



2013年4月15日(月) 開催

テーマ:「宇宙基本計画における安保インプリケーション」

報告者: 星山 隆(宇宙航空研究開発機構国際部参事)

概要

本日は、中曽根会長をはじめとする世界平和研究所の皆さんに日本の宇宙政策に関して説明する機会を与您いただきありがとうございます。宇宙は安全保障と強くリンクしていますので、北朝鮮の脅威が高まる現状下、いかなる宇宙戦略をもつかは国家政策として重要性を更に増していると思います。そうした中、政府の宇宙基本計画が1月末に発表されました。この内容をどうみるかは立場により色々でしょうが、私は今年初めまで外務省にいて、現在宇宙航空研究開発機構(JAXA)に所属している関係上、個人的な関心もあって安全保障の視点から宇宙政策につき私見を述べさせていただきます。

宇宙戦略の重要性

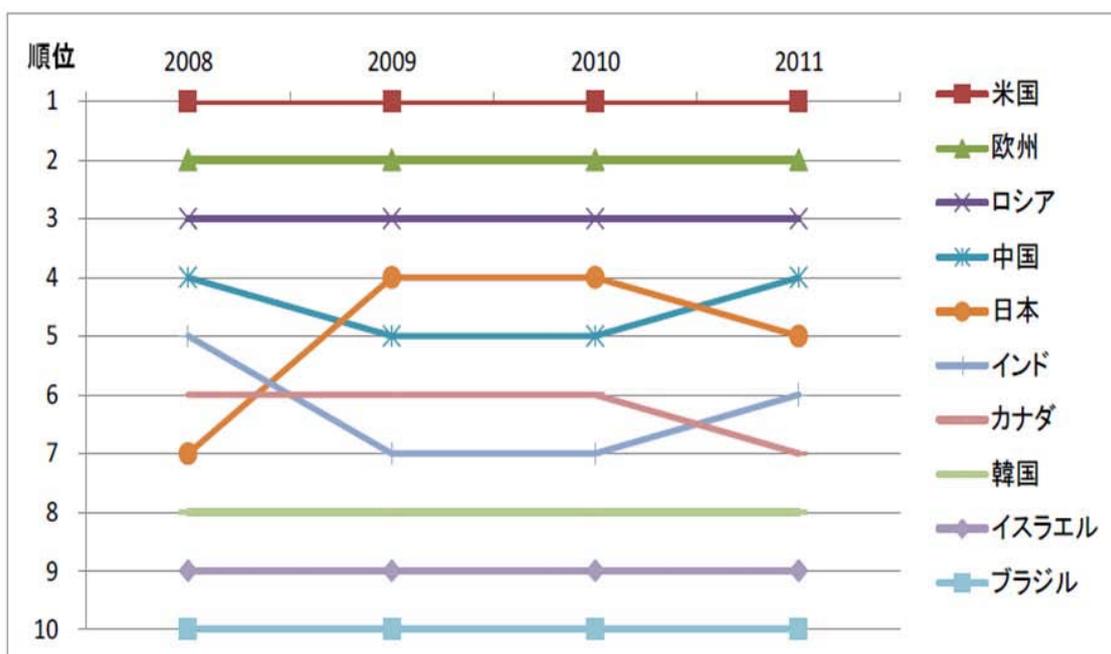
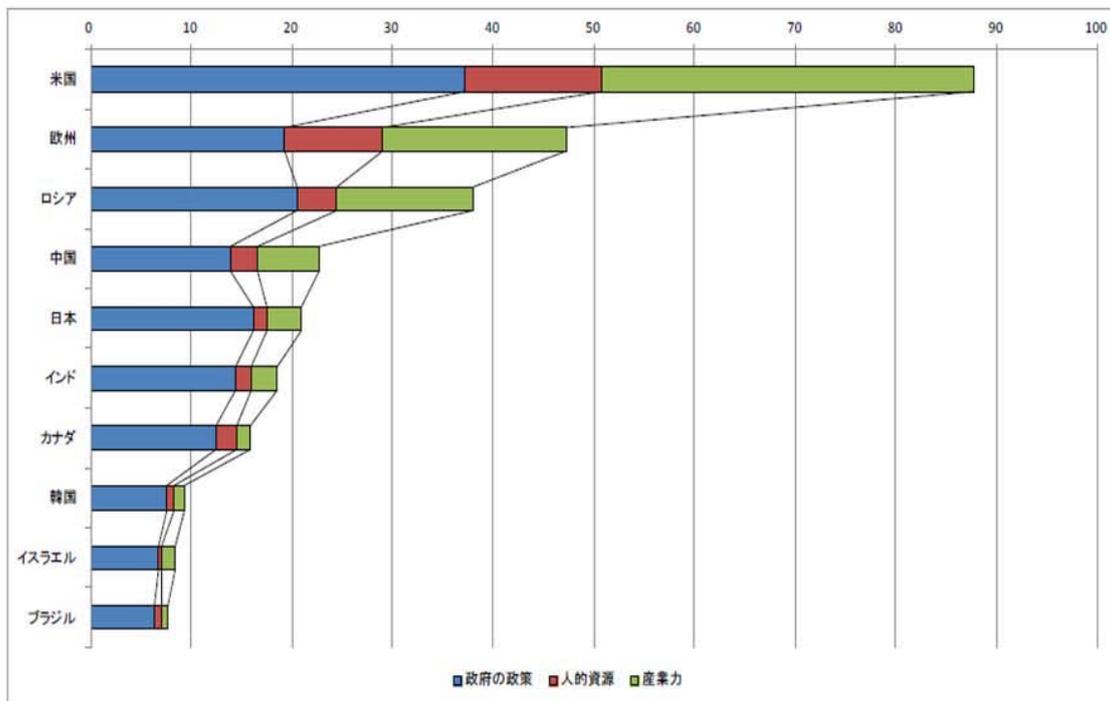
我が国の宇宙開発の歴史を遡れば、戦後連合軍により宇宙開発が禁じられ、独立により解かれたのが1952年。1955年には東大の糸川英夫博士がロケット開発を始めました。1959年になり中曽根会長が第二次岸信介内閣の科学技術庁長官となり初入閣したことで、初めて国家としてロケット開発を推進する方向性を打ち出し、同時に会長は糸川博士の研究を後押ししました。こうして宇宙後進国として日本の宇宙開発はその歩みを始めましたが、50年以上の艱難辛苦を経てようやく欧米の宇宙先進国にキャッチアップしつつあるというのが現状です。宇宙技術力を国際比較すると、図に示すように米国、ロシア、欧州が先を行き、少し離れて日本と中国が4位争いを行い¹、インド、カナダが追いかけてきているといったところです。これは、ロケットや人工衛星の技術、宇宙科学の先進度、有人宇宙活動といった総合的な宇宙力を比較したものです。問題はようやく先頭集団が見えてきたところで、この地位をキープすることによしとするのか、更に先を行きトップ3レベルを目指すのかという方向付けが今国家戦略として問われているということだと思います。そのところを今回の宇宙基本計画が今後5~10年を見越してどう表現するのか注目されましたが、厳しい財政状況が強調され、野心的な方向性は出ませんでした。

