」、「機能による分類」では分類に含まれていなかったアクターを分類に含めることを試み、その上で2において分類の再検討を行って分類を精緻化することを試みる。範囲の拡大と精緻化を経て導出された宇宙開発の分類を、宇宙開発の「機能的分類」とする。

1. 分類範囲の拡大

「セクターによる分類」はアメリカ国内の宇宙開発に関する公文書等で使われていた分類である。

そのため、分類される対象はアメリカ国内の宇宙開発を行う機関に限られた。アメリカにおいて、軍事宇宙はアメリカ軍及び諜報機関（NROなどのインテリジェンス・コミュニティ）、民間宇宙は政府機関であるNASA、商業宇宙は民間企業によって構成されている。よって、前節で検討した「セクターによる分類」とモルツの「機能による分類」とを統合した分類も、軍、諜報機関、政府機関、民間企業を主たるアクターとして分類している。しかし、宇宙開発を行うアクターは政府機関と民間企業だけではなく、政府からも民間企業からも独立した各種の学術機関も宇宙開発を行ってきた。また、国家間の合意に基づいて組織された欧州宇宙機関（European Space Agency: ESA）や欧州連合（European Union: EU）などの地域的な宇宙開発機関や地域機構も今や宇宙開発を行っている。更には過去には地域の枠を超えた、より多くの国家が関与して設立されて、宇宙開発を行う国際機関も存在した。本項ではそのような、「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類でカバーされていないアクターをいかに分類するのかを、それぞれのアクターの状況を踏まえた上で検討する。ただし、宇宙開発等に対する脅威は宇宙空間で発生しているため、本論文で検討の対象とするアクターは、ロケットの打上げや衛星の運用など、軌道上に何らかのアセットを配置することで宇宙開発を行っているアクターに限られる。

まず、各国では大学や研究所などの学術機関が、科学研究や教育を目的として宇宙開発を行ってきた。日本でも民間の研究機関による宇宙開発は盛んであり、多くの大学や研究機関が衛星を開発・運用している³⁰⁾。このような直接に政府に属さない、非国家的な学術機関・研究機関による宇宙開発は、技術革新によって超小型衛星が出現したことで盛んとなった。2003年には東京大学・東京工業大学が初のCubeSat（10cm立方1kgの超小型衛星）の打上げを行っている³¹⁾。このような学術機関・研究機関による宇宙開発は専ら科学技術の知

識の獲得、教育を目的として行われており、経済的な利益を通常は求めず、また軍事的な用途でないならば軍事宇宙ではない。このため、モルツの「機能による分類」では、民間宇宙に含まれるものだと考えられる。ただし「機能による分類」において民間宇宙の目的は知識と政治的な威信の獲得とされているが、このような学術機関は知識の獲得を主たる目的として、政治的な威信の獲得を通常は求めない。

次に、国際機関による宇宙開発を考える。国連は独自の衛星の運用などの直接の宇宙開発を行っておらず、協議プラットフォームの提供、ガバナンスに関わる機能、人材の育成、情報の提供などを行っている³²⁾。複数の国家によって組織される宇宙開発機関としてはESAがある。ESAは1975年に設立された欧州諸国による多国間組織であり、ESA設立条約2条は、ESAの目的を「宇宙研究及び技術並びにその宇宙応用を科学的目的及び運用中の宇宙応用システムに利用するために、もっぱら平和的な目的で、これらの分野における欧州諸国間の協力を確保し、かつ、発展させる」としており、現在まで非軍事的かつ非商業的な宇宙開発を行ってきた³³⁾。またEUには欧州連合宇宙計画局（European Union Agency for the Space Programme）が設置されており、その下で宇宙開発が進められている。EUは測位衛星システムのガリレオ（GALILEO）、地球観測衛星システムのコペルニクス（COPERNICUS）、測位信号強化のためのエグノス（EGNOS）などの衛星システムを運用している³⁴⁾。これらの衛星システムは民生目的の宇宙システムであるが、一方でEUは現在、欧州連合政府衛星通信（The European Union Governmental Satellite Communications）プログラムを通して、安全保障目的を含んだ安全な衛星通信の構築を進めている³⁵⁾。ESAは多国籍な民間宇宙の機関であると考えられるが、EUは民間宇宙のみならず、軍事宇宙の一部も担っているといえる。

