
宇宙政策：月探査をめぐる競争と 新たな国際協力の可能性

角南 篤
Sunami Atsushi

はじめに

今年、わが国の国際宇宙ステーション（ISS）における有人宇宙活動が本格的に始まってからちょうど10年を迎える。今から10年前の2009年に、わが国初となる有人宇宙実験施設「きぼう」が、ISS計画への参加を決めた1985年から、24年の歳月をかけて完成した。「きぼう」は、当時の宇宙開発事業団（NASDA、現在は宇宙航空研究開発機構〔JAXA〕）を中心に開発され、スペースシャトルで各部位ごとに、3回に分けて打ち上げられたのち、2009年7月19日に完成した。また、その2ヵ月後に宇宙ステーション補給機（HTV）技術実証機「こうのとり」も打ち上げられ、わが国の有人宇宙活動が本格的に始動した。そして、この10年間で10名以上の日本人宇宙飛行士がISSで活動し、またHTV「こうのとり」もISSには欠かせない重要な物資補給ミッションを安定的に行なっており、その信頼性も高い。

また、惑星探査のほうでは、「はやぶさ2」が小惑星リュウグウでのサンプル採集に成功し、わが国の宇宙開発能力の高さを国内外で示している。そして、今年アポロ11号が月面着陸をしてから50周年ということもあり、月面探査に再び関心が集まっている。とりわけ、月面探査を目指して米国と中国がしのぎを削るという構図が出来上がり、そこにインドなど宇宙新興勢力や民間企業も参入し、にぎわいを増している。

このような新興国を加えた主要国の宇宙活動が目されるなかで、低軌道空間における民間企業の参入も活発化しており、米国のスタートアップ企業のみならず、わが国も民間企業の宇宙産業への進出が盛んになってきている。宇宙空間への輸送コストの削減や宇宙デブリと言われる使われなくなった衛星などの宇宙ゴミ問題の解決まで、民間企業の参加によるイノベーションへの期待が高まっている。

一方で、民間企業の参入により、宇宙開発はこれまでの国家間の競争のみならず、企業間の技術獲得競争も同時に展開されており、宇宙空間をめぐる官民の連携と競合の構図もダイナミックに変化している。加えて、宇宙空間にサイバー空間を重ね合わせたクロスドメイン（領域横断）を舞台とした主要国間の覇権をめぐる争いが激しくなっている。宇宙ドメインやサイバードメインにおける最先端技術の優越が自国の安全保障や経済競争力、そして覇権そのもののベースになることから、とりわけ、中国の台頭を脅威と捉えている米国と中国との間で競争が激化している。こうした米中間での技術的優越の争いは、第5世代移動通信システム（5G）など次世代通信インフラ技術や人工知能（AI）といった、宇宙・サイバーク

ロスドメインにおいて特に顕著に表われており、日本も大きな影響を受けている。

1 米中競争の時代

わが国が置かれている安全保障環境は、IoT（Internet of Things）による第4次産業革命、AIとビッグデータに象徴されるようなITC（情報・通信技術）や科学技術の劇的な発展とグローバル化の影響で大きく変化している。トランプ米政権の「アメリカファースト」や英国の欧州連合（EU）脱退など国際社会の構造変化が激しく進むなかで、これまでの予想をはるかに超えた科学技術の発展の速さは、今後も衰えることはない。産業革命以来、技術革新により生まれる新たな覇権争いを通じて国際社会の平和と繁栄は大きく影響されていることは論を俟たない。

第4次産業革命は、宇宙、サイバー、海洋などの空間を一体化させる巨大な情報インフラを基に、人間と機械とのインターフェースを進化させることで新たな経済機会を創り出すと同時に、国家の新たな重要基盤として安全保障上の課題も生み出している。こうして生まれた核心的技術の獲得は、国家や企業にとっての最重要課題であり、多くの国や組織がしのぎを削っている。