はじめに強調しておきたいのは、宇宙をめぐる技術の多くは軍事技術にもなるという特徴です。宇宙技術を民生技術として開発、活用しつつ、有事に備え防衛に応用できる潜在技術力を保有しておくことは国家戦略の策定にあたり常に念頭におくべきというのが、今日特にお話ししたい私の結論です。

¹ 中国からはかなり離されてきているとの見方もある。

宇宙競争力指標の国別比較(2011年)

(出典:SPACE NEWS July 30, 3012)



宇宙と安全保障

外交、特に安全保障の観点からみれば、宇宙技術の国際競争力において少なくとも現在の位置から脱落することなく、更に上を目指すことが望まれます。というのは、宇宙の最先端技術の優劣は知力や産業力における国際優位を示すだけでなく、軍事技術の潜在力をも意

味するからです。ご承知の通り、ロケット技術とミサイル技術は同じものですし、高度な人工衛星技術の保持は、脅威とみなされる国の動きを観測、防諜し、ミサイル攻撃を早期に捕捉し対応する能力を示します。北朝鮮の脅威が増し、核兵器所有国が多い東アジア地域において、日本が攻撃兵器を持たないのみならず、軍民両用技術である宇宙技術でも後れをとることは何とか避けたいところです。

このような狭義の安保視点で見ますと、1月に発表された宇宙基本計画は、防衛面での書き込みが少ない気がします。確かに、宇宙活用の重点分野として「安全保障・防災」「産業振興」「宇宙科学等のフロンティア」の3つをあげ、政府文書は重要順に並べることが通常なので、安全保障に最も高い優先順位が与えられていることは明らかです。他方、安全保障という用語自体は軍事のみならず、外交、エネルギー、農業(食糧自給)、災害、環境、感染症などを含むかなり広い概念なので、安保分野といってもその中での優先付けが必要となるところでしょう。

ロケットや人工衛星の技術が防衛の技術基盤として使いうことは自明であり、あえてにぎにぎしく書く必要もないし、むしろ挑発的な印象を与えるとの判断があったかもしれません。あるいは、財政的な制約により、自衛隊が新たに宇宙利用を大胆に試す予算的余裕に乏しい以上割くべき内容も多くないということだったのかとも思われます。総じて、安保に関する記述に厚みがなく、防衛利用にも資する技術基盤の維持・強化について強調していない分、産業振興、産業技術基盤維持により大きな重点が置かれているように見えるというのが私の印象です。

いずれにせよ、2008年に自民党河村建夫議員のイニシアティブにより宇宙基本法が超党派で制定され、専守防衛の範囲で、宇宙の軍事利用が認められるようになった今、防衛面での活用につき具体的にこれをどう進めるのか、またその技術基盤をどのように強化していくのかは国家戦略として最も大きな焦点だと思いますし、産業側もこの分野の方針につき明確化を期待していました²。

どの政府文書もそうですが、ある重要な行政分野の戦略を描くというのは簡単ではありません。私も外務省在籍時、政府開発援助(ODA)や国際文化交流の戦略策定に参加した経験があります。政治、有識者の考えを反映させつつ、納税者である国民に対しわかりやすく、かつ明確な方向付けを書く、そしてすべての項目を網羅するという作業は思いのほか難しいも

² 新たな宇宙基本計画に向けた提言 (2012年11月20日: 日本経団連)

(3)安全保障への活用

わが国を取り巻く現下の厳しい国際情勢を踏まえ、安全保障に資する宇宙開発利用については、現行の宇宙関係予算に加えて予算の特別枠を設ける必要がある。また、JAXAによる安全保障分野の宇宙開発利用への取組みも推進すべきである。

具体的には、現行の宇宙基本計画で示されている情報収集衛星の観測頻度や性能の向上や利用の拡大を図るとともに、防衛用途に特化した衛星などの宇宙システムを整備すべきである。

のです。ODAを例にすると、相手国の具体的援助要請に対し、日本側でも経済社会開発ニーズの大小、実行可能性、費用対効果等を吟味しプロジェクトを適切に選定、そして実施することに尽きる場合があります。予算総額も国際社会における我が国の経済力に相応した額という相場観があり、外交的に援助の重点をどこの国に置くかの判断で議論がありうるものの、援助戦略策定の方程式はそう複雑ではありません。しかし、宇宙戦略の策定は特に難しいと思います。その理由は、(1)宇宙技術が本質的に軍民両用の技術であること、(2)宇宙開発は技術開発と学術研究の両面があること、(3)必要な予算額の相場観がみつけにくいこと、(4)宇宙開発から生まれてくる成果が予測しにくいこと、(5)宇宙産業はある種特殊な環境にあること、といった諸点があるからです。以下で右 5 点を簡単に敷衍したいと思います。

(1) 宇宙技術は軍民両用

言うまでもなく、ロケットや人工衛星は簡単に作れるものではありません。日本は幸い米国から技術協力を得ることができましたが、肝心の部分は軍事上の機密技術としてブラックボックスで隠されていました。それでも、これは中曽根会長のおかげであります。日本は自力開発にこだわり大変な苦勞の末これを成し遂げたのです。1998 年の北朝鮮のミサイル実験によって、日本は偵察衛星機能を併せ持つ多目的衛星をもつ決断をしましたが、すぐに実用に供することができたのは NASDA(現 JAXA)が民生用の観測衛星という高度技術を開発済みであり、衛星を宇宙に運搬するロケットもあったからです。爾来、JAXA は狭義の安全保障分野に資する研究開発に直接かかわっていますし、観測衛星や通信衛星の高度化も安全保障に間接的に資するという意味で、JAXA は長く安保の実用面で貢献してきたこととなります。ロケットや人工衛星はさまざまな高度技術を結集した巨大システムですから、防衛にも役立つ国家基幹技術³として維持・強化していくことが望まれます。日本は専守防衛を国是としており、攻撃兵器としてこうした技術を使うことはできませんが、現在および将来の脅威に向けた技術を保有しているというのが日本の安全にとって潜在的な抑止力としての意味をもちえます。