このような国際機関の宇宙開発に近いものとし

て、インテルサット (Intelsat) 社、インマルサット (Inmarsat) 社などの国際機関の事業部分が民営化したことで成立した多国籍企業が存在する。インテルサットは1964年のインテルサット暫定制度を経て、1973年に国際電気通信衛星機構 (International Telecommunications Satellite Organization : Intelsat, ITSO) として設立、インマルサットは1979年に国際海事衛星機構 (International Maritime Satellite Organization : Inmarsat) として設立 (1994年に国際移動通信衛星機構 (International Mobile Satellite Organization : IMSO) に改称) され、両機構は政府間の条約に基づいて衛星通信サービスの提供を行っていた³⁶⁾。その後、民間企業との競争が激化する中で、両機構の民営化が図られ、1999年にIMSOの通信サービスが同年に設立されたインマルサット社へと移管し、インテルサットもまた2001年に通信サービス部分が民営化され、国際組織としての部分の略称もITSOに変更となった³⁷⁾。現在のIMSO及びITSOは監督業務のみを行っており、インテルサット社、インマルサット社は独立した商業企業として活動している。両機構はそれぞれの設立協定・条約の前文で宇宙条約1条の規定を考慮することを定めており、全ての国の利益のための宇宙開発という精神を有していた。民営化前のインテルサットは途上国に対して割安で高品質なサービスを提供しており、またインマルサットは現在に至るまで「全世界的な海上遭難・安全システム (Global Maritime Distress and Safety System) サービス」を提供し続けている³⁸⁾。現在はインテルサット及びインマルサットは国際機関から営利目的の多国籍の民間企業へと移行したが、地域の枠を超えた多国間協力の下で国際社会への貢献のために宇宙開発を行うアクターは存在しうる。

以上、本項では宇宙開発に携わる学術機関及び国際機関 (多国間組織) を、いかに分類に含めるのかを検討した。学術機関はモルツの「機能による分類」では民間宇宙に含まれる宇宙活動を行っているが、その中でも特に科学的知識の獲得を目

的として宇宙開発を行っている。国際機関・多国間組織については幾つかの種類が考えられるが、いずれも多国間協力の下で加盟国や国際社会の共通の利益のために非軍事的・非商業的な宇宙開発を中心として、一部で軍事的あるいは商業的な宇宙開発を担う。

2. 分類の精緻化

前項で行った分類範囲の拡大を踏まえて、本項では「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類の精緻化を行い、新たな分類として整理を行う。

まず、モルツは軍事宇宙を、安全保障を追求するための宇宙開発として分類している。Iでも参照したように、軍事/安全保障宇宙は軍事宇宙ミッションと国家諜報宇宙ミッションとに分けられてきた。国家諜報宇宙ミッションは主として相手国の情報を収集することで国家の安全保障に役立てようという宇宙開発等である。それ以外の軍事宇宙、つまり通信や測位などの機能を提供することで自国の地球上の安全保障能力を強化・支援する宇宙開発等が軍事宇宙ミッションである。

軍事宇宙ミッションは通常は軍組織が担う。アメリカではアメリカ宇宙軍やアメリカ宇宙コマンド (United States Space Command)、ロシアでは航空宇宙軍、中国では戦略支援部隊が軍事衛星を運用している。

国家諜報宇宙ミッションは軍自体が行うこともあるが、しばしば諜報機関などの別の機関に担われる。諜報機関が行うインテリジェンス活動は多くの情報収集手段を含むが、その中でもイミント (Imagery Intelligence、偵察写真を用いて情報を収集する手段)、ジオイント (Geospatial Intelligence、イミントによって得られた情報に位置的なデータを重ねて情報を収集する手段)、シギント (Signals Intelligence、電子通信を傍受して情報を収集する手段)、フィシント (Foreign Instrumentation Signal Intelligence、電磁波を傍受して情報を収集する手

段)などで宇宙アセットは活用されてきた³⁹⁾。例えばアメリカではアメリカ軍の他にNROや国家安全保障局などの諜報機関が各種の偵察/地球観測衛星やシグント衛星を運用している⁴⁰⁾。また専ら諜報機関のみがインテリジェンスのための宇宙開発を行っている場合もある。例えば日本では自衛隊は現在、通信衛星のみを運用しており、内閣官房内の内閣情報調査室に属する内閣衛星情報センターが、レーダー衛星5基、光学衛星3基、データ中継衛星1基の合計9基の情報収集衛星を運用して、宇宙からの情報収集を行っている⁴¹⁾。この情報収集衛星は「我が国の安全の確保、大規模災害への対応その他の内閣の重要政策に関する画像情報の収集を目的とする人工衛星(内閣官房組織令第四条の三、2の一)」であるが、「大規模災害等への対応等の危機管理」のみならず「外交・防衛等の安全保障」に「必要な情報の収集」をも主な目的としている⁴²⁾。

軍事宇宙ミッションと国家諜報宇宙ミッションとは、主目的が国家の安全保障の追求という点で一致しているが、その手段及びアクターに違いがあるため、分けて考える必要がある。そのため、軍事宇宙のサブ分類として両者を置く。軍事宇宙ミッションと国家諜報宇宙ミッションは前者では通常は軍組織が中心に行い、後者は軍が行う場合と諜報機関が行う場合とがある。前述したEUによる宇宙開発も、一部は加盟国の安全保障のために行っており、軍事宇宙ミッションの機能を有する。

モルツは民間宇宙を、知識と政治的威信の獲得を目的とした宇宙開発としている。学術機関による宇宙開発は通常、経済的利益や国家安全保障の強化を目的としておらず、モルツの分類では民間宇宙に含まれると考えられると前項で検討した。だが学術機関による宇宙開発は政治的威信をも目的としない。優れた科学的成果はソフトパワーとなって政治的な威信を高めるため、科学的知識を目的とした宇宙開発が結果として政治的威信をもたらす場合はあるが、学術機関等による宇宙開発