そうしたなかで、昨年米国が発表した2019年度の国防権限法（NDAA: National Defense Authorization Act）では、中国の通信機器大手のファーウェイと中興通迅（ZTE）など中国IT関連企業5社を政府調達から締め出すなど、米国の重要なデータへの中国によるアクセスを排除する姿勢を明確に打ち出した。こうした断固とした動きに象徴されるように、最先端技術の自国からの流出を防ぐことを目指したハイテク輸出規制や、外国による対米投資の規制など、米国政府は矢継ぎ早に強化の動きを進めている。その背景には、米国の安全保障が、着実に力を付けてきた中国の先端技術開発能力に近い将来脅かされるのではないかという危機感がある。

AI、ロボット、無人機、3Dプリンターや急速に発展している量子技術や脳科学といったエマージングテクノロジー（実用化が期待される先端技術）は、国家の安全保障に重大な影響を与える技術群であると同時に、民間による非軍事的部門での活用も大きく期待されている。このように、民生用と安全保障用の両方に使われる可能性がある技術を「デュアルユース」や「多義性技術」と呼び、わが国でも本格的に議論され始めたところである。

IoT時代においては、サイバー攻撃はコンピューターシステムに対する脅威であるだけではない。社会インフラや防衛装備調達にかかわるサプライチェーンも攻撃の対象になる。とりわけサイバー空間では、ビッグデータを背景にプラットフォーマーと言われる巨大IT企業や、スタートアップなど主に民間部門での技術革新が進み、経済活動全体や安全保障に与える影響が極めて高く、国家間の覇権争いは民間企業も巻き込み、テクノ地政学としての視点がクローズアップされる原因となっている。

近年、ブロックチェーン（分散型ネットワーク）や量子力学的原理を用いた量子コンピューターや量子情報理論による量子暗号などで進化するサイバー空間や宇宙、海洋などの分野は、かつて人類が未踏であったフロンティアであり、科学技術の発展により新興国を含め主要国

の覇権争いがますます激しさを増している。また、安全保障と民生の双方で必要とされるデュアルユース技術が与えるインパクトが最も顕著な空間であり、こうした技術の開発と獲得を意味する技術的優越の確保は、国際社会における新たな秩序の構築に大きな影響力をもつ。そのためにも、主要国は競ってこれらを核心的技術として獲得に向けたイノベーションシステムの構築に心血を注いでいる。

2 米国の宇宙政策

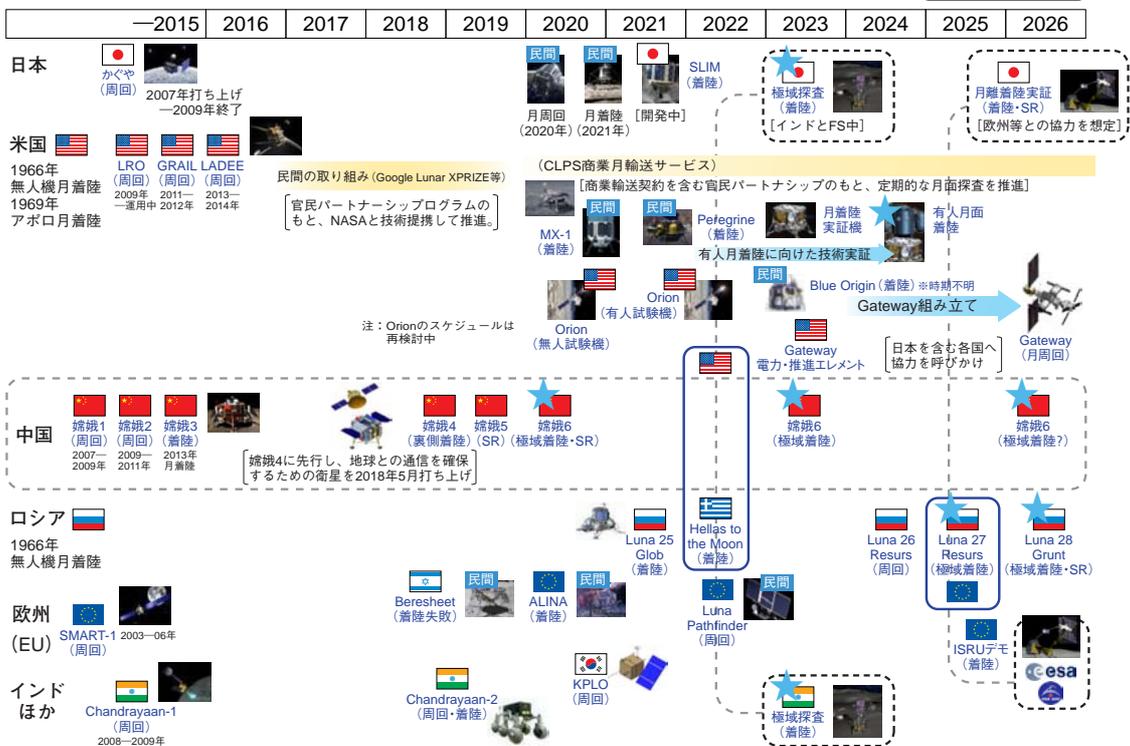
トランプ政権になり、米国の宇宙政策の目玉となっているのは、月近傍有人拠点（Gateway）構想である。月に戻るといふ政策は、オバマ前大統領が月ではなく火星を探査目標とした政策からの転換を意味する。とりわけ、ISSの運用が2024年に終了を抑えるため、今後の宇宙開発の国際協力の方向を転換するものとなりうる重要な構想となっている。