原子力発電技術も同様の側面があり、日本はいつか核兵器所有を狙っているのではないかという疑いを持ち、そのような意図がないにもかかわらず高度な技術力が一種の抑止力としているとの外国学者等の声はよく耳にするところです。

このようにロケット技術や人工衛星の最先端技術を国際情勢に合わせて常にアップデートしていくというのは、必要な人材プールを確保しておくことと合わせて日本国民の生命と安全を守るという意味でも必要な投資です。平時の軍事インフラが実践に供されなければ無駄になると同様、仮に実用化がならない技術開発にコストがかかっても、日本の安全のための必要

³ 2006 年 3 月に策定された第 3 期科学技術基本計画において、『国家的な大規模プロジェクトとして基本計画期間中に集中的に投資すべき基幹技術』として総合科学技術会議が精選する技術として国家基幹技術が定義されている。宇宙輸送システム、海洋地球観測探査システム、次世代スーパーコンピュータ、X 線自由電子レーザー、高速増殖炉サイクル技術、の 5 つ。前 2 者が宇宙関係。2011 年 8 月の第 4 期科学技術基本計画では国家安全保障・基幹技術の強化として、宇宙輸送や衛星開発及び利用が掲げられている。

コストという面がありますし、技術基盤の積上げに役立ちます。

因みに、今回の宇宙基本計画で推進することが決定されたプロジェクトである準天頂衛星システムや多目的防災システムは、民生目的ですが安全保障にも役立ちます。前者は米国が提供する GPS データの補強・補完という目的をもつ測位衛星ですから、自衛隊も他ユーザーと同様精度の高い測位システムから利益を得ることができます。また、後者は東アジア地域の観測の能力及び頻度を強化し、災害の多いアジア諸国の被害を共同でかつ低コストにより観測することを狙っています。うまくいけば、防災が主目的でも、アジア諸国が共同で地域全般における海洋の安全航行、事故、海賊行為、紛争等のトラブルを覗ける用途にも使いうるわけですから、将来的に地域の平和目的に資する機運を促す可能性もあります。このように、宇宙技術が本質的に軍民両用で、時に多目的に資するということが、費用対効果を測る判断をむずかしくしているところです。

(2) 宇宙開発は技術系と科学系の両輪

一言で宇宙研究開発といっても、ロケット、人工衛星、宇宙船といったインフラの技術開発、製造を主目的とする「技術系」と、天文学、宇宙物理といった宇宙科学の学術探求を主目的とする「科学系」に分けられます⁴。特に、宇宙探査は双方にまたがります。前者を工学、後者を理学に区分けすることも可能かもしれませんが、実際にはその線引きはかなり相対的なものです。例えば、JAXA 内には学術研究に重きを置く宇宙科学研究所があり、同研究所を中心に行った「はやぶさ」による小惑星探査は有名ですが、そこでは探査機の開発も行っており、理学と工学の双方の結集が「はやぶさ」の成功になりました。

今回の宇宙基本計画では、宇宙科学研究所によるこれまでの成果を高く評価しています。私もまったく同感です。特に、学術中心の開発研究は、成果が見えやすくニュース性も高いので、高い評価が得られやすい側面があるとの点を差し引いても同じです。米国でもそのような傾向が出ています。他方、ロケットや人工衛星の打上げは、最初の成功は劇的に取り上げられても国民が一旦打上げ成功に慣れてしまえば、その後は成功して当たり前⁵、失敗すれば叩かれますし、コストの高さが強調されてしまうことすらあります。先に述べた安全保障面での基盤技術であるとの国策的役割も忘れられがちです。財政事情を強調した今回の宇宙基本計画では、「技術系」と「科学系」を費用対効果の視点から比較し、技術系が相対的に厳しい評価を受けました。例えば、宇宙ステーション (ISS) はコストの割に成果が少ないとして費用削減方針が明記されました。予算削減の判断自体は政策としておかしいものではありません。ただ、削減理由を「我が国の産業競争力強化につながる成果は現時点では明らかでは

⁴ この整理には議論があるが、わかりやすく「技術系」、「科学系」とした。宇宙基本計画でも、宇宙科学を「学術としての宇宙探査」とそうでないものを区別している。

⁵ 韓国が今年になり、初めてロケット打ち上げに成功したのは記憶に新しいところです。日本は 1970 年に自国ロケットで人工衛星打ち上げに成功し、米、ソ連、仏に次ぐ 4 番目。

なく」としている点は説明不足で誤解を招きます。「費用対効果」も「産業力強化への裨益度」も判断基準の一部に過ぎないからです⁶。ISS 予算を削減するのであれば、それを国益比較で上回るプロジェクトは何なのかを有識者を含めて大いに議論しておく必要があります。「技術」と「科学」は両輪であることから、予算配分でどうバランスをとるのかは実に難しいところだと思います。JAXA 内でも戦略会議その他の場でプロジェクト比較が喧々諤々となされています。政府でもこのところを多面的な目で検証し、外交・安保、政治、経済、技術等あらゆる側面を考慮し総合的に国益を見極めていく必要があります。この点、政府の宇宙政策委員会に外交・安保の専門家が入れればよりバランスのとれた議論を可能にするかもしれません。

(3) 予算の制約

今回の 2013 年宇宙基本計画は、2008 年の宇宙基本法が制定された後の 2009 年に初めて宇宙基本計画が策定されたのに次ぐものです。宇宙基本法において安全保障、産業振興、国民生活の利便性向上等の面での利用拡大を図るといふ新しい政策方針をフォローしている点は同じですが、内容を見ると 3 年半の間に両政府方針は大幅な変更になっています。前回 2009 年版が宇宙利用の全般的な拡大をめざし予算の大幅増を方針（5 年間で 2.5 兆円程度）としたのに対し、今回 2013 年版では財政難により予算増が厳しいとの認識の下、毎年度約 3000 億円の宇宙関係予算の横ばい状況を継続し、分野別に優先順位付けを行うとの方針を強く打ち出しました。その結果、産業振興、産業基盤の維持が特に強調される一方で、ロケット、人工衛星、有人宇宙利用といった「技術系」の大型案件は総合的な判断が必要として、実施判断について慎重姿勢を示しました⁷。ここは金額が大きいので予算との兼ね合いもあり安易に判断できないのは理解できる場所ですが、5-10 年を見越した宇宙基本計画としては判断がなれるべきであったとの声があります⁸。