は必ずしも政治的威信を求めない。このため、民間宇宙は知識の獲得を主たる機能とする部分と、政治的威信の獲得を主たる機能とする部分とに分けるべきである。本論文では前者の機能を「科学宇宙開発」、後者の機能を「政治宇宙開発」とする。科学宇宙開発は政府機関に加えて学術機関が主たるアクターであり、またESAなどの国際宇宙開発機関も行っている。政治宇宙開発は主として政府機関、特に国内機関に担われる。

Iで検討したように、鈴木は「効果による分類」の中で宇宙システムを、その効果に応じて「ハードパワー」としての宇宙システム、「ソフトパワー」としての宇宙システム、「社会インフラ」としての宇宙システム」に分類している。安全保障を追求する軍事宇宙開発や経済的な利益を求める商業宇宙開発は宇宙システムを「ハードパワー」として運用し、一方で政治的な威信を求める政治宇宙開発は宇宙システムを「ソフトパワー」として運用しているといえる⁴³⁾。一方で「社会インフラ」として宇宙システムを運用することをモルツは検討していない。GPS衛星のように民間にもサービスが無償提供されつつも安全保障に資することが優先されている場合もあるが、各種の気象観測衛星や海洋監視衛星、あるいは測位衛星でもEUのガリレオ測位衛星のように、軍事的な目的あるいは商業的な利益よりも、社会インフラとして構築・利用することを主たる目的として宇宙開発が行われる場合がある。このように、社会インフラとして構築・運用することを目的とした宇宙開発を「社会宇宙開発」とする。社会宇宙開発は経済的利益を目的としたものではなく、主たるアクターは政府機関、特に行政機関である。前項で検討したEUや、旧インテルサットや旧インマルサットのような国際機関もこのような社会宇宙開発を担っている。また商業企業が提供するサービスも企業の社会的責任として社会インフラとしての機能を有する場合がある。

技術宇宙開発、政治宇宙開発、社会宇宙開発は

いずれもモルツによる分類では民間宇宙に含まれると考えられ、非軍事的な政府機関が主たるアクターとして関与する。アクターに共通性はあっても、その目的が異なるために、別個の分類とするべきである。

商業宇宙は経済的利益を主たる目的としており、主たるアクターは民間企業である。モルツによる「機能による分類」と異なる点はない。

モルツは宇宙ガバナンス・システムの構築を中心とした「宇宙外交」を「機能による分類」に含めているが、これは宇宙開発そのものではなく、宇宙開発を支援する機能である。このため、新たな分類においては「宇宙外交」は含まれない。

Iで検討した宇宙開発の「セクターによる分類」と「機能による分類」とを統合した分類に、前項及び本項で行った分類範囲の拡大と分類の精緻化を踏まえて、新たに導出した分類を宇宙開発の「機能的分類」とする。「セクターによる分類」及び、モルツの「機能による分類」との混同を避けるために、「機能的分類」では軍事宇宙は「軍事宇宙開発」、商業宇宙は「商業宇宙開発」と言い換えた。「機能的分類」を表2に整理した。

表2で示した「機能的分類」は宇宙開発の機能

と目的による分類である。宇宙開発に関与するアクターは多様であり、しばしばこの分類には捉われない宇宙開発を行う場合がある。そのため、この分類ではアクターは「主たるアクター」としている。

次節ではそのような、「機能的分類」の枠を超えた横断的・複合的な宇宙開発を行うアクターに関して検討を行うとともに、「機能的分類」の限界を分析することで、「機能的分類」を補足する。

Ⅲ 「機能的分類」に関する補足

1. 横断的・複合的な機能を持つアクター

Ⅱの最後で示したように、宇宙開発に関与するアクターは多様であり、「機能的分類」の枠に捉われない宇宙開発が存在する。このような横断的・複合的な機能を持つアクターについて本項で検討する。

まず軍事宇宙開発、技術宇宙開発、政治宇宙開発、社会宇宙開発、商業宇宙開発の全ての機能を1つのアクターが有する場合がある。これは軍民両方に携わる政府の宇宙開発機関や国営企業が商業サービスを提供している場合が考えられる。例として、ロシアのロスココスモス (Roscosmos) 社

表2 宇宙開発の「機能的分類」

分類	サブ分類	主たるアクター	機能
軍事宇宙開発	軍事宇宙ミッション	軍 (国際機関)	国家安全保障 (支援機能)
	国家諜報宇宙ミッション	軍 諜報機関	国家安全保障 (情報収集機能)
技術宇宙開発		政府機関 学術機関 国際機関	科学的知識
政治宇宙開発		政府機関	政治的威信
社会宇宙開発		政府機関 (行政機関) 国際機関	社会インフラ
商業宇宙開発		民間企業	経済的利益