トランプ政権の宇宙政策は、2017年の「国家安全保障戦略」、翌2018年の「国家防衛戦略サマリー」、そして同年の「国家宇宙戦略」に示されている。そこでは、宇宙ドメイン開発の優先度を格上げし、宇宙産業を促進、そして惑星探査においてリードするという点が明確に打ち出されている。特に惑星探査については、日本をはじめ同盟国を中心とした国際協力の重要性が盛り込まれており、前述のGateway構想がISSに代わるひとつの中心的な計画になる

第1図 月探査に関する諸外国の動向

- 月面：2018年以降、主要国は多くの月面探査ミッションを計画。米国は官民パートナーシップも活用し、2024年に有人月着陸を計画。2020年代前半には米口欧中印等が月極域への着陸探査を計画（月の水氷や高日照率域に高い関心）。
- 月近傍：米国は月近傍有人拠点（Gateway）を構築する計画を示し、各国に参画を呼びかけ。

★極域着陸ミッション
SR：サンプルリターン
（※検討中のものも含む）



(出所) 文部科学省〔MEXT〕資料より。

という可能性が高い。

そのうえで、宇宙ドメインにおいても、トランプ政権の掲げる国益第一主義「アメリカファースト」を実現するため、民間も含めて米国の競争力と核心技術の優越を維持することが重要だとしている。そして、このような政策を実行するために2017年にペンス副大統領を議長とした国家宇宙会議が設置され、この国家宇宙会議による勧告をもとに、トランプ大統領はまず、有人月探査を再度実施することを指示した。また、安全保障の観点からは、宇宙状況監視を含む政策課題に対処するため、トランプ大統領は「宇宙軍」の創設を指示した。

3 中国の宇宙政策

中国の宇宙政策で月探査として注目を集めているのは、嫦娥計画である。なかでも月探査機「嫦娥4号」を世界初となる月裏側への着陸に成功させ、世界に中国の宇宙開発力の高さを示したことは記憶に新しい。嫦娥4号に搭載された探査車「玉兔2号」も月面着陸に成功し、月裏側着陸の様子を映し出した映像が中継衛星を経由して世界に送信された。また、この嫦娥4号には、ドイツやスウェーデンなど国際協力による実験装置も搭載されていて、国際的な協力枠組みができつつあることも示唆した。