他方で、2013 年版では比較的成本のかからない科学系の研究開発はほぼ現状通りでいくとの判断を行っています⁹。2009 年版宇宙基本計画にはあった 2020 年頃の月探査目標も今回は記述から消えています。また、すでに述べたように、文科省が直接所掌する国際宇宙ステーション計画（以下「ISS」という。）も削減方針が明示されました。このプロジェクトは中曽根会長がレーガン大統領に参加を約束して始まったものですが、紆余曲折を経てようやく日本の宇宙飛行士が活躍する現状までたどり着きました。まさに本格的な有人宇宙活動として我

⁶ 今次宇宙基本計画でも、「大型の宇宙探査は、国際協力を前提として外交、安全保障、産業基盤の維持、産業競争力の強化、科学技術等の様々な側面から判断されなければならない。」として、多面的な考慮が必要としている。

⁷ 例えば、基幹技術である宇宙輸送システムに関しては、「基幹ロケット、物資補給や再突入、サブオービタル飛行、極超音速輸送、有人宇宙活動、再使用ロケット等を含め、我が国の宇宙輸送システムの在り方について速やかに総合的検討を行い、その結果を踏まえ必要な措置を講じる。」としている。

⁸ 2013 年 2 月に 2 月 6 日、「JAXA 産業連携 シンポジウム 2013」において、民間企業代表者の数名が多くの方策の将来見通しが具体的でない指摘している。

⁹ 「今後も一定規模の資金を確保し、世界最先端の成果を目指す」との表現。

が国にとって初めての取り組みですが、これまで 7100 億円の巨費を投入している大型プロジェクトとして、我が国の産業競争力強化に繋がる成果は現時点では明らかでないと判断されました。政府の明確な方針であり、JAXA として削れるところは削り、削減分の穴埋めとしてそれに代わる優良プロジェクトを提案するべきでしょう。他方、ISS では、日本実験棟「きぼう」での利用が 2008 年 8 月に開始されて以来、実際の活動はわずか 4 年半ほどであり、その実験テーマは広く国民に開かれ、採用に当たっては外部研究者により喧々諤々の議論が行われてきました。宇宙での長期滞在を可能にした ISS では、数多くの微小重力環境での宇宙実験や宇宙観測が行われていますが、この実験成果が年間 400 億円の予算に見合っているのかの議論があります。400 億円については説明の仕方により誤解を招くことがあります。ISS 計画の中で、「きぼう」と呼ばれる宇宙実験室が作られています。それ以外に、H-II B ロケットが開発されるとともに、「こうのとりのとり」と愛称される宇宙ステーション補給機が開発され既に 3 機が飛びました¹⁰。日本のランデブー・ドッキング技術により、「こうのとりのとり」は一発で ISS へと連結され、NASA の度肝を抜きました。こうして ISS は JAXA が NASA の信頼を獲ちとる場でもありました。「こうのとりのとり」で物資を ISS に運ぶミッションは、国際約束に基づく日本として利用権に応じた負担分であり、400 億円の半分程度がこの輸送費用になっています。ISS からの超小型衛星の放出という新たな試みも成功しています。また、JAXA では、正式プロジェクトではありませんが、「こうのとりのとり」を利用して宇宙往還機の実験も行われることも検討されています。宇宙往還機の技術は冒頭にもお話ししたように、高度な軍事技術として利用可能であり、JAXA も未だ成功していない難技術です。「はやぶさ」が小さいながらカプセルを地上に帰還させているのでいずれは成功できると見られています。こうした技術を一步一步積み重ねることによってのみ、さまざまな利用が実現していきます。ひいては将来に向けて一般人の宇宙旅行や無人、有人の月、小惑星、惑星探査につながっていくと思います。こうした長期的視点も宇宙の研究開発には欠かせないものでしょう。

ところで、JAXA の中では、将来技術の開発、実用化に向けた数多くのプロジェクト案、プログラム候補が存在し、予算が付くのを待っていますが、内部の競争は激しく採用は容易ではありません。これは国からの補助金を待つ科学者と同じです。毎年、JAXA 理事長を中心に厳しい審査が行われていますが、宇宙の開発テーマは多様であり、大げさに言えば予算ニーズは無限にあります。今後も、ユーザーでもある政府が示す政策、決定に従いつつ、JAXA 自身が「利用」の拡大という国民の期待に応えるべく知恵を絞っていく必要があります。民間企業の意見を吸い上げる体制もこの 3 月にできました。

予算の厳しい制約と言えば、米国の NASA の予算は JAXA の 10 倍であるにもかかわらず、やりたいプロジェクトが断念、縮小に追い込まれているそうです。スペースシャトルが退役したのも予算をほかのプロジェクトに回すためでした。こうして厳しい財政事情の中で、トータルで

¹⁰ ロケット打ち上げ費用は非公表であるが、報道によると、H2A は 85 億円－120 億円、「こうのとりのとり」を運ぶ H2B は約 150 億円といったオーダーである。

どの程度の予算を振り向けるべきかの相場観を見極めるのは容易ではありません。防衛装備と同じように、これで万全ということはありません。宇宙技術(通信衛星や測位衛星)がインターネットと連携し、米国に軍事革新をもたらしました。1991年の湾岸戦争が有名ですが、日本も同盟国である米国との共同行動が進んでいくことが予想される中で、宇宙利用の拡大、深化は必須です。宇宙関係予算の上限が厳しければ、将来を見通した方向性は出しにくいのが現在の予算システムなので、利用を拡大するにはどうしても予算増大方針が望まれるところです。2009年版宇宙基本計画では、計画の予測可能性¹¹を重視したのに対し、2013年宇宙基本計画では、毎年度、政府が宇宙開発利用に関する経費の見積もりを行うとの方針を示している点で大きな違いがあり、毎年の見直しが頻繁となれば、常に一步先を行くべき技術開発は難しくなることが予想されます¹²。それを回避するためには、現実の政治にあたる政府と、将来技術にあたる JAXA をはじめとする開発機関がすり合わせを強化する必要があるでしょう。JAXA は宇宙に関する技術集団ですから、日本の宇宙技術で他の先進国に遅れているのはどこか、日本が優れていてさらに伸ばすべき技術は何かを熟知しています。政府は、国家ニーズのみならず、国民や産業界の欲するところを知っています。実はこのインターフェースに取り組む体制を充実させることが特に重要だと思います。

