
「宇宙強国」中国とデュアルユース技術開発

角南 篤

Sunami Atsushi

はじめに

世界の安全保障環境は、科学技術の劇的な発展とグローバリゼーションの影響で大きく変化している。米国におけるトランプ政権の誕生や英国の欧州連合（EU）からの脱退は、国際秩序の大変革を意味している。そうしたなかで、中国のグローバルパワーへの復活は、わが国にとっても米国、ロシア、韓国、北朝鮮など主要な国々との関係にも大きな影響を与えている。また、国際社会の構造がますます流動化する一方で、これまでの予想をはるかに超える科学技術の発展の速さは、今後も衰えることはない。

IoT（Internet of Things）による第4次産業革命、人工知能（AI）とビッグデータは、人類がこれまで経験したことのない社会を現実のものとしている。世界の安定的な平和と繁栄は、技術革新の流れに直接影響されることは論を俟たない。そして、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情報インフラの創出であり、人間と機械とのインターフェースを進化させることで、こうした空間での活動が日々の人々の暮らしと直結するかたちで新たな安全保障上の課題をも突きつけている。

したがって、今後ますます、最先端技術の開発や習得に多くの国や組織が鎬を削ることになる。とりわけ、宇宙空間と、日進月歩で成長する科学技術によって作り出された新たな空間であるサイバー空間との結合は、これから地政学上の国際秩序を反映し、主要国が競争を激化させる新たな舞台となる。

こうしたIoT時代において、情報の収集と伝達に必要なインフラを提供する場であると同時に、この空間に対するサイバー攻撃は、コンピューターシステムに対する脅威だけではなく、社会インフラや経済システム全体に対して致命的なダメージを与えることが可能となる。したがって、宇宙およびサイバー空間では、科学技術イノベーションが経済活動や安全保障へ与える影響がきわめて高いことから、国際的なルールや適切なガバナンスメカニズムの構築が急がれる。

宇宙およびサイバー空間に加えて、北極圏・海洋など、科学技術の発展により、かつて人類が未踏であった空間において、新興国を含め主要国の覇権争いが今後ますます激しさを増すことが予測される。これらの空間を「グローバルコモンズ」⁽¹⁾として捉え、人類が共有する資産としてその重要性を訴える議論も広がりつつある。しかし一方で、すでに国家間の主権争いの場になっており、それぞれの国益の延長線上にあると考えるほうがより現実に近い。

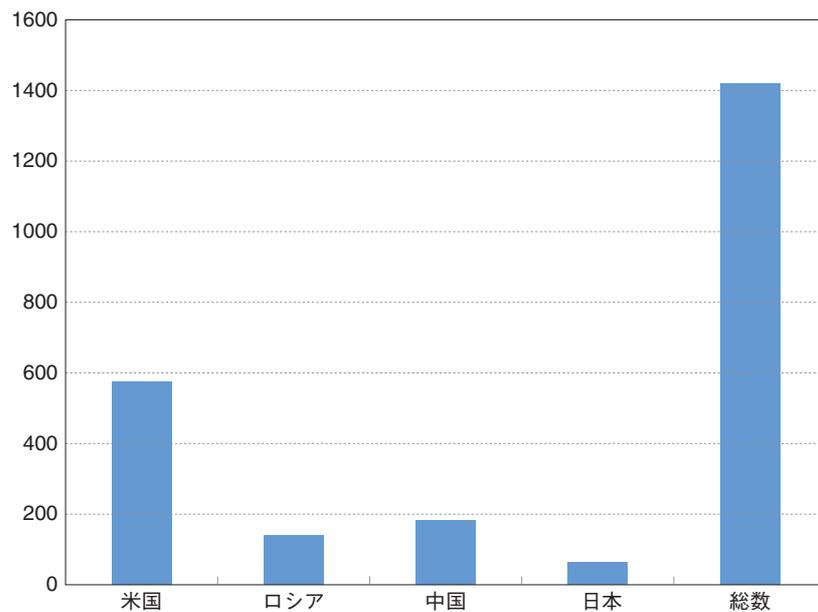
そして、宇宙、海洋、サイバー空間は、安全保障と民生の双方に必要な技術であるデュアルユース技術が与えるインパクトが最も顕著な空間であり、こうした技術の開発と獲得は、国際社会における新たな秩序の構築に大きな影響力をもつことになることから、主要国は競ってデュアルユース技術を生み出す自国のイノベーションシステムの構築に心血を注いでいる。