中国の宇宙計画は、毛沢東が掲げた「両弾一星」という国家目標の下、着々と欧米に追いついてきた。「両弾一星」とは、中国が大国として発展していくには、当時の先端科学の象徴である原爆と水爆という「両弾」、そして「一星」すなわち人工衛星を保有することが求められるという考えである。そして、1960年に初の観測ロケット打ち上げに成功し、中国の宇宙開発の第一歩を歩み出したのである。ちなみに、1964年に中国初の核実験、1967年に水爆実験を成功させている。「中国宇宙四老」と呼ばれた屠守鍔、黄緯祿、梁守槃、任新民の4名はすでに他界しているが、「両弾一星」は先端技術がIoTとともに進化した現在でも中国の大国としての基本的な目標であり続けている。

1970年に初の人工衛星「東方紅1号」を打ち上げた中国が、2003年に「神舟5号」で世界3番目となる初の有人宇宙飛行を行なった際には、その技術力の発展のスピードが世界を驚かせた。そして、有人宇宙計画のなかで宇宙大国としての地位を確立することになる独自の宇宙ステーションの開発は、2011年の宇宙ステーション「天宮1号」の打ち上げで幕を開け、2016年10月に「神舟11号」が「天宮2号」とドッキングして、搭乗していた2名の宇宙飛行士が中国史上で最も長い宇宙滞在となる約30日の間、さまざまな実験を行なった。そして、2022年頃には中国独自の宇宙ステーションの運用開始を目指している。ちょうど、ISSが2024年をめどに運用を終了するとしていることから、その後しばらくは中国が宇宙ステーションをもつ唯一の国となる可能性があると言われている。

4 中国の宇宙開発をめぐる軍民融合体制

中国は、米国同様に建国当初より国家指導者の強いリーダーシップの下、長期的な視点で安定した政策を展開することで科学技術イノベーションを着実に牽引し、宇宙ドメインも視野に入れた核心的技術の開発に力を入れてきた。具体的には、建国と同時に、国家建設を重

視した原子力や宇宙分野などの研究を国家主導で進めてきたのが特徴である。そして、鄧小平が登場し、「科学技術は第一の生産力である」というスローガンの下、1978年から進めた国防・農業・工業・科学技術の現代化は、今日の中国の科学技術の飛躍をもたらす起点となった。1986年3月に発表された国家ハイテク研究発展計画（863計画）は、まさに経済発展と安全保障の2つの課題に求められるハイテク技術を獲得することを目指したものである。その後は、中国のイノベーション能力の向上が加わり、「イノベーション型国家」の建設が習近平政権に引き継がれた。今後も世界をリードする科学技術強国になるという「中国の夢」の実現を目指し、「自主イノベーションの道」を着実に歩んでいる。中国は40年前の改革開放から一貫して核心的技術の開発に力を入れ、現在では、ロボット技術やAIなどを融合し宇宙空間を利用した情報・通信インフラを広域経済圏「一帯一路」に展開する方針だ。

中国が月の裏側の探査計画を成功させたことは、宇宙分野において中国が保有する先端技術の急速な発展を裏付けた。そしてまさに中国は、宇宙、海洋、新エネルギー、ロボット、バイオ医療分野などすべての技術分野で世界をリードすることを目指した「中国製造2025」を掲げ、「中国の夢」を実現する新たな経済成長の原動力にしようとしている。

「中国製造2025」の戦略目標は、次の3段階で構成されている。まず、これまでの中国の経済発展を製造業という視点で捉え、自らの製造業の能力を、①1949年から1979年を無から有へ、②1979年から2010年頃までを小から大へ、と評価したうえで、③2015年から2045年までを弱から強へ発展させる、という目標を掲げている。第3の段階とそれ以降については、①2025年までに世界の製造強国のひとつになる、②2035年までに世界の製造強国の中位になる、③建国100周年（2049年）までに世界の製造強国のトップになる、としている。特に10の重点分野として、次世代情報技術、高性能NC（Numerically Controlled Machine）工作機械とロボティクス、航空宇宙関連技術、海洋開発技術や次世代船舶技術、先進的軌道交通インフラ、省エネ・新エネルギー自動車、電力インフラ、新素材、バイオ医薬と医療機器、農業機械を挙げ、これらの分野で中国製造業の高度化モデルを構築することが掲げられている。