ところで、衛星利用が軍事的に有効であればあるほど、いざ有事となれば、敵の衛星を破壊する戦術がとられる可能性が高まっていると指摘されています。2007年には中国の人民解放軍が衛星破壊実験をして批判され、また同時に宇宙のデブリ(宇宙ゴミ)を増やして物議をかもしました。敵国の衛星機能を麻痺させれば、軍のみならず、相手国国民の生活も大混乱に陥りますが、やる気になれば今でもできる技術状況になってしまいました。また衛星破壊や衝突からもたらされるデブリをどうするのかも大きな国際問題になりつつあります。宇宙は高速で飛び回るデブリで覆われつつあります。高価な人工衛星がデブリと衝突し使用不能になるというニュースが遠からず茶の間を騒がすかもしれません。デブリの処理問題をどう解決するのか、国際的な議論が行われていますが、日本としてもそのための技術開発を急ぐ必要が出てきています。デブリ対策の技術が安全保障面でも重要であることは疑いをいれませんが、日米宇宙協力の重要テーマにもなりつつあり、宇宙先進国になった今、この問題に積極的に取り組むというのは我が国の責務ですし、そのために予算増が早晚必要になります。宇宙のスケールは大きいので、このプログラムが本格化すれば必要予算も大きくならざるを得ない

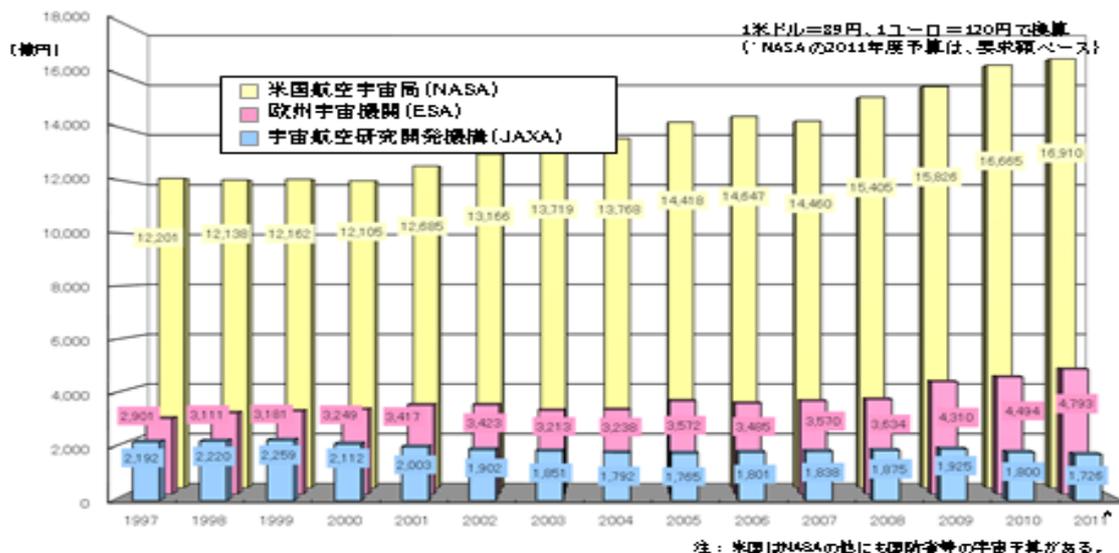
¹¹ 第1章「宇宙基本計画の位置づけ」の中で、「人工衛星・ロケットや必要なセンサなどの機器等の開発・調達に概ね3~5年程度の時間が必要である等、宇宙開発利用の性格上、開発から利用まで長期間に亘る場合が多く、これを継続的・計画的に推進していくためには、予測可能性を高める観点からも、長期間を見通した計画とする必要がある。」

¹² 宇宙基本法第24条3.では、「宇宙基本計画に定める施策については、原則として、当該施策の具体的な目標及びその達成の期間を定めるものとする。」としている。2013年2月に2月6日、「JAXA 産業連携 シンポジウム 2013」において、民間企業代表者の数名は今次基本計画に関し、準天頂システムの導入決定を評価する一方で、その他の施策の方向性が具体的でない指摘している。

でしょう。

米国 (NASA)、欧州宇宙機関 (ESA) との予算規模比較

現状の JAXA 予算規模は NASA の約 1 割、ESA の約 4 割



(JAXA資料)

それでは、改めて日本の宇宙予算はどうかということですが、政府全体では毎年 3000 億円程度です。図 2 は、宇宙関係機関(民生分野)の予算ですが、米国 NASA の 1 割、欧州 ESA の 4 割と、日本の JAXA 予算はかなり見劣りします¹³。米国の場合これと同額以上の宇宙開発の軍事予算があるし、欧州は別途各国が軍民利用の独自予算を持ち、軍事面では NATO という機構が存在します。欧州では冷戦終了により、欧州が直接攻撃される脅威が大幅に減っているという事実も考慮に入れる必要があります。予算的劣勢は毎年積み重なっていることから、国際競争力の面からも彼我の差は広がるばかりの趨勢です。ただ、その技術開発実績を見ると予算の割に JAXA は健闘していると称賛できるのではないのでしょうか。いずれにしても、日本の宇宙関係予算の半分以上を占める JAXA の技術基盤を維持・強化しつつ、同時にあらたな政策課題である安保、防災面での利用拡大、更には産業振興をも狙うというのであれば、予算の拡大は避けられないと思います。

(4) 予測困難な宇宙開発の成果

NASA を驚かせた日本のランデブー・ドッキング技術は、国際協力の一環として ISS に物資輸送するため新たに開発をしたものではありません。宇宙開発において将来必要になると見越して、あらかじめ開発してきたものです。この技術は、デブリを追跡して捕捉する技術にも

¹³ JAXA 予算は、2003 年 3 機関統合時に予算が下がって以降この 10 年約 1800 億円前後(補正予算を含む)で推移している。

当然応用できます。もちろん、敵国の衛星を追跡・捕捉することも可能な軍民両用技術です。

宇宙開発から、医療機器や照明装置などで使われるレーザー技術が生まれ、IC(集積回路)技術が発展したのは有名ですが、今後も多くの技術、知見が生み出されることが予想されます。おもしろいのは、予想外の方向に利用が可能になることもあるということです。例えば、製薬会社の研究者がISSにある日本の実験棟「きぼう」を利用したところ、当初は抗アレルギー薬の実験目的であったのが、筋ジストロフィーの治療薬の開発が有望であるということで研究方向が転換されました。アレルギー症や骨粗しょう症、さらにはアルツハイマーにも宇宙実験が役立ちつつあり、今後の成果が期待されています。宇宙では無重量状態なので、たんぱく質の結晶が純粋にできるということで地球上では作れない貴重な実験環境になっています。タンパク質結晶分析以外でも、生物科学、物質科学、医療科学といった分野で研究が進んでいます。