(出所) 筆者作成

がある。同社は2015年に公的機関である連邦宇宙局と、既存の宇宙産業と連邦宇宙局傘下の諸機関が集約して設立された「統一ロケット宇宙コーポレーション (United Rocket and Space Corporation)」とが統合して誕生した国営企業である⁴⁴⁾。同社は他国との協力を含む政治的・科学的な宇宙開発を行う一方、ロシア政府や各国政府、あるいは企業や個人との契約に従って商業宇宙打上げサービスなどの各種のサービスを提供してきた⁴⁵⁾。特にISSへの人員の輸送は、アメリカのスペースシャトルが、事故によって使用できなくなった2003年から2005年、退役した2011年以後は独占的に行ってきた⁴⁶⁾。ロシア経済の停滞と2014年以降の制裁による財政の悪化の中で、現在のロシアの宇宙計画の予算は厳しく制約されている⁴⁷⁾。商業宇宙サービスの提供で得られた収益はロシアの宇宙開発に欠かすことができない⁴⁸⁾。更にロスコスモス社はその宇宙開発等の中に軍事的な要素を含んでいる⁴⁹⁾。

軍事宇宙開発内部の2つのサブ分類については、1つの機関・組織、特に軍組織が双方を行っている場合があることは前述した。例えば中国人民解放軍の一部である戦略支援部隊は軍事宇宙ミッションと国家諜報宇宙ミッションの双方を行っている⁵⁰⁾と見なせる。人民解放軍は宇宙を「情報化条件(情報化された状況)」の一部と見なしており、「情報の収集、伝達、活用」の「全任務において中心的な役割」を果たすものと見ている⁵⁰⁾。戦略支援部隊は人民解放軍の情報戦に関わる部隊を単独の指揮下に置くために創設された部隊であり、その中に宇宙システム部を含んでいる⁵¹⁾。戦略支援部隊は「中国の宇宙ベースのC4ISRアセットの打上げと管理」を行っていると考えられている⁵²⁾。このため、戦略支援部隊は地上の軍事力を支援する軍事宇宙ミッションと、相手国の情報を収集する国家諜報ミッションの双方を行っている⁵³⁾と推定される。

技術宇宙開発、政治宇宙開発、社会宇宙開発は

それぞれの目的に向けて宇宙開発を進める過程で、相互に目的を達成しうる。このため、多くの宇宙開発組織、特に政府の宇宙開発機関は横断的な宇宙開発を行っている。一方で、各機関がこれらの宇宙開発を分担している場合もある。例えば日本においては、政府の宇宙関連の活動の多くは独立行政法人のJAXAが行っているが、内閣府は準天頂衛星システムを運用して測位サービスを提供し、気象庁も気象衛星を運用して画像サービスを提供している⁵³⁾。このため、JAXAが技術宇宙開発と政治宇宙開発を、内閣府と気象庁が社会宇宙開発を担っているといえる。だが内閣府はⅡでも述べたように情報収集衛星も運用している。情報収集衛星は国家安全保障のために運用されており、軍事宇宙開発、特に国家諜報宇宙ミッションの機能を有する⁵⁴⁾。内閣府は行政機関が内部に諜報業務に従事する組織を持つ、という特殊な事例ではあるが、軍事宇宙開発と社会宇宙開発を同時に行っているといえる。

社会宇宙開発と商業宇宙開発の境界は提供されるサービスが非営利か営利か、つまりサービスの提供自体が目的なのか、それを通して営利を得ることが目的なのか、である。商業宇宙開発は基本的には民間企業によって担われる。政府組織は民需圧迫を避けるために直接は関与しない場合が多い。例えば日本では、政府機関であるJAXAから三菱重工やIHIエアロスペースなどの民間企業へと技術移転が行われ、それらの民間企業が打上げ契約を受注して打上げサービスを提供している⁵⁵⁾。一方で政府の宇宙開発機関が商業部門を設立して商業サービスを展開する場合もある。例えば、インド宇宙研究機関 (Indian Space Research Organization) は傘下にアントリクス (Antrix) 社やニュースペース・インディア・リミテッド (NewSpace India Limited) 社などの国営企業を持ち、宇宙ロケットの生産や打上げサービスの提供を行っている⁵⁶⁾。このような国営企業は、社会宇宙開発と商業宇宙開発の双方を進めているといえ

る。

外国政府からの契約を受注して宇宙開発を行う国営企業などは、背後に国家の政治的思惑があることがあり、政治宇宙開発と商業宇宙開発を兼ねている。中国には中国航天科技集団（China Aerospace Science and Technology Corporation：CASC）と中国航天科工集団（China Aerospace Science and Industry Corporation）という2つの航空宇宙コングロマリットがあり、國務院国有資産監督管理委員会の管理下にある。その上で、CASCの子会社である中国長城工業集団有限公司（China Great Wall Industry Corporation：CGWIC）が衛星の販売や商業打上げサービスの提供などを行っている⁵⁷⁾。このCGWICの取引のほとんどは販売の基準が経済性よりも政治性に基づいていることが指摘されている⁵⁸⁾。このように政治宇宙開発と商業宇宙開発の双方を目的とするアクターが存在する。

以上のように「機能的分類」で示された各種の宇宙開発について、分類の枠を超えた横断的・複合的な宇宙開発を進めるアクターが存在している。

2. 「機能的分類」の限界

本論文はIで各種の宇宙開発の分類を検討し、アメリカ政府の公文書等における宇宙開発等に関係する「セクターの分類」、それを基としたモルツによる宇宙開発の「機能による分類」が宇宙開発等に対する諸脅威への対応を分析する上で参考になることを明らかにした。その上で、IIではそれらの分類を基として分類を精緻化させると同時に、分類範囲の拡大を行い、宇宙開発の「機能的分類」に整理した。しかし「機能的分類」を実際の宇宙開発の分析に使うにあたっては幾つかの限界が存在する。本項ではそれについて検討する。