中国の強み（核心的能力）を生かした「中国製造2025」により、中国が将来世界の製造強国のトップに躍り出ること成功すれば、「一帯一路」を軸とする、宇宙空間も含めた巨大な経済圏の中心国としてその影響力は計り知れないものとなろう。同時に、こうした先端技術はすべて国家の安全保障とも深い関係をもつデュアルユース技術である。今まさに国際問題となっている米中間の経済摩擦も、こうした核心的技術の獲得競争が背景にある。とりわけ、「一帯一路」がもたらす巨大な経済圏は、「中国製造2025」の基盤となる膨大なデータを提供し、ビッグデータを活用するAIや5Gをはじめとする次の核心的技術の獲得競争で中国を優位に立たせることができる。

見方によれば、中国はすでにAI先進国であり、AIに関する論文数では米国を上回り、その特許出願数においては米国に次ぐ第2位でもある。そのうえで、中国はAIを将来の最優先技術に指定し「2030年までにAIで世界をリードする」という目標を掲げており、アクセスできるビッグデータの存在、最も優秀な人材を集め教育する能力などにより、AI分野で米国を追い越す勢いすら感じられる。また、最近話題にもなっている量子暗号通信衛星「墨子」は、

地上では数十キロ台の伝送が限度とされている量子暗号通信を、宇宙空間を利用することで数十倍の距離を通信可能にすることを目標としており、「墨子」による広域量子暗号ネットワーク実験の行方に注目が集まっている。これについては、衛星分野のみならず、サイバーセキュリティ分野でのインパクトが大きいことから、まさに中国のデュアルユース開発の代表例とも言える。このように、AIに量子技術が加わると中国の核心的技術を中心とした覇権構造がみえてくる。

そして現在、中国はこうした宇宙・サイバークロスドメインにおける覇権争いに生き残るために、軍民融合型イノベーションシステムの構築を急いでいる。まずは、軍民融合を推進するため国防科学技術工業局などがまとめた施策を、国务院弁公室が政府司令塔として指導実施する体制を確立した。その下で「軍民融合“十三五”計画」を着実に実行する。そのうえで、硬直していた軍事産業を開放し、「スピノフ」すなわち民生から軍事産業への技術移転を柔軟に推進できるような俊敏なシステムの構築を目指している。加えて軍民・大学連携による技術革新システムを強化し、国全体のイノベーションを進めるシステムとして発展させることを明確にしている。また、こうした仕組みを地域に展開することで、新たな軍事産業の構築による地域経済の発展も視野に入れている。

5 インドの宇宙政策

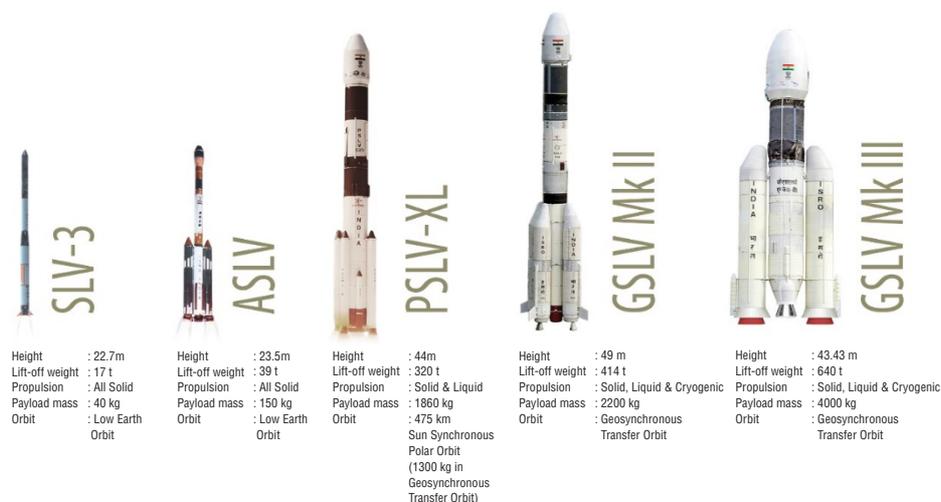
インドの宇宙開発は、1960年代に始まる。1947年に英国から独立したインドは、宇宙研究開発により獲得する先端技術を、自国の独立を維持する防衛技術として大きな役割を果たすものと位置付け、限られた予算のなかで着実に実力をつけてきた。インドの宇宙開発の父とされるヴィクラム・サラバイは、独立直後の1947年に物理学研究所（Physical Research Laboratory）を設立し、1962年に現在のインド宇宙研究機関（ISRO）の前身であるインド国家宇宙研究委員会の議長に就任し、生涯をインドの宇宙開発の基礎を作ることに捧げた。