防衛面で見ると、北朝鮮のミサイル発射をいち早く探知するための早期警戒衛星の開発可能性が検討されていますが、この技術は極めて高度であり信頼できる実用に到るまで時間がかかるようです。JAXA などにより別目的で開発研究が行われてきた成層圏プラットフォームという飛行船による観測¹⁴が北朝鮮のミサイル発射探知にあるいは利用できるのではという声も出ています。このように宇宙の研究開発はスケールが大きく、10年、20年といったタイムスパンで将来技術を取っていきべき事例が少なくありません。また、ある研究開発結果が所期の目的とは異なる形で実用に供されることもあるのです。こうした不可知性をも念頭に、先物買いで予算をつけるというのは容易でないというのも宇宙戦略策定のむずかしさだと思います。

(5) 簡単ではない宇宙産業振興

宇宙産業は、大国にとって国策産業なので、通常の産業とは異なります。途上国でも特別な位置づけが与えられるケースが増えています。宇宙技術が軍事技術につながっているというのがその理由の一つです。北朝鮮が長距離弾道ミサイルの成功に国益をかけているというのはその典型例です。ロケット技術はミサイル技術ですし、人工衛星も軍事目的に使うので、軍拡を抑制する視点から、ロケットや人工衛星の技術をどこまで輸出できるのかにつき、国際的な議論があります。また、一旦宇宙に打ちあがれば修理がきかない人工衛星は高価な買い物なので、宇宙での利用実績が商売上大きくものを言うとの事情があります。日本は技術立国ではありますが、悲しいかな宇宙では後発国なので、特にビジネス面での国際競争力は強いとはいえません。長く宇宙技術を軍事利用できなかったというハンデもあり、ロケット

¹⁴ 宇宙航空研究開発機構(JAXA)と独立行政法人 情報通信研究機構(NICT)は、成層圏プラットフォームの研究の一環として、平成16年「定点滞空飛行試験」を実施。世界で初めて大型無人飛行船の遠隔操縦、自動操縦による定点滞空を実施し、自律制御による機体制御技術を確認するとともに、遠隔操縦システム等の運用法を確認し、また追跡管制システム実証した。

打ち上げの受託や人工衛星の売却では、品質面ではいいところまで来ていますが、コスト面では欧米の後塵を拝しています。受注が多くなりある程度の量産が可能となればコストダウンが可能になりますが、製造実績、運用実績の少ない日本製品は信用の面でも優位になく、受注をとれないからコストも下がらないという悪循環から抜け出せていません。したがって、企業側から見て宇宙産業基盤を何とか維持していくために国内の官需の増加に期待し、打ち上げ回数を増やして実績を積み上げたいというのはそうした事情があります¹⁵。

そこで、国会、政府が期待するのは、宇宙産業の振興を政策的に進めたいということで、2008年の宇宙基本法制定以来の政策課題になっています。JAXAの位置づけといえば、「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関」というものであり(平成24年改正JAXA法)、JAXA自身もその役割を担うべきは明白であり、2008年以降手探りの努力を続けています。それにもかかわらず、どのような活動が可能なのか、政府の意向はどの辺にあるのかはまだはっきりしていないように思います。例えば、WTOや日米調達合意が存在する中で国やJAXAが企業に直接補助金を出すようなことはできないことは明らかですし、商用衛星を共同で開発するというのも無理でしょう

JAXAがこれまで産業利用より技術開発に重点を置いてきたのはなぜかといえば、一言でいえば政府の方針がそこになかったということだと思います。科学技術庁という科学発展を司る官庁が監督してきたこともあるでしょうが、当時の政治的、社会的制約の中で、宇宙の技術開発力を高め宇宙先進国にキャッチアップするというのが政府の優先方針であったことは自然だったと思います。また、長年の政府方針である宇宙の「平和利用」(軍事目的利用の禁止)という制約があったし、いわゆる日米政府間で「日米衛星調達合意」もありました。前者で言えば、日本企業が宇宙関連の軍需品を製造できないというのは、技術的にもビジネス的にも大きなハンデです。後者の方は1989年に米国が、日米間の通商摩擦の際にスーパー301条の適用対象として政府関連の実用衛星、すなわち、通信、放送、気象観測、測地などを目的とした衛星を国際競争入札に付すように要求したことによるものです。当時の日本の産業力では、国際競争入札に勝つのは困難で、事実上、日本は実用衛星の製造から長く撤退することになりました。その結果、右合意以降、JAXAは、実利用目的ではなく、研究開発目的の衛星設計等、新規技術の開発を志向せざるをえなくなり、企業はその製造を受け持つという官需に支えられて産業基盤を維持するという関係ができたわけです。

日本の産業規模を見ますと、宇宙機器産業の売上げでみると2600億円程度と決して大きく

¹⁵ この点、今次宇宙基本計画は、次のように指摘している。「日本の宇宙開発は主に新技術の開発と実用化、宇宙科学の研究といった視点から進められてきた。この結果、多額の税金を投入して開発した技術であっても商業的な競争力が乏しく、衛星やロケットは日本政府以外からはほとんど受注できていない。日本国内の企業であっても、外国から衛星を購入し、外国のロケットで打ち上げている(実際には、衛星メーカーがロケット打ち上げごと契約することが多い)など、日本の宇宙開発が必ずしも国民生活の向上や経済の発展に貢献できていない現状にある。」。

なく、9割が官需という状況です。ロケットは三菱重工、IHI、また、人工衛星は三菱電機、NECという大企業による寡占市場となっています¹⁶。これらの企業は大企業ゆえに体力もあり、宇宙分野はその一部として儲けがなくても存続してくれています。技術の高度化の機会として、また最先端産業である宇宙にかかわっている企業イメージが宇宙にとどまる理由になっているとも聞きます。そうは言っても、国際市場は先発の欧米企業にほぼ独占される中、少しでもこれに入り込むことで利益を出したいというのが企業の期待ですし、宇宙基本法が狙う方向です。そしてわずかですがロケットでも人工衛星でも国際受注をとる例も出始めています。すでに述べましたように、海外への輸出(外需)のためには、技術、コストの優位のほか、信頼性や宇宙において人工衛星がきちんと働いたという実績が何よりも重要です。技術力向上や営業努力のみでは不十分であり、官需(予算)を拡大し、ロケット、人工衛星を多く飛ばし、実績を積み上げるというのが迂遠のようで早道になります。同じ予算のパイの中で、JAXAの研究開発予算を減らし、衛星購入を増やすというやり方は産業界の望むところではなく、国と企業の共倒れになりかねません。そうした難しさの中で、国際競争に勝つため、日本政府はパッケージ・インフラ輸出を後押しする努力が始まっています。これは他国もやっており、日本としても是非力を入れる必要があります。首相や閣僚が相手国要人に製品の売込みを行ったり、在外公館でも大使が登場して企業支援を行うケースが増えています。ODAや政策金融を使ったり、途上国の宇宙人材の育成を手伝うといった付加価値をつけるやり方も途上国に対しては有効です。JAXAも人材育成等で手を貸していますが、数少ない成功例で有効だったのは、JAXA自身の信用力を使うということです。すなわち、日本製品は、実績が少なく信用力が足りないものの、当該日本企業の技術力、信頼性についてはJAXAという世界的宇宙機関がお墨付きを与えるのです。日本の企業が、JAXAの世界的地位の維持と、先進宇宙国機関同士の関係性を評価しているのはそのような理由です。