前項で検討した、「機能的分類」の中で横断的・複合的な機能をもって宇宙開発を進めるアクターの存在は、本分類の最大の限界を示している。これまでに検討を行った「機能的分類」でのアクタ

ーと目的との対照関係はあくまで概念的なものであり、実際の宇宙開発を分析する場合、各アクターが何を目的として宇宙開発を行っているのかを再検討しながら進める必要がある。その際には各アクターの主たる目的と従属的な目的とを分けて考える必要があろう。例えば、アメリカ軍はGPS衛星の運用を行っており、この電波を利用した測位サービスは世界的に使用され、社会インフラとして世界的に利用されている⁵⁹⁾。しかし、アメリカ軍の宇宙開発は軍事的な安全保障能力の強化、特に軍事宇宙ミッションを主たる目的としており、GPS衛星も元々は1964年に運用が開始された海軍測位衛星システムの発展改良型であり、軍事目的を有する⁶⁰⁾。そのため、アメリカ軍は主として軍事宇宙開発を進めており、社会宇宙開発は実行しているが従属的な目標であるといえよう。あるアクターが明白な宇宙開発の目的を示していない、あるいは示された目的と実際の宇宙開発とが乖離している場合もありうる。

「機能的分類」は宇宙アセットを運用して宇宙開発を行うアクターを目的に応じて分類するものであり、宇宙アセットを運用していないが宇宙開発に対して影響力を及ぼすアクター、具体的には宇宙開発に関する規制を行う国連のUNCOPUOSなどの国際機関や商業サービスを購入する形でのみ宇宙開発を行っているアクター、宇宙開発を計画しているが現時点では宇宙開発を行っていないアクターなどは分類の対象に含めていない。モルツによる「機能による分類」に含まれていた「宇宙外交」のように、直接の宇宙開発を行っていないアクターも他の宇宙開発に様々な影響を与えてきた。例えば途上国を含めた全世界的な測位・通信・気象・リモート・センシングなどの宇宙サービスへの高い需要が、現在の商業宇宙開発の急速な発展を支えている側面がある⁶¹⁾。「機能的分類」はそのような非宇宙開発アクターの宇宙開発への影響を分類に含んでいない。

多くの宇宙開発技術が軍事的にも民生的にも利

用可能であるという、デュアル・ユース性にも注意する必要がある。GPS衛星に代表されるように、軍事的な目的で構築された宇宙システムを民生用に使用することは可能であり、逆にユーゴスラビア空爆で行われた商用衛星通信回線の借り上げのような民生システムの軍事利用も可能である⁶²⁾。気象観測などは軍事においても民生においても同様に重要である。このような宇宙開発技術のデュアル・ユース性ゆえに、「機能的分類」の軍事宇宙開発とそれ以外との、分類の枠を超えた宇宙開発が想定できる。

またモルツのいう軍事宇宙と民間宇宙については分類の精緻化を行い、軍事宇宙についてはサブ分類を作るとともに、民間宇宙は技術宇宙開発、政治宇宙開発、社会宇宙開発の3つに分割した。その一方で、商業宇宙については「機能的分類」はそのまま商業宇宙開発として分類している。商業宇宙開発を行うアクター、特に民間企業については近年、「ニュー・スペース (New Space)」と呼ばれる他業種からの参入も含めた新興の宇宙開発企業、またはそれらの企業による宇宙開発が注目を集めており、従来からの宇宙開発企業を「オールド・スペース (Old Space)」として対比することが増えている。しかしどちらの活動も経済的利益を目的として行われていることに変わりはなく、「機能的分類」では商業宇宙開発に分類せざるをえない。

以上、「機能的分類」の限界として、①概念的な分類であるために横断的・複合的なアクターが存在している点、②宇宙開発に関わっているが直接には宇宙開発を行っていないアクターが捉えられない点、③宇宙開発技術のデュアル・ユース性ゆえに分類間（軍事宇宙開発とそれ以外）の境界が不明確になりうる点、④商業宇宙開発内でのニュー・スペースとオールド・スペースの相違を捉えられない点を挙げた。「機能的分類」の利用に当たっては、以上のことに留意する必要がある。

おわりに

本論文ではまず、宇宙開発の分類について、先行する分類として、効果、産業、セクター及び機能による分類をそれぞれ検討した（Ⅰ）。その上で、アメリカの公文書等に見られる「セクターによる分類」とモルツによる「機能による分類」に着目し、それらを基として分類範囲を拡大し、また分類を精緻化させることで、宇宙開発の「機能的分類」を明らかにした（Ⅱ）。また「機能的分類」への補足として複合的・横断的な機能を持つアクターを分析した上で、「機能的分類」の限界を明らかにした（Ⅲ）。

