

新たな宇宙基本計画に盛り込むべき事項
(宇宙科学・宇宙探査等)
(案)

平成24年10月31日

I. 宇宙科学・宇宙探査

1. 現状

(1) 宇宙科学・宇宙探査の位置付け

宇宙科学・宇宙探査は、人類共通の知的資産の蓄積、学術的成果を目指すものであることから、産業基盤の維持、向上のための研究開発とは、自ずと性格を異にする。

特に宇宙探査は、1960年代に米ソによって繰り広げられたように、国家を挙げた競争という側面が無視できない。仮に一か国のみが宇宙探査を進め、宇宙開発や惑星等に関する経済的、技術的価値のある知見を独占した場合、その知見が今後の宇宙開発利用を進める上で、極めて有利に働く可能性がある。

宇宙探査の推進に当たっては、有人か無人かという選択肢も含め、費用対効果や国家戦略として実施する意義について十分に評価すべきである。

(2) 世界の宇宙科学・宇宙探査の現状

我が国をはじめ米国、欧州、ロシア等宇宙開発利用を主導する国々においては、宇宙物理学・天文学分野に関する宇宙科学研究や太陽系惑星探査を中心とする宇宙探査分野が進められている。

特に火星探査においては、米国は2010年にオバマ政権が有人探査を表明し、2012年8月には、火星探査車「キュリオシティ」が火星着陸に成功するとともに、火星の内部構造や地殻変動を調査する無人探査機を2016年3月に打ち上げる計画を発表するなど、活動が顕著である。

一方、中国は、独自に有人ロケットの打上げに成功するとともに、2012年6月には、有人宇宙船「神舟9号」と有人宇宙ステーション「天宮1号」のドッキングに成功した。

世界14か国・地域の宇宙機関（注）¹が、国際協力による宇宙探査に向けた情報交換や共同作業等を実施するため、2007年に国際宇宙探査協働グループ（ISECG：International Space Exploration Coordination Group）が設立された。2011年8月からは、JAXAが議長国を担当し、当面の目標として有人火星探査を位置付けた国際宇宙探査ロードマップ（GER：Global Exploration Roadmap）を同年9月にとりまとめた。

また、近年、欧州や米国では、宇宙探査をテーマとする国際会議が数多く開催されており、世界的に宇宙探査に対する関心が高まってきている。

有人宇宙活動については、現在、日、米、欧、露等5極15ヶ国により国際宇宙ステーション（ISS）計画が進められている。

（3）我が国の宇宙科学・宇宙探査の現状

我が国の宇宙科学・宇宙探査は、世界的にも高く評価されており、特に、X線天文学や太陽物理学の分野では、世界をリードしている。近年では、世界初の小惑星サンプルリターンに成功した「はやぶさ」や月探査の「かぐや」、太陽極域磁場の反転を捉えた「ひので」、赤外線天体カタログを公開した「あかり」、銀河団衝突現場を観測した「すざく」など、多くのプロジェクトが世界的に高い評価を受けている。

実施機関としては、宇宙科学研究所（ISAS）のほかに、2008年、JAXAに月・惑星探査プログラムグループ（JSPEC）が設置された。

JSPECのプロジェクトでは、「人類の活動領域の拡大」と「世界を先導する未踏峰挑戦」を目的とした政策的観点からテーマが選定されており、「はやぶさ」はISASのプロジェクトとして実施され、JSPEC設立後、事業全体が移管され、「はやぶさ2」はJSPECが担当することとされた。

¹（注）参加機関（14宇宙機関）：ASI（イタリア宇宙機関）、CNES（フランス国立宇宙研究センター）、CNSA（宇宙国家航天局）、CSA（カナダ宇宙庁）、CSIRO（オーストラリア連邦科学産業研究機構）、DLR（ドイツ航空宇宙センター）、ESA（欧州宇宙機関）、ISRO（インド宇宙研究機関）、JAXA（宇宙航空研究開発機構）、KARI（韓国航空宇宙研究所）、NASA（米国航空宇宙局）、NSAU（ウクライナ国立宇宙機関）、Roscosmos（ロシア連邦宇宙局）、UKSA（英国宇宙庁）

2. 課題

ISAS の成功の鍵は、全国の研究者間の激しい競争の中でプロジェクトが評価・選定され、選定後は研究者が協力して進めるという仕組みが確立していることによるものと考えられ、ISAS の意思決定の独立性が不可欠である。

また、世界的にも人類の知的資産の蓄積という観点で優れた成果を挙げている我が国宇宙科学・宇宙探査については、一定規模の資金の確保が必要と考えられる。

「学術目的で実施される宇宙探査」と「トップダウンで多様な政策目的で実施される宇宙探査」について、政府、研究者、産業界等の関係者間でそれらの位置付けに関する