1 「宇宙強国」入りを目指す中国

2016年、中国の宇宙開発は歴史的な成果をいくつも挙げ、世界中から注目を集めた。有人活動では中国独自の宇宙ステーションのモジュールである「天宮2号」を打ち上げ、有人宇宙船「神舟11号」とのドッキングにも成功した。また、輸送技術では大型ロケット「長征5号」の打ち上げを成功させ、米国が現有している最大のロケット「デルタIVヘビー」にも迫る打ち上げ能力を獲得したことを世界に誇示した。そのうえ、将来は米国のアポロ計画で開発したサターンVに肩を並べる大型ロケット「長征9号」の開発も始めている。現時点で、中国の宇宙開発利用能力は、米国、ロシアに比肩するほどまでに伸びている。例えばロケットの打ち上げ実績をみても、回数や成功率、そして打ち上げ能力ともに中国の実力を裏付けており、2016年時点での、中国が運用する衛星の数は、すでにロシアを抜いて米国に次ぐ世界第2位になっている²⁾。そうしたなかで、2016年12月に「2016年版宇宙白書」が公表され、今後5年間の計画も明らかになってきた。中国は、自ら掲げる米口に拮抗する「宇宙強国」入りを2030年ごろに果たすという目標を掲げ着実に歩んでいる。

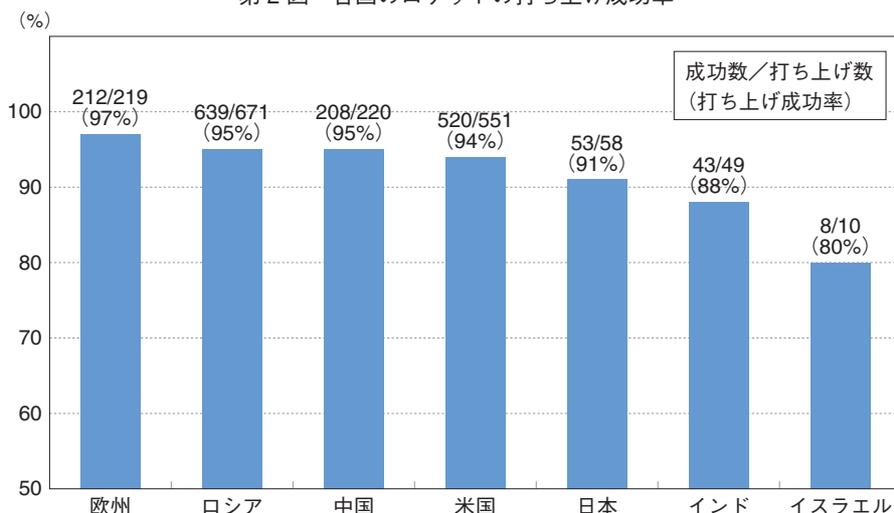
中国の宇宙計画は、毛沢東が掲げた「両弾一星」という国家目標の下、着々と欧米に追いついてきた。「両弾一星」とは、中国が大国として発展していくには、「両弾」である原爆と水爆、そして「一星」すなわち人工衛星を保有することが不可欠な条件であるという考えで

第1図 衛星の運用数



(出所) Union of Concerned Scientists (UCS) Satellite Databaseに基づき筆者作成。

第2図 各国のロケットの打ち上げ成功率



- (注) 1. 1990年1月1日—2016年10月31日までの打ち上げ実績による。
 2. ロシアは旧ソ連、ウクライナを含む。
 3. 上記分類をまたぐ多国籍企業（シーロンチ社、インターナショナルロンチサービス社、ユーロコット社、スターセム社）による打ち上げは除く。
 4. サブオービタル（準軌道）目的の打ち上げを除く。
 5. 並べ順は成功率順で、成功率は小数点以下四捨五入。
 (出所) The Pageに掲載されたJAXA資料より（https://thepage.jp/detail/20161130-00000006-word-leaf?pattern=2&utm_expid=90592221-74.n0eFzRcKTSudq9ws3SXSQ.2&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.co.jp%2F）. ©2013 Japan Aerospace Exploration Agency.