「機能的分類」は宇宙開発を、それが機能として何を追求しているのかに応じて軍事宇宙開発、技術宇宙開発、政治宇宙開発、社会宇宙開発、商業宇宙開発に分類し、それを主として行っているアクターと対照する。この分類を利用することで、各アクターが宇宙開発・宇宙利用が諸脅威にどう対応しているのかを分析することが容易となることが期待される。

本論文で示した宇宙開発の「機能的分類」の限界、問題点についてはⅢで行ったが、それ以外にも本論文で示すことが出来なかった論点がある。以下でそれについて簡単に述べる。

まず、宇宙開発における個人の役割については全く触れなかった。最初期の宇宙開発を支えたヴェルナー・フォン・ブラウンやセルゲイ・コロリョフ、銭学森のような技術者、ユーレイ・ガガーリン以来の宇宙飛行士たち、近年ではスペースX社を経営するイーロン・マスク（自動車会社のテスラ社も経営）やブルーオリジン社を経営するジェフ・ベゾス（運送・通販会社のアマゾン社も経営）ら宇宙開発企業の経営者など、多くの著名な個人が独特の個性を持って宇宙開発に影響を与えてきた。しかしこれらの個人の活動は、最初期の宇宙開発を除けば、巨大な組織の裏づけがあって行われた側面が大きく、その個人が属する組織の

活動に代表されるものと考えて、本論文では検討の対象とはしなかった。

また本論文では、アクターは組織・機関を1つの単位としたが、どのように組織・機関を分けるのか、も1つの論点となりうる。国営企業や政府機関などであれば、政府や上位の機関から、あるいは民間企業であれば親会社や株主の意思からどれくらい独立しているのかは、その組織・機関ごとに判断しなくてはならない。

宇宙開発を妨害する宇宙開発、特にキラー衛星ともいわれる共軌道 (co-orbital) 型の ASAT 兵器についても本論文では検討を行わなかった。これは標的衛星に近接して破壊することを目的とした衛星である⁶³⁾。本論文で示した軍事宇宙開発は、その目的を国家安全保障のために、特に情報面などで地球上での軍事活動を支援する宇宙活動を想定しており、他国の衛星を破壊するように他国の宇宙開発等を直接に妨害する活動を分類に含んでいない。

本論文で示した宇宙開発の「機能的分類」は、Ⅲでも示したように多くの限界がある。しかし、宇宙開発等に対する諸々の脅威に対して、いかに対応を行うべきかを検討する上でこのような分析枠組みは不可欠である。今後の研究は、本論文の成果を生かしながら進めていきたい。

注

- 1) SPACENEWS, "Russia destroys satellite in ASAT test", <https://spacenews.com/russiadestroys-satellite-in-asat-test/>, Accessed 3, June, 2022; NASA, "NASA Administrator Statement on Russian ASAT Test", <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-administrator-statement-on-russian-asat-test>, Accessed 3, June, 2022.
- 2) The Washington Post, "How a rather mundane space storm knocked out 40 SpaceX satellites", <https://www.washingtonpost.com/weather/2022/02/12/spacex-starlink-explainer-storm-sun/>, Accessed 3, June, 2022; CNN 「スペース X、スターリンク衛星 40基を喪失へ 太陽嵐の影響」、<https://www.cnn.co.jp/business/35183356.html>, 2022年6月3日アクセス。
- 3) このような宇宙開発等への脅威について、坂口混季「宇宙開発・宇宙利用に対する脅威の拡張：外生的な脅威と新たな脅威」(『法学新報』129巻3・4号、2022年9月)で検討を行った。
- 4) 宇宙開発のうち、特に軍事のかつ理論的な部分(スペース・パワー論)を対象とした福島康仁による分類などが該当する。以下を参照。福島康仁『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、2020年、18-21頁。
- 5) 宇宙開発の全過程を対象としつつも、未来の要素を含んでいる分類は検討の対象とはしなかった。そのような分類としては例えば、Joshua P. Carlsonによる宇宙開発理論 (Space Development Theory) がある。この分類は宇宙開発を探索 (Exploration)、拡大 (Expansion)、搾取 (Exploitation)、排除 (Exclusion) の4段階に分けている。以下を参照。Carlson, Joshua P., *Spacepower Ascendant: Space Development Theory and a New Space Strategy*, Japan, Independently published, 2020, pp.13-25.
- 6) 鈴木一人『宇宙開発と国際政治』、岩波書店、2011年、3頁。
- 7) 上掲書 3-6頁。
- 8) 上掲書 6-9頁。
- 9) 上掲書 9-11頁。
- 10) 上掲書 11-13頁。
- 11) 上掲書 13-14頁。
- 12) 上掲書 14-15頁。
- 13) 上掲書 15頁。
- 14) 上掲書 17-19頁。
- 15) 上掲書 19頁。
- 16) 上掲書 20頁。
- 17) 坂本規博『新・宇宙戦略概論：グローバルコモンズの未来設計図』、科学情報出版株式会社、2017年、81-82頁。
- 18) 上掲書 82-84頁。
- 19) Onwudiwe, Memme and Newton, Kwone "Africa and the Artemis Accords: A Review of Space Regulations and Strategy for African Capacity Building in the New Space Economy", *NEW SPACE*, Vol.9, Issue.1 (Mar. 2021), pp.38-40.
- 20) ケネディ政権期の1961年に出されたレポートであ

