

国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau
National Diet Library

論題 Title	はじめに
他言語論題 Title in other language	Introduction
著者 / 所属 Author(s)	小池 拓自 (KOIKE Takuji) / 国立国会図書館調査及び立法考査局専門調査員・総合調査室主任
書名 Title of Book	宇宙空間の利用をめぐる動向と課題 科学技術に関する調査プロジェクト報告書 (International Trends and Issues in the Utilization of Space)
シリーズ Series	調査資料 2022-5 (Research Materials 2022-5)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2023-03-27
ページ Pages	1-5
ISBN	978-4-87582-907-2
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	—

* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。

はじめに

国立国会図書館 調査及び立法考査局
専門調査員 総合調査室主任 小池 拓自

令和4(2022)年度の科学技術に関する調査プロジェクトは、テーマの一つとして、「宇宙空間の利用をめぐる動向と課題」(以下「本調査」)を取り上げた⁽¹⁾。

宇宙開発は各国において主要な科学技術政策の一つとして位置付けられており、科学技術に関する調査プロジェクトにおいても平成28(2016)年度に委託調査の枠組みで「宇宙政策の動向」について調査(以下「2016年度調査」)を実施している。2016年度調査では、伝統的に大国中心であった宇宙開発に、新興国や民間企業が参入する状況を踏まえて、各国の宇宙政策、宇宙産業及び宇宙科学技術の動向等について、基本的な情報を収集・整理した。

2016年度調査以降も、新興国の参入は続き、民間による宇宙ビジネスは拡大している。近年の宇宙開発の急速な進展によって、特に民間の参入によって、これまでの気象情報やGPSによるカーナビゲーションなどにとどまらず、様々な分野において宇宙開発の成果を社会に実装する動きが広がっている。また、安全保障の観点からも、宇宙の重要性は明らかであり、ロシアのウクライナ侵攻に関する衛星画像の活用は、そのことを再認識する機会となった。このような変化に合わせて、宇宙開発に関する国際的なルールの整備等が求められるものの、多数の国が宇宙開発を行い、民間の活動が活発化したことでステークホルダーが広がっているため、その取組は難しくなっている。加えて、宇宙開発の進展によって宇宙空間の混雑や、地球を含めた宇宙空間の環境に対する影響が懸念されている。

鈴木一人・東京大学公共政策大学院教授は、宇宙開発を伝統的な「第一局面」と、近年の「第二局面」とに区分した上で、第二局面の特徴として、「民主化」、「商業化」、「軍事化」及び「宇宙における脆弱性の顕在化」の4つを挙げている⁽²⁾。ここで言う「民主化」とは新興国を含めた多数の国に宇宙開発や利用が広がっていること、「商業化」とは民間が宇宙開発に参入して様々な利用が進んでいること、「軍事化」とは宇宙開発と利用が地上の軍事行動に不可欠となり、安全保障上の戦略を決定すると言っても過言ではない状況になったこと、そして「宇宙における脆弱性の顕在化」とは宇宙空間の混雑や国際ルールの未整備が問題となっていることである。

このような状況を踏まえて、本報告書は、宇宙利用及び宇宙政策の現状と課題を整理することを目的としている⁽³⁾。なお、具体的な議論に資するため、近年注目される幾つかの個別分野を取り上げ、関連する技術動向を確認しつつ、政策面を含んだ社会的な課題を検討した。

* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、令和5(2023)年2月28日である。

(1) 令和4(2022)年度の科学技術に関する調査プロジェクトは、本調査を含めて3つのテーマを扱っている。全体像については巻末付録1を参照されたい。

(2) 鈴木一人「宇宙：国際政治の新たなフロンティア」『国際問題』684号, 2019.9, pp.1-4. <https://www2.jiia.or.jp/kokusaimondai_archive/2010/2019-09_001.pdf?noprint> 鈴木教授には、本報告書の調査開始に当たり、令和4年3月に、「宇宙政策の経緯と現状、宇宙産業の動向」と題する講演をいただいた(本稿3参照)。その講演においても、最新の動向を踏まえて、「第二局面」における4つの潮流(特徴)に言及され、宇宙政策を考える視点をご教授いただいた。

(3) 2016年度調査以降も、個別分野の調査結果は公開(※)してきたが、本調査は幅広い議論に資するため、分野横断的にまとめている。※: 中村真也「月探査の現在—宇宙資源をめぐる動向—」『調査と情報—ISSUE BRIEF—』1169号, 2022.1.27. <<https://doi.org/10.11501/12012752>>; 落合翔「宇宙天気現象とその災害対策の現状」『調査と情報—ISSUE BRIEF—』1215号, 2023.2.7. <<https://doi.org/10.11501/12511949>> 等

1 報告書の構成

本報告書は、序論と個別分野で合わせて7つの章で構成されている。個別分野としては、「民間の参入」、「宇宙の安全保障」そして「脆弱性」について検討した。

上述のように宇宙開発においては、技術面に限らず様々な課題があることを踏まえて、最初に序論として、宇宙空間利用の倫理的・法的・社会的課題（ELSI）を示す（第1章）。