ある。「中国宇宙四老」と呼ばれた宇宙開発の基礎を作った屠守鍔、黄緯禄、梁守槃、任新民の4名はすでに他界しているが、「兩彈一星」は現在でも中国の誇るべき近代科学の象徴として語られている。そして、1960年には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だしたのである。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⁽³⁾。

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で世界を驚かせた。そして、宇宙大国としての地位を確立することになる有人宇宙計画におけ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、先述のように昨年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、今後5年間に、貨物輸送船「天舟1号」を打ち上げ、すでに軌道を回っている宇宙実験室「天宮2号」とのランデブー、さらに貨物輸送・補給などの重要技術の獲得など、宇宙ステーションの建設・運用のための経験を蓄積することを掲げている。そして、5年後の2022年ごろ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、日本も参加している現在の国際宇宙ステーション（ISS）が2024年をめどに運用を終了することから、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になる可能性があると言われている。

月探査でも、2013年に探査機「嫦娥3号」が世界3番目となる月面軟着陸に成功し、「玉兔」というローバーを月面走行させている。中国の月探査は、「繞」、「落」、「回」の三段階に分け

られていて、残っている「回」にあたるサンプルリターンは2017年中の実現を目指している。宇宙科学・探査では月に加え、2020年以降に火星探査に乗り出す計画となっている。

また、宇宙空間とサイバー空間を結合させている情報インフラである中国版全地球測位システム（GPS）「北斗」は今後も着実に整備を進め、2018年には「一带一路」に沿ってサービスの関係国への提供を始める。「北斗」システムの性能も随時高度化を進め、搭載部品の完全な純国産化も実現可能となってきている。「北斗」の運用方針は、今後も軍事優先としているが、米国、ロシアに続く国際認証を目指している。そのほか、情報収集衛星の高分解能観測技術の向上や、最近話題にもなっている量子暗号通信衛星「墨子」の打ち上げ成功（2016年8月）は、地上では伝送可能距離の限度数十キロ台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での通信を可能とさせることを目標としており、今後の「墨子」による広域量子暗号ネットワーク実験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技術開発の代表例とも言える。

前述したロケット開発においても、昨年、海南島の文昌射場から打ち上げられた新型の長征5号は、ペイロード（積載物）が低軌道で25トン、静止トランスファ軌道で14トンという液体水素燃料を使用し、中国最大の推進力をもっている。わが国のH2Bロケットの燃料ペイロード16.5トンを上回る能力で、今後の後継ロケットは有人月探査や火星探査などに利用される。また、長征ロケットは、超大型の9号をはじめ、日本のイプシロンよりも小さい11号

第1表 今後5年間の主要ミッション（全分野）

<p>今後5年間宇宙強国の建設を加速、宇宙産業の基盤能力向上、重要技術の獲得と最先端技術の研究を強化。</p> <p>(1) 宇宙輸送システム</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全性の高い中型ロケットの開発・打ち上げ実施。重量級打ち上げロケットの重要技術の研究および実証実験プログラムの深化、重量級ロケットプログラムの実施。低コストの打ち上げロケットの実施、新型上段ロケット、再使用可能な輸送システムなどの技術研究の展開。 <p>(2) 宇宙インフラ</p> <ul style="list-style-type: none"> 衛星システムの水準と製造能力向上、リモートセンシング、衛星通信・放送システムの構築、宇宙と地上を統合した情報ネットワークの構築、宇宙インフラシステムの基本形構築、安定した業務サービス能力の形成、衛星利用産業の発展を促進。 <p>(3) 有人宇宙</p> <ul style="list-style-type: none"> 貨物輸送船「天舟1号」の打ち上げおよび宇宙実験室「天宮2号」（2016年9月打ち上げ）とのランデブー／ドッキング、貨物輸送・補給などの重要技術の獲得など、宇宙ステーションの建設・運用のための経験を蓄積。主な開発仕事を完了し、宇宙ステーションの組み立て・建設、運用を展開。 地球一月の空間に有人探査開発の基礎を確立するために、有人飛行能力を高める。 <p>(4) 深宇宙探査</p> <ul style="list-style-type: none"> 2017年末「嫦娥5号」を打ち上げ、軟着陸およびサンプルリターンを実現させる。2018年ごろには、「嫦娥4号」を打ち上げ、月の裏側への着陸を実現させ、さらに、地球一月系の第2のラグランジュ点での中継通信を行なう。月の地形・地質調査や、月サンプルに対する実験室での研究、月の裏側の着陸区域の地質調査・研究を展開し、低周波電波観測・研究、月の起源と進化に関する認識を深める。 2020年に中国発の火星探査機を打ち上げ、火星周回・着陸、ローバーによる探査などを実施する。火星サンプルリターンを実施、小惑星探査、木星系および他の惑星の観測などの技術を獲得し、適当な時期にプログラムを実施、太陽系の起源と進化、地球外生命の調査などの研究を行なう。 <p>(5) 宇宙新技術の試験</p> <ul style="list-style-type: none"> 技術試験衛星「実践13号(SJ-13)」、「実践17号(SJ-17)」、「実践18号(SJ-18)」、全球二酸化炭素(CO₂)観測科学実験衛星「炭衛星」の打ち上げ(2016年12月)や、新型電気推進、レーザー通信、新世代通信衛星用共通プラットフォームなどの重要技術の試験・検証を展開する。宇宙機の軌道上のサービスおよび維持システムの構築を開始し、さまざまな資源を利用し、新技術、新製品の軌道上での試験・検証を展開する。