インドの宇宙開発は、1969年に設立されたISROが、現在に至るまで中心的な役割を担っている。ISROは、独自のロケット開発に着手し、目覚ましい成果をこれまで上げてきている。ISROのSatellite Launch Vehicle（SLV）は米国のロケット技術を基に開発され、その後のPolar Satellite Launch Vehicle（PSLV）や最新のGeosynchronous Satellite Launch Vehicle（GSLV）に発展させ、GSLV3は、インドの有人宇宙計画を支える重要な輸送技術になっている。PSLVは低軌道に3.25トン、GSLVは静止軌道に2.5トンという打ち上げ能力をもっている。

インドの宇宙開発にとって初の人工衛星「アリアバータ」は、1975年にロシアから打ち上げられた。そして、2017年にはインドはPSLVで人工衛星104基を一度に打ち上げ、軌道にすべて投入することに成功し、これまでのロシアがもっていた世界記録を大幅に塗り替えた。

インドが現在、力を入れているのは惑星探査である。なかでも、月探査は米国、中国といった宇宙大国に肩を並べようというほど勢いがある。インド初の月探査機「チャンドラヤーン1号」は2008年に打ち上げられ、月周回ミッションを成功させた。そして今年7月「チャンドラヤーン2号」の打ち上げに成功し、同9月には月の南極付近に軟着陸させて月面探査車による土壌サンプル回収を行なう計画である。今回のミッションが成功すれば、米国、ロシ

第2図 インドの独自開発ロケットの変遷



(出所) ISROホームページより。

ア、中国に続いて4番目となる。

また、火星探査計画も打ち出し、着実に実行している。火星探査機「マンガルヤーン」は2014年に火星周回軌道への投入に成功し、インドはアジアで初めて火星周回軌道に探査機を投入した国となった。そのほか、太陽と金星に向けた探査ミッションも計画しており、インドの宇宙政策の目標のひとつになっている。そして、モディ首相は、2022年までに有人宇宙飛行を目指すという演説を行ない、インド人宇宙飛行士3名を乗せる宇宙船を打ち上げて低軌道に彼らを一週間程度滞在させる計画も立てている。

インドの宇宙開発予算は、わが国の約半分程度であるが、有人から探査ミッション、衛星まで多様な計画を実施している。また、安全保障面においても、ミサイルによる衛星撃墜にも成功し、高い技術力を世界に示している。インドは今後もさらなる宇宙開発能力の開発に注力し、徹底したコストダウンを図ることで、近い将来世界的に優位に立つことも考えられる。そうしたなかで、現在、わが国とインドの間で合同の月探査ミッションが計画されている。安倍晋三総理とモディ首相との間で合意された日本・インド協力の探査ミッションでは、2023年頃の打ち上げを目標として月の南極域で主に水氷を調査することを目指している。打ち上げはわが国のH3ロケットで行ない、JAXAが月面探査車を、インドのISROが着陸機を担当する計画である。このように、わが国とインドの間でWinWinのパートナーシップを構築するところまで、インドの宇宙開発は進んでいる。

6 国際ルール形成の必要性和求められる日本のリーダーシップ

わが国は2018年に第2回国際宇宙探査フォーラム (ISEF2) を東京で開催した。そこでは、40を超える国・地域の宇宙機関が参加し、宇宙探査について、人類の活動領域を拡大する重要な挑戦であり国際協力により全人類に利益をもたらす活動である (JAXA) ことを確認した「東京宣言」を発表した。同フォーラムでは、国際協力の枠組みや探査活動の規範などのルール作りの必要性も参加国に共有された。そして、わが国は2019年6月の20カ国・地域 (G20)