個別分野については、まず、「民間の参入」の現状と課題について、ロケットを中心とする宇宙輸送システム（第2章）、多数の小型の人工衛星を低軌道に打ち上げて一体的に運用する衛星コンステレーション（第3章）、人工衛星によって地球の大気、海洋、陸域の観測を行う衛星リモートセンシング（第4章）を取り上げ、加えて、米国のスタートアップ企業の創出と育成の核となる政策である米国のSBIR制度⁽⁴⁾（第5章）を紹介する。これは、米国においてスタートアップ企業が宇宙開発の重要プレーヤーであることを踏まえたものである。

残る個別分野として、「宇宙の安全保障」の観点から宇宙軍など各国の組織（第6章）を、さらに、「脆弱性」に関連して人工衛星等の宇宙機の残骸やそれらの破片であり、宇宙空間での増加が問題となっているスペースデブリ（第7章）を取り上げる。

2 各章の概要

各章の要旨を一部抜粋して以下にまとめた。

序論

第1章 宇宙空間利用の倫理的・法的・社会的課題（ELSI）

文教科学技術調査室 岸本 充生

宇宙空間の利用が進むと、既存の法的枠組みや倫理規範が対応できない事態が生ずることは容易に想像できる。これは他の新規科学技術が社会実装される場合と同様である。また、民間企業の参入が増えると、将来のビジネス上の不確実性を減らすために安定的かつ予測可能な規制枠組みがより一層求められるようになる。しかし、宇宙空間利用に関する法規制は一国だけでは決めることが困難であり、国際的な交渉を成功させるためには、倫理規範に基づく説明が必要となる。このように、宇宙空間利用には法的枠組みだけでなく、倫理学が必要となる。さらに、宇宙の資源探査や有人宇宙飛行などには大きな予算が伴うため世論の支持が欠かせない。宇宙空間利用についても、宇宙空間利用の将来シナリオを作成し、それに伴う倫理的・法的・社会的課題（ELSI）を早い段階で抽出し、それらに対処するためのアプローチを戦略的に検討しておく必要がある。

(4) Small Business Innovation Research Program（中小企業イノベーション研究プログラム）米国内の中小企業が商業化の可能性を持つ研究開発を行うことを委託や助成金の形で支援する制度であり1982年に開始された（"about," SBIR website <<https://www.sbir.gov/about>>）。SBIRを範として、多くの国が同様の制度が導入しており、我が国も1999年に類似する制度である「中小企業技術革新制度」（日本版SBIR）を導入している（「SBIR制度の概要」中小企業庁ウェブサイト（国立国会図書館インターネット資料収集保存事業（WARP）により保存されたページ）<<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12444493/sbir.smrj.go.jp/about/develop.html>>）。

民間の参入

第2章 我が国における宇宙輸送システムの現状と課題

経済産業課 笹子 正成

民間企業の参入によって宇宙の利用が拡大している。そのような宇宙ビジネスのうち、その基盤となる宇宙輸送システム、特にロケットに着目する。ロケット開発・打ち上げの主要国・地域は、米国、中国、欧州、ロシア、日本、インドである。中でも、米国のスペース X社が低価格で打ち上げ実績を増やしている。我が国では、新型の基幹ロケットである H3 ロケットの開発や民間によるロケット開発が進められている。

我が国のロケット打ち上げに関する主な課題として、ロケット開発・打ち上げの低コスト化、スペースポートの整備、宇宙旅行が挙げられる。安全保障等の観点から宇宙活動の自立性の確保が求められる中で、我が国のロケット開発・打ち上げは、ビジネスでは厳しい競争の中に置かれている。

第3章 衛星コンステレーションの可能性と課題

国土交通課 清水 直樹

近年、宇宙空間の利用方法として、多数の小型の人工衛星を低軌道に打ち上げて一体的に運用する「衛星コンステレーション」が注目されている。その利活用分野としては、民生用では、衛星ブロードバンド通信、地球観測等のサービスがある。衛星コンステレーションを活用したサービスは、様々な地球課題の解決に資するとともに、これに関わる分野は成長産業として大きな可能性を持っていると考えられる。

宇宙に関わるビジネス環境が大きく変化する中、日本政府は、衛星コンステレーションに関わるスタートアップ企業の支援、光衛星通信の開発・実用化などに取り組んでいる。一方で、衛星コンステレーションの課題として、宇宙空間の混雑、地球の大気圏の環境汚染などが国際的に懸念されている。

第4章 衛星リモートセンシングによる観測データの利活用

文教科学技術調査室 森田 倫子

人工衛星には様々なセンサが搭載され、地球の大気、海洋、陸域の観測（リモートセンシング）が行われている。その観測データ（衛星観測データ）の利活用は、先行する気象情報や衛星画像の分野以外でも、社会課題の解決や新たなビジネスの創造等の観点で注目されるようになってきた。