日本企業が国際競争面でようやくキャッチアップしつつある状況であり、ここで更なる後押しをしたいところですが、以上の通り簡単にはいきません。「技術開発」と「利用」は車の両輪の関係にあります。前者は利用促進の基盤であるとの認識のもと、ここを弱めることのないよう、予算の配分についてもバランスをとって地道に進めていくのが現実的と思われます。今後、JAXAが産業基盤を維持するためにどのような役割を果たすべきかは大きな課題ですが、その位置づけと支援の態様は、国際情勢も踏まえて政府、JAXA双方がよくよく考える必要があるでしょう。これまでのように産業の実利用の一步先を行く技術開発で中長期的に産業を引っ張る役割を果たすのか、産業ともっと寄り添う形の役割を模索し民間企業との協同機関的

¹⁶ 「日本国内の宇宙機器産業の売上げは研究予算にとどまる。我が国の宇宙利用(通信、放送、ナビゲーション)は、国内の宇宙機器産業とは断絶しており、外国衛星によって支えられている」(三菱重工関係者説明)。

宇宙4社の売上額が約2600億円という規模をみる目安として、三菱電機一社の総売上高は3兆5200億円(2012年度予想)(週刊ダイヤモンド2013年4月13日号による。)が参考になるかもしれない。

存在になるのかです。

この点、宇宙開発において、JAXA と民間企業の違いは何かということをはっきりしておくとは意味があるでしょう。前者は利潤を追求する必要がなく中長期的視野から国策技術の開発を追求できることから、商用化可能性は開発にあたっての絶対基準ではありません。これに対し、後者は商用化し利益が見込まれる技術の開発が中心になりやすく、その分短中期的視点が重視されることとなります。したがって、国策として、JAXA がこれまでやってきた中長期的視点での技術開発という基本的役割を維持していくことは不可欠だと思います。民間企業に技術開発の役割を一部移行していくとの方向性が特に米国で出ていますが、米国内でも異論が出ており、日本が同じ道を選ぶことには慎重な議論が必要です。

同時に、JAXA と民間企業が宇宙開発においてある意味で分業体制にある点も指摘しておく必要があります。JAXA は製造を行わず、大規模プロジェクトを実現するためのエンジニアリングとマネジメントに強みと経験を有しています。民間企業は製造部門、すなわち、システム、サブシステム、コンポーネントの製造というところに強みをもっています。JAXA はシステムとシステムをつなぐ設計士であり、それを作るのは民間企業だということです。したがって、民間企業が有する産業技術基盤も重要ですが、同時に JAXA の有するシステム構築技術基盤も不可欠なのであり、合わせて車の両輪として位置付けるべきでしょう

ところで、今回の宇宙基本計画では、産業基盤の維持・強化の重要性が頻りに言及されていますが、JAXA の技術基盤維持については、直接的な言及が見当たりません。宇宙戦略の 2 大目標として、「宇宙利用の拡大」と並んで、「自立性の確保」が謳われており、日本がロケットと人工衛星の技術を独力で製造する能力を維持するためには JAXA の技術が引き続き必要なのは自明との理由かもしれません。あるいは、単なる用語の定義として、「産業基盤」をここでいう「技術基盤」を含む概念として使っているかも知れません。2012 年改正の JAXA 法で JAXA が「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関」として位置づけられたことから、JAXA の技術基盤を維持・強化していくことは宇宙基本計画の前提になっています。他方で、JAXA の定員は 2003 年の 3 機関統合以来減員が続いています¹⁷。「利用」の重点方針が過度に進められ、基幹職員が新規開発ではなく、既存技術の焼き直し、運用業務に大きくシフトすることとなれば、宇宙という特殊分野での技術基盤、特に先端技術の新規開発力が弱まる恐れがある点は特に注意する必要があるでしょう。定期的に新規開発を

¹⁷ JAXA の常勤職員数につき 14 年度の 3 機関統合時に 1790 人が 24 年度 1540 人となっている。なお、米国は 43500 人、欧州は 10195 人（JAXA 調べ）。宇宙基本法では第 21 条で「国は、宇宙開発利用を推進するため、大学、民間事業者等と緊密な連携協力を図りながら、宇宙開発利用に係る人材の確保、養成及び資質の向上のために必要な施策を講ずるものとする。」とし、2009 年版宇宙基本計画では、「政府は、本計画に盛り込まれた施策の着実な推進のため、民間における活動の促進を図るとともに、必要な予算、人員の確保に努める。」としている。

行い、若手に大型プロジェクトの開発経験を積ませるといった世代間の技術継承も必要です。ロシアでは最近ロケット打上げミスが目立っていますが、冷戦時代からの技術継承がうまくいっていないとの指摘もあります。

まとめ

宇宙基本法では、国に対し、時代の変化により宇宙の開発及び利用の重要性が増していることから、その役割を拡大するよう求め、施策を「総合的かつ計画的に推進」すべきと定めています。同法の中では、さまざまな目的や施策を掲げており、これまで縷々述べてきたように国家戦略としてこれら多様な要請をどうバランスよく収めるのかは大変な難問です。このことは、2009年、2013年の二回の宇宙基本計画の方向性が大きな相違したことから明らかです。両者の違いは、宇宙の政府予算が今後拡大できるか否かの見通しに差があったことが最大の理由です。この違いにかかわらず、2009年版宇宙基本計画が示したように、予算さえあれば行うべきプロジェクトは多数存在するという認識は共通しています。

もう一点、両宇宙基本計画の間で異なる点は、JAXAが有する基盤技術をどう評価していくべきかの違いであったかと思われます。今回の2013年宇宙基本計画は、「利用」の拡大、特に産業基盤の改善に重点をおいたことから、予算が伸びない状況下、相対的にJAXAの技術基盤維持・強化に対する優先度を下げざるをえないとの結果になりました。この政策がどの程度の強度で行われていくかは、今後の予算状況、政府の運営方針に左右されるところ大であります。5年、10年の中長期で続けば大きな影響がでると思います。