- る「アメリカの宇宙プログラム (U.S. Space Program)」は宇宙プログラムを「科学的」、「商業／民間」、「軍事」、「威信」に分類しており、これはセクターではなく、目的によって分類を行っている。その後は商業の脱落、様々な分類の追加と脱落を重ね、レーガン政権の1988年の「国家宇宙政策への大統領令 (Presidential Directive on National Space Policy)」以降は現在の分類が使われている。以下を参照。Department of Defense and NASA, *U.S. Space Program*, 1961; Reagan, Ronald, *Presidential Directive on National Space Policy*, 1988.
- 21) Trump, Donald and National Space Council, *NATIONAL SPACE POLICY UNITED STATES OF AMERICA*, 2020, Table of contents.
 - 22) Harrison, Todd, Kaitlyn Johnson and Makena Young, *Defense Against the Dark Arts in Space: Protecting Space Systems from Counterspace Weapons*, CSIS, 2021, pp. 4-5.
 - 23) Moltz, James Clay, *Crowded orbits: conflict and cooperation in space*, New York, Columbia University Press, 2014, pp. 6-7.
 - 24) Ibid., pp. 59-63.
 - 25) Ibid., pp. 91-94.
 - 26) Ibid., pp. 118-119.
 - 27) Ibid., pp. 121-123.
 - 28) Ibid., pp. 166-167.
 - 29) Klein, John J., *Space Warfare: Strategy, principles and policy*, New York, Routledge, 2006, p. 7.
 - 30) 「憂慮する科学者同盟 (Union of Concerned Scientists)」が提供する UCS Satellite Database によれば、2022年1月1日現在、東京大学、東京工業大学、東北大学、北海道大学、和歌山大学、東京都立大学、九州工業大学、金沢工業大学、千葉工業大学、大阪公立大学、高知大学、慶應義塾大学、青山学院大学、日本大学、帝京大学などの大学、キャノン電子宇宙技術研究所、JAXA 宇宙科学研究所などの研究機関が軌道上で衛星を運用している。以下を参照。Union of Concerned Scientists, "UCS Satellite Database", <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>, Accessed 28, May, 2022.
 - 31) 中須賀真一「大学における超小型衛星開発の現状と将来」(『日本リモートセンシング学会誌』41巻2号、2021年5月)、287頁。
 - 32) 国連はウィーンにある国連宇宙部 (United Nations Office for Outer Space Affairs) 等の機関を通して宇宙開発に参加している。国連宇宙部は国連宇宙空間平和利用委員会 (United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space: UNCOPUOS) とその小委員会の事務局を務める他、宇宙物体登録条約に基づく登録簿の維持、国連宇宙応用計画 (United Nations Programme on Space Applications) を通じた特に途上国への宇宙サービスの提供、宇宙ベースの防災関連情報を提供する国連防災緊急対応衛星情報プラットフォーム (United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response) の管理、宇宙開発に携わる人材の育成、各種の情報提供などの多様な活動を行っている。国連宇宙部の活動については以下を参照。国際連合広報センター「国連宇宙部」、https://www.unic.or.jp/activities/peace_security/outer_space/unoosa/、2022年5月28日アクセス。土井隆雄・落合美佳「国際連合宇宙部の取り組み：国連宇宙応用プログラムと有人宇宙技術イニシアチブ」(『日本航空宇宙学会誌』61巻5号、2013年5月)、168-169頁。国連宇宙応用計画の活動については以下を参照。UNITED NATIONS Office for Outer Space Affairs, "Mandate of the United Nations Programme on Space Applications", <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/mandate.html>, Accessed 28, May, 2022.
 - 33) ESA 設立条約の訳について、中央学院大学地方自治研究センター編集の「原典宇宙法」を参照した。以下を参照。宇宙法「(1) 欧州宇宙機関憲章 (1972年)」、https://www.jaxa.jp/library/space_law/chapter_2/2-2-2-1-2/index_j.html, 2022年6月1日アクセス。
 - 34) European Commission, "EU Space Programme", https://ec.europa.eu/defence-industry-space/eu-space-policy/eu-space-programme_en, Accessed 7, June, 2022.
 - 35) EUSPA, "GOVSATCOM", <https://www.euspa.europa.eu/european-space/govsatcom>, Accessed 4, June, 2022.
 - 36) 青木節子『日本の宇宙戦略』、慶應義塾大学出版会、2006年、96-104頁。
 - 37) 同上書 113-117頁。
 - 38) 同上書 100-101頁；inmarsat「Safety」<https://www.inmarsat.com/ja/solutions-services/maritime/>