(出所) 「2016年版宇宙白書(2016中国的航天)」(國務院新聞弁公室、2016年12月27日発表)。原文をもとにJAXA作成。

と多岐にわたる用途に対応するべく開発が計画されている。現時点の中国の宇宙開発能力はすでに分野によっては日本を超えて米国やロシアに近づいていると考えられる⁽⁴⁾。

「2016年版宇宙白書」には、2011年以降の中国の宇宙開発の総括、今後5年間の主要ミッションに関する目標が示されている（第1表参照）。

こうした有人、探査、情報インフラなどのミッションのほかに、宇宙状況認識や中国が主導して設立されたアジア太平洋宇宙協力機構（APSCO）でのリーダーシップなど、宇宙安全保障政策や宇宙外交政策の分野でも、中国の積極的な活動が明確に謳われている。

このように、中国は2030年に「宇宙強国」になるという国家目標を掲げ、宇宙版第13次5ヵ年計画に基づき、習近平政権が掲げる「中国の夢」を宇宙空間でも実現するために邁進することは疑う余地もない。

2 「宇宙強国」を支える中国のデュアルユース技術開発

中国は、建国当初より国家指導者の強いリーダーシップの下、長期的な視点で科学技術政策を継続して実施することでデュアルユース技術開発を発展させてきた。改革開放までは、旧ソ連を参考にしつつ、1949年に中国科学院を設立するなど、国家建設を重視し原子力や宇宙分野などの研究を、「兩彈一星」を目指し国家主導で進めてきたのが特徴である。

そして1970年代の終わりに鄧小平の登場で、今日の中国の科学技術の飛躍をもたらす起点になる改革が始まる。「科学技術は第1の生産力である」というスローガンの下、1978年に鄧小平が進めた国防・農業・工業・科学技術の現代化は、今日の中国における科学技術政策の礎となっている。その後、1985年の「科学技術体制改革に関する決定」により、中国の科学技術体制は経済発展に目標を広げ、市場経済への移行を後押しするようになる。そしてこのころから、中国におけるデュアルユース技術の開発が飛躍的に進む環境が整い始めたと言える⁽⁵⁾。

なかでも、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、第7次5ヵ年計画における経済発展と安全保障の2つの課題解決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。計画は、デュアルユースとして挙げられる「宇宙」から「自動化」「エネルギー」といった多岐にわたる分野を網羅し10年以上続けられた。その後は、中国のイノベーション能力の向上に加え、「イノベーション型国家」の建設へと習近平政権に引き継がれ、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。

第13次5ヵ年計画（2016—20年）では、「科学技術による牽引力の強化」や「大衆革新、万人起業の推進」などを新たに掲げ、計画期間内の目標として、国内総生産（GDP）を67.7兆元から92.7兆元に、成長率を6.5%以上とし、研究開発投資の対GDP比を2.1%から2.5%に伸ばすとしている。2008年のリーマン・ショック以降、中国の研究開発投資総額は日本を抜いて米国に次ぐ世界第2位になっている。また、研究開発のレベルも科学技術論文を基にした指標でみると、こちらもおおむね日本を抜いて欧米諸国に肩を並べるところまで伸びている⁽⁶⁾。

中国の宇宙開発は、このようなデュアルユース開発システムを象徴するような仕組みで進められている。以下の第3図にある、中国の宇宙開発をリードするステークホルダーをみて

3 激化するデュアルユース技術の米中間における開発競争⁽⁷⁾

AI、ロボット、無人機、3Dプリンター、また急速に発展している脳科学やライフサイエンスといったエマージングテクノロジー（将来実用化が期待される先端技術）は、安全保障にも重要な影響を与える技術群であり、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であるデュアルユース技術は、わが国でも本格的に政策として議論され始めたところである。米国はすでに、こうした中国のデュアルユース技術開発、とりわけ宇宙強国に向けた技術力の飛躍を脅威として捉えている。とりわけ、トランプ政権の下では、こうした中国に対する警戒心はますます大きくなると考えられる⁽⁸⁾。