というのも、私が本日お話ししたのは、宇宙と安全保障のかかわりでしたが、宇宙の技術基盤を維持・強化していくためには、JAXAの技術系を縮小する方向に行くべきではないということでした。宇宙開発技術は、軍民両用の技術であることから、専守防衛という制約を設けている防衛政策上、宇宙技術は国家の基盤として特にその維持・強化に留意し、我が国の安全に対する一種の抑止力になるのではないかとということです。宇宙基本法でも、「技術的基盤の研究開発の推進」が定められています¹⁸。現在の東アジアの情勢は我が国を取り巻く防衛上の懸念を裏付けていますし、紆余曲折はあっても今後とも緊張状況に大きな変化はないと思われます。そうであれば、宇宙の技術基盤を維持・強化し、将来の安全保障、特に防衛面での活用にもつながるような技術開発を優先するのは危機管理の常道と考えるわけです。技術

¹⁸ (信頼性の維持及び向上)

第17条 国は、宇宙開発利用に関する技術の信頼性の維持及び向上を図ることの重要性にかんがみ、宇宙開発利用に関する基礎研究及び基盤的技術の研究開発の推進その他の必要な施策を講ずるものとする。

(先端的な宇宙開発利用等の推進)

第18条 国は、宇宙の探査等の先端的な宇宙開発利用及び宇宙科学に関する学術研究等を推進するために必要な施策を講ずるものとする。

開発には時間がかかるので、備えは早めに行っておく必要があります。

そこで提案したいのは、宇宙基本計画でも掲げている二大目標である「宇宙利用の拡大」と「自立性の確保」の関係につき、今一度整理してみてもどうかということです。両宇宙基本計画の体裁をみると、「利用の拡大」を軸にどのようなプログラムに優先を置くかを検討していますが、もう一つの軸として「技術の自立性」を立ててみるかどうかということです。日本がもつ宇宙技術において、どこが強く、どこが弱いのかを徹底的に洗い、強い部分をさらに伸ばし、弱い部分のキャッチアップを図るのです。縦軸として「利用の拡大」を置き、分野別に重点プログラムを見るのと並行して、横軸として「技術」を置き、国際競争力の視点から足りない技術基盤を強化するとの両軸併用のアプローチをとるのです。

全く別の言い方で言えば、国家基盤技術の維持・強化を最優先とし、このための予算枠はあらかじめ一定額確保するやり方をとることで、同じパイを、「技術」と「利用」が奪い合うことのないようにするのです。こうして「技術」と「利用」がなるべく二律背反にならないように政策のかじ取りをすることで、宇宙基本法の理念を達成することは可能だと思います。

基盤技術の最優先と安保の重視という私の考え方は、今までも述べてきたように宇宙開発の多面性からみれば、必ずしもバランスあるものとは言えないかもしれません。議論が百出するのは宇宙政策の宿命としてやむを得ないでしょう。幸いにも、宇宙開発をどのように進めるかの国家戦略を構築する体制は宇宙法の制定以降の体制整備により整ったわけであり、今後は各界からの代表者、有識者によりバランスある議論が進むことが期待できる状況にあります。先ほど述べた縦軸の「利用」と横軸の「技術」という両面からプロジェクトを見るやり方を採用するのであれば、技術サイドと政策サイドのすり合わせが今まで以上に重要になります。技術サイドでは JAXA が蓄えてきた技術力と経験が中心となるでしょう。政策集団と技術集団が調整能力と信頼を高めることにより、最大の成果が生まれることが期待できます。

JAXA は独立行政法人ですから、政府と対等な立場ではありませんが、宇宙の研究開発という国家の基幹事業に携わる機関であり、一定の独立性を付与されています。したがって、宇宙法、宇宙基本計画の趣旨に沿い、直接的には中期目標(宇宙基本計画に沿った内容となるのが通常。)に従い事業を展開する責務がある一方で、自らの裁量で行うプロジェクトも多いはずで、JAXA の業績は政府及び国民の評価を受け、不十分であれば組織改編を含む不利益措置がとられるというのが独立行政法人通則法の仕組みです。このように JAXA はプロジェクトの選定、結果に重い責任を負っています。また、政府は、事前の適切な目標設定と事後検証に主たる責任があることから、最先端技術である宇宙技術の把握を含め多面的な宇宙開発への評価力を高めるような体制の充実が望まれるところです。

最後になりますが、宇宙の将来につき明るい展望を描いてみたいと思います。地上では経済が発展すればするほど、それを破壊する戦争行為を忌避する世論の高まりがあります。核

兵器はあまりの破壊力の大きさゆえに、広島、長崎以降「使えない兵器」、「使ってはいけない兵器」という認識が積み重なって来ています。それでは宇宙はというと、技術進歩によって宇宙利用の重要性が高まり、人類の生活利便に欠かせなくなるにつれて、人工衛星を破壊するような行為は人類への敵対行為との認識が高まっていく可能性があります。何となれば、宇宙技術は、大いなるソフトパワーであり、ハードパワーでもあるからです。ISS では米口を含む 15 先進国による国際協力が続いています。協働を通じ宇宙のすばらしさと怖さが共通認識として醸成されることが期待されます。巷間言われるように、宇宙を（陸、海、空に次ぐ）第 4 の戦場にしないよう、国際社会が一致して規範を作っていかなければなりません。宇宙を平和の空間にしなくてはならないとする国際機運は確かに存在しますし、少なくとも ISS15 か国に生まれたそのような空気を世界全体に広げるといった新たな外交的挑戦が始まっています。そうした外交力の裏付けとしても、宇宙の技術基盤は大事なのです。

中曽根会長が政治家になられた目的は日本の科学技術を発展させるためであり、そして日本が戦争に負けたのは科学技術の差であったと考えていると伺いました。私の説明が終わるにあたり、中曽根会長のお言葉を引用させていただきます。日本政府、そして JAXA が会長の含意を実践できれば、日本の宇宙開発は引き続き有望だし、日本ひいては世界の平和に役立つこととなるかもしれません。

「科学技術と一言で言いますが、私は科学は基礎で神経に相当し、技術は骨や肉にあたると考えています。当然、日本は両方を推進することが大切です。宇宙に関しても、科学と技術の両方が不可欠です。」

「今、科学技術は、“役に立つ”ことを求められています。目先だけの利益を考えたら科学技術は伸びません。外から目標を決められるのではなく、“誰が何と言おうとこれをやる”という信念を専門家が持つことも重要でしょう。」¹⁹。

（了）

（星山 JAXA 参事は、当研究所の元主任研究員で直近は駐イタリア日本大使館公使。今講義における見解は、JAXA や外務省を代表するものではない。）

¹⁹ 「日本の宇宙産業」 vol. 3（宇宙航空研究開発機構発行）