- solutions/safety.html, 2022年6月6日アクセス。
- 39) 各収集手段については以下を参考にした。川上高司監修、樋口敬祐・上田篤盛・志田淳二郎著『インテリジェンス用語辞典』、並木書房、2022年。
- 40) NROは偵察衛星を、米軍は早期警戒衛星や宇宙監視衛星などを主として運用する。
- 41) 内閣衛星情報センターが運用する人工衛星については、以下を参照。内閣官房『情報収集衛星に係る経費の令和3年度補正予算及び令和4年度政府予算案』、2021年。内閣官房「データ中継衛星1号機の打上げについて」、<https://www.cas.go.jp/jp/houdou/201030csice.html>、2022年6月1日アクセス。
- 42) 防衛省・自衛隊「(2) 情報収集衛星の導入について」、http://www.clearing.mod.go.jp/hakusho_data/1999/honmon/frame/at1106020202.htm、2022年6月1日アクセス。
- 43) ただし、鈴木は分類は国家による宇宙開発に関するものであって、経済的資源を得ることを目的として、政治的影響力を求めている非国家アクターが存在する可能性はある。
- 44) 小泉悠『プーチンの国家戦略：岐路に立つ「強国」ロシア』、東京堂出版、2016年、304-308頁。
- 45) ロシア政府はソ連時代から個人の商業宇宙旅行・輸送サービスを提供してきた。例えば、1990年に秋山豊寛らをソ連の「ミール」宇宙ステーションに輸送し、滞在させている。また2021年には前澤友作らをISSへと輸送し、滞在させた。
- 46) Moltz, James Clay, “The Changing Dynamics of Twenty-First-Century Space Power”, *Strategic Studies Quarterly*, Vol. 13 Issue.1 (Feb. 2019), pp. 73-77. ただし、このロシアによる事業独占の状態は2020年にスペースX社のクルードラゴン宇宙船がISSに到達したことで終わりを迎えた。以下を参照。『朝日新聞』2020年6月1日。
- 47) 2014年に、ロシア政府は以後10年間の宇宙プログラムに700億ドルの支出を約束したが、2016年には205億ドルの支出のみを承認した。以下を参照。McClintock, Bruce, “The Russian Space Sector: Adaptation, Retrenchment, and Stagnation”, *Space & Defense*, Vol. 10, Number.1 (Jun. 2017), p. 6.
- 48) 2014年のクリミア侵攻以来、ロシアは西側諸国から経済制裁を受けてきたが、ISSの運営などの国際協力や衛星打上げなどの商業サービスの提供は現在まで続けられてきた。しかし、2022年のウクライナ侵攻以来、その協力・商業サービスも危うくなりつつある。
- 49) Vidal, Florian, *Russia's Space Policy: The Path of Decline?*, IFRI, 2021, pp. 15-16.
- 50) ディーン・チェン著、五味陸佳監訳『中国の情報化戦争：情報戦、政治戦から宇宙戦まで』原書房、2018年、258-259頁。
- 51) Pollpeter, Kevin L., Michael S. Chase and Eric Heginbotham, *The Creation of the PLA Strategic Support Force and Its Implications for Chinese Military Space Operations*, Santa Monica, RAND Corporation, 2017, pp. 14, 17.
- 52) Ibid., p. 29.
- 53) ただし、気象庁による現行の気象衛星「ひまわり8号」、「ひまわり9号」の運用は、公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用して行うPFI (Private Finance Initiative) 手法を導入している。以下を参照。赤石一英「ひまわり運用等事業について」(『測候時報』79巻1-2号、2012年7月)、1-2頁。
- 54) 情報収集衛星は災害対策などのためにも利用されており、社会宇宙開発としても機能している。
- 55) 三菱重工「MHI 打上げ輸送サービス」、https://www.mhi.com/jp/products/space/launch_service.html、2022年5月30日アクセス。IHI「国際競争力強化に向けた「イプシロンSロケット」の基本協定を締結～IHIエアロスペース、衛星打上げビジネスへ参入～」、https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2020/aeroengine_space_defense/2020-6-12/index.html、2022年5月30日アクセス。
- 56) ISRO, “NewSpace India Limited (NSIL)”, <https://www.isro.gov.in/about-isro/newspace-india-limited-nsil>, Accessed 31, May, 2022; ISRO, “Antrix Corporation Limited”, <https://www.isro.gov.in/about-isro/antrix-corporation-limited>, Accessed 31, May, 2022.
- 57) Jurienne, Marc, *China's Ambitions in Space: The Sky's the Limit*, IFRI, 2021, pp. 2-21.
- 58) Moltz, supra note 46, p. 77.
- 59) 鈴木 前掲書、14頁。
- 60) 日本測地学会編著『新訂版GPS：人工衛星による精密測位システム』、日本測量協会、1989年、45-46頁。
- 61) 宇宙開発を行う技術を持つ国は限られて非常に限

られており、それら少数の国家が提供するサービスを多数の国家が利用する状況にある。このような宇宙開発を行う国家をその国家が保有する技術に応じてジョン・J・クレインは「Great Power」、「Medium Power」「Emerging Power」に分類している。以下を参照。Klein, John J., *Understanding Space Strategy*:

The Art of War in Space, New York, Routledge, 2019, pp. 96-97.

- 62) ユーゴスラビア空爆における商用衛星の利用については以下を参照。福島 前掲書、55-57頁。
- 63) Harrison, Todd, et al., *Space Threat Assessment 2022*, CSIS, 2022, p. 3.