米国は科学技術を国家の安全保障と経済発展に欠かせない重要なものと位置付けている。特に、第2次世界大戦では、例えば航空技術、レーダー技術や暗号解読の技術でも他国に圧倒的な優位を誇り、また原子物理の分野でも原爆をいち早く開発したことで、戦争そのものを制したという自負がある。ところが、1957年、ライバルのソ連が人類初の人工衛星「スプートニク1号」の打ち上げを成功させたことで、米国が技術分野で初めて他国に先を越されたというショックを受けると同時に、手の届かない上空から敵に見下ろされるという恐怖を味わうことになった。最先端技術で競争相手国に敗れることは直接の脅威となることを実感したのである。米国は技術力で常に他国より優位に立たなければならない。そして、2度とスプートニクショックを繰り返してはならない。それが今日の米国のデュアルユース戦略を根底で支えているものである。

1958年にアイゼンハワー政権が設立した国防高等研究計画局（DARPA）は、まさにハイリスクな軍と民生のデュアルユース技術の開発を支援する組織として現在のようなかたちに進化してきた。DARPAは、米国が再び技術面でサプライズさせられることを回避するための重要な役割を担っている。例えば、ここから誕生した代表的な技術としてインターネットやGPS、ステルス技術などが挙げられるが、いずれも世のなかの常識をひっくり返すような斬新なもので、まさにゲームチェンジャーと呼ばれるものである。近年では、ロボティクスや自動走行、サイバーセキュリティ、大容量のデータ通信といった分野に注目が集まっている。

また安全保障の面では、現在の世界情勢に鑑み、米国は次のゲームチェンジャーとなりうる最先端技術の研究開発で主導権を握ることにより、敵の軍事的優位を相殺することを目的とした「第3のオフセット」戦略⁽⁹⁾を展開している。この第3のオフセット戦略のキーワードはイノベーションである。特に、現在のグローバル化と深化する「オープンイノベーション」については、これまで米国が先導してきた技術開発とはまったく違った新たな戦略が求められるとしている。従来の物理的攻撃とは違った次元で、新興技術の動向とそれが民生・防衛に与える影響を把握しかつそれを新しい課題に活用していくことは、他国主導による技術サプライズを防ぐうえでも必要不可欠である。そうしたなかで、デュアルユース技術の開発能力を高めている中国の台頭は、米国にとっても無視できない存在である。

終わりに

わが国の宇宙開発利用は、米国やロシアに比べて相対的に限られた国家予算にもかかわらず多くの成果をこれまで挙げてきた。糸川英夫博士のペンシルロケットによって幕を開けた日本の宇宙への挑戦は、宇宙先進国である米国に追いつくため、技術の習得や人材育成に努力を重ねてきた。そして、今日、日本の宇宙開発の能力と実績は、小惑星探査機「はやぶさ」、宇宙ステーション補給機「HTV（こうのとり）」や実験棟「きぼう」、そして国際宇宙ステーションの船長を務めた若田光一宇宙飛行士をはじめとする多くの日本人宇宙飛行士の活躍など、世界から信頼される地位を獲得するに至った。

明治以来、わが国の研究開発は先進国から導入した技術を改善するというキャッチアップに始まり、その後徐々に独自技術の開発能力を高めてきた。今後は新興国の台頭など、激化する開発競争のなかで、宇宙でもフロントランナーとしての立場を確保していくことが求められ、デュアルユース技術を中心としたイノベーションシステムの再構築が重要になる。わが国の宇宙産業に属する企業の特徴として、利潤、人員配置ともに圧倒的に民生部門が大きく、開発された技術の民間転用（スピノフ）に対する大きな期待がある。また逆に宇宙産業でもベンチャー企業の進出やオープンイノベーションが進展しており、民生品で培われた技術や開発能力が防衛装備品の開発に活用される（スピノン）ことも重要になっており、このようなスピノフとスピノンのサイクルを効果的に推進していくことがまず必要である。わが国でも「日本版DARPA」にあたる内閣府の「革新的研究開発推進プログラム」(ImPACT)が創設されている。現在進行しているImPACTプログラムのなかには、即時観測が可能な小型衛星システムの開発も含まれており、国内外から期待が寄せられている。

中国の宇宙強国入りは、新興国の目覚ましい台頭を象徴するが、近年のインドの宇宙活動も同様に世界の注目を集め始めた。インドは、すでに火星無人探査機の打ち上げに成功し、さらに有人宇宙船の開発も進めるなど、精力的に宇宙開発利用を推進している。宇宙開発の予算も年々増加しており、インド宇宙研究機関が中心となり、ロケットや衛星の製造に加えて、月探査でも月着陸機を伴う「チャンドラヤーン2号」など、今後もインドの宇宙開発からは目が離せない。インド工科大学をはじめ、多くの大学や研究機関のレベルの高さや若くて豊富な人材を考えると、インドが今後中国に続き宇宙開発利用においても大国の地位に成長することは容易に想像できる。

このように宇宙開発利用をめぐる世界の動向が大きく変わるなかで、とりわけ中国やインド、東南アジア諸国連合（ASEAN）といった新興国の台頭は、わが国の宇宙外交の展開に大きなインパクトを与えている。また一方で、宇宙に参入する国が増えるなか、維持可能な宇宙開発利用のための国際ルール作りや宇宙ゴミの解決など、国際協力が不可欠な問題が山積している。中国が主導するアジアの宇宙会議であるAPSCOに対して、わが国が主導して作っているアジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）も、アジアにおける日本の宇宙開発利用のあり方やその意義を国内外に向けて発信する宇宙外交の場として恰好の機会を提供している。オーストラリアやインドなどアジア・太平洋における事実上の同盟国をはじめ、英国や

北大西洋条約機構 (NATO)、EUなどとのパートナーシップの構築は、宇宙空間の多極構造時代を迎えますますます重要性が高まっている。今後は、デブリ問題への対処など宇宙空間の安定的利用の確保を目指した法整備においても、わが国の宇宙外交は欠かせない⁽¹⁰⁾。

そして、2018年3月にわが国で開催が予定されている第2回国際宇宙探査フォーラム (ISEF) では、中国をはじめ各国が将来の宇宙探査に向けてどのように協力していくかを議論する重要な場になる。わが国も、国際宇宙協力を戦略的に推進するために、「テクノロジー・フォー・テクノロジー」をベースにした宇宙外交で成果を上げるべく、中・長期的な技術開発戦略を基にしっかり取り組まなければならない。宇宙とサイバー空間が結合する第4次産業革命後の世界で、宇宙はわが国のもつ重要なフロンティアである。今後は、宇宙強国・中国と将来どのような安定的な関係をこの最先端の空間で築くことができるのか、わが国の長期的な戦略が求められている。

- (1) 「グローバル・コモンズ (サイバー空間、宇宙、北極海) における日米同盟の新しい課題」、日本国際問題研究所、平成26年3月。
- (2) 辻野照久「世界の宇宙技術力比較 (2015年度)」、科学技術振興機構、2016年。
- (3) 「宇宙ハンドブック」、東京大学公共政策大学院大学・JAXA共同研究プロジェクト成果報告書、2016年3月。
- (4) 角南篤「米・中が開発競う『デュアルユース』技術」『外交』Vol. 40 (2016年11月)。
- (5) 「Science Portal China : 政策Index」、科学技術振興機構中国総合研究交流センター〈<http://www.sp.jst.go.jp/policy/>〉。
- (6) 「科学技術指標2016」、文部科学省科学技術・学術政策研究所、2016年。
- (7) 「平成28年度 中長期技術見積もり」、防衛装備庁、平成28年8月。
- (8) 福島康仁「『宇宙強国』 近づく中国、狙うは『制天権』」『Wedge』2017年1月号。
- (9) 第1のオフセット戦略は、1950年代アイゼンハワー政権が東西冷戦下で東側の通常戦力の優位を「相殺」するために、核兵器による抑止を図ろうとした。第2のオフセット戦略は、1970年代にソ連の核増強を受けて通常戦力における東側優位を技術力で相殺しようとした。その後、ステルス、精密誘導爆撃、情報管制などで革新的技術開発をもたらす。
- (10) 角南篤「宇宙開発利用をめぐる世界の動きと我が国の宇宙外交への期待」『宇宙基本計画への期待』、日本経済団体連合会宇宙開発利用推進委員会、2015年。

すなみ・あつし 政策研究大学院大学副学長
http://www.grips.ac.jp/list/jp/facultyinfo/sunami_atsushi/
sunami-atsushi@grips.ac.jp