大阪サミットにおいても、宇宙ゴミ対策に関する国際ルール作りの重要性をホスト国として訴え、国際社会の賛同をおおむね得ることに成功した。

国際政治の観点からもルール形成は必要である。これから技術開発が大きく進むと期待される分野はいずれも、グローバルコモンズすなわち国際公共財である。とりわけ宇宙、北極圏、サイバースペースの3分野が主に取り上げられるが、このようないわゆるグローバルコモンズでのガバナンス構築に向けた宇宙外交を展開するうえで、宇宙空間の利活用に伴う現状認識と展望、衛星破壊行為に対する監視、北極圏での解氷のレベルや海底の地理情報など、どれもガバナンスのためのルール形成に必要な科学技術イノベーションがベースにある。

「ルール」には、貿易や安全規制のような国際協定など法的拘束力のあるハードローから、国際標準化機構（ISO）が定める国際標準のような拘束力のないソフトローまで、さまざまな性質のものが含まれる。なかでも近年、世界経済のグローバル化により、ソフトローの戦略的活用の重要性が高まっている。したがって、昨今、中国やインドのような新興国の台頭をはじめ、宇宙・サイバークロスドメインといった新たな空間におけるルール作りに影響力をもつことは、多くの国の重要な外交政策のひとつにもなりつつあり、主要国の覇権争いにも発展している。わが国も、宇宙・サイバークロスドメインといったグローバルコモンズにおいて、まさにルールに従う「ルールテイカー」ではなくルールを作る「ルールメイカー」として早くから議論に参入することが重要である。

欧米諸国をはじめ、中国や韓国もISOでの要職を獲得するなど、積極的に国際的なルール形成過程に参加している。今後日本においても、こうした会議に積極的に人を送り込み、長期的な視点で人材を育成していくことが肝要である。今後は、宇宙状況把握（SSA: Space Situational Awareness）や惑星探査の分野において、重要なルール作りが進んでいく可能性が高い。そうしたなかで、わが国は米国や欧州といった事実上の同盟国との連携を基に、ルールメイカーとしての役割を積極的にしっかりと担っていくことが求められている。

また、国際社会の急速な構造変化により、日米同盟の在り方も含め、わが国の安全保障政策を含む科学技術政策全般を、新たな視点で立て直すことが不可欠である。専門家のなかには、これを日米関係のさらなる深化につながるチャンスだと捉える見方もある。例えば、日米で上述の核心的技術を共同開発し、それを基にした共通のプラットフォームを構築することで、これまでにない同盟関係を築き上げることになる。そのためには、基盤となる情報インフラの共有が必要となり、いわゆる「ファイブアイズ」に日本が加わる可能性を模索することも考えられる。「ファイブアイズ」とは、第2次世界大戦時に英国と米国の間で結ばれた情報インテリジェンスの共有に向けた取り決めを基にした、オーストラリア、カナダ、ニュージーランド、英国と米国の5カ国で形成されていたインテリジェンスネットワークである。

中国は「中国製造2025」の最終段階を、中国建国100周年としている。その節目を見据えた長期的かつ大局的な視野でビッグデータの時代を生き抜くビジョンが、日本にも必要である。加えて、宇宙ドメインでのインドの台頭も新たな地政学的なダイナミズムを生み出している。日本も、ビッグデータを基盤にした新たな時代の宇宙大国、中国やインドが台頭するなかで、これから宇宙開発をめぐる覇権争いにどのように生き残っていくのか、今まさに岐

路に立っている。米国のみならず、「ファイブアイズ」のメンバー国である英国、オーストラリア、カナダ、ニュージーランドとの間でも、これまで以上に緊密な連携がとれるよう宇宙外交を積極的に展開していくことが求められる。そのうえで、中国をはじめインドなど新興の宇宙大国も含めてどう向き合っていくのか、宇宙という大きな視野でわが国の将来を展望し進むべき方向を見出す必要がある。