一方で、我が国の衛星観測データの利活用拡大に関してはデータの継続性の課題、高頻度観測データの不十分さ、専門性やコストの壁も含めデータアクセスの課題、ソリューションサービスのせい弱さ、事業が立ち上がるまでの安定需要の不足といった様々な課題があり、これに対応する取組が進められている。世界の衛星数が増加していく中、我が国の衛星観測データ、衛星、センサには、今後も国内外の利用者に選ばれるための特徴や強みが求められる。

第5章 米国の研究開発型中小・スタートアップ企業支援 —中小企業イノベーション研究プログラム—

文教科学技術調査室 岡村 浩一郎

米国では、研究開発型中小企業を支援する枠組みとして、1983年以来、40年間にわたり中小企業イノベーション研究プログラム（SBIR）が運用されてきている。SBIRでは、各省庁が抱えている技術課題の解決、あるいは社会的に重要と考えられる研究分野・課題の研究開発促進を目的に、研究開発フェーズに応じて段階的に中小企業の研究開発が助成される。企業には研究成果を商業化することが期待される一方、省庁が必要とする成果（技術）については政府調達されるという、政府が、研究開発の助成に加え、新技術の市場の役割も担うという枠組みである。SBIRはこれまで繰り返し包括的評価が実施され、高い評価を得てきているばかりでなく、米国の議会内外から広く支持されている。しかし、その一方で、もっぱらSBIRから繰り返し多数の助成を受けている「SBIRミル」の扱いについて繰り返し議論されてきている。

宇宙の安全保障

第6章 宇宙空間と安全保障に係る組織機構の動向

外交防衛課 辻 晃士

日本を含む各国の近年の宇宙政策においては、宇宙空間の利用と安全保障との間に密接な結びつきが見られ、宇宙空間を安全保障の観点から捉える動きが広がっている。

米国においては、新たな軍種及び戦闘軍として宇宙軍及び宇宙コマンドが設置されるという大規模な組織新編がなされた。フランス、英国、ドイツ、日本においても、宇宙空間と安全保障に係る新たな組織を設置する動きが見られる。いずれも軍隊又は実力組織において宇宙領域を専門的に担当する組織が創設されるという点では共通する一方、組織の規模や位置付けに関しては国ごとの相違が見られる。

脆弱性

第7章 スペースデブリに対処するための技術とルール

—宇宙空間の持続可能な利用のために—

文教科学技術課 中村 真也

人工衛星等の宇宙機の残骸やそれらの破片は「スペースデブリ」と呼ばれる。スペースデブリは地球周回軌道を高速で飛び交っており、数cm程度の大きさのものでも、運用中の人工衛星に衝突すれば致命的な被害を及ぼす危険がある。スペースデブリは、宇宙機の破裂や意図的な破壊行為などによって増加しており、十分な対処がなされない限り、今後も増加することが予想されている。宇宙空間の持続的な利用のため、その低減が喫緊の課題となっている。

スペースデブリに対処するため、観測・監視の技術やそれらに基づく回避・防御の技術が開発されている。また、運用終了後の人工衛星がスペースデブリとならないように軌道から除去する技術や、既に軌道上に存在しているスペースデブリを除去する技術を開発する動きも見られる。一方、スペースデブリの低減に関するルールについては、国際法上具体的な規定がなく、国際社会はガイドラインなどを策定して対応している状況にある。

3 調査参加メンバーと調査方法

本調査は、調査及び立法考査局調査員（以下「局調査員」）が主に担当した。岸本充生・大阪大学データリテリフロンティア機構教授と岡村浩一郎・関西学院大学商学部教授に客員調査員を委嘱し、調査プロジェクト全体及び局調査員の調査への指導・助言に加え、関連する原稿を執筆いただいた。調査・執筆担当者の一覧は以下である。

森田倫子	（専門調査員・文教科学技術調査室主任）
笹子正成	（経済産業課長）
辻晃士	（外交防衛課）
清水直樹	（国土交通課）
中村真也	（文教科学技術課）
岸本充生	（客員調査員、大阪大学データリテリフロンティア機構教授）
岡村浩一郎	（客員調査員、関西学院大学商学部教授）

また、調査に必要な情報を収集するため、各分野の専門家から説明を受ける機会（説明聴取会）を設けた。講師をお願いした各分野の専門家の一覧は以下である。

テーマ	専門家（講師）	実施時期
宇宙政策の経緯と現状、宇宙産業の動向	鈴木一人（東京大学公共政策大学院教授）	令和4年3月
JAXAの産業振興に係る取組について	渡戸満（宇宙航空研究開発機構新事業促進部特任担当役）	令和4年7月
米国における宇宙軍の創設とその活動状況	福島康仁（防衛省防衛研究所政策研究部グローバル安全保障研究室主任研究官）	令和4年7月
宇宙空間の利用をめぐる動向と課題	青木節子（慶應義塾大学大学院法務研究科教授）	令和4年7月
宇宙通信の最新の動向	豊嶋守生（情報通信研究機構ネットワーク研究所ワイヤレスネットワーク研究センター長）	令和4年8月
スペースデブリ（宇宙ごみ）問題と国際法	堀口健夫（上智大学法学部地球環境法学科教授）	令和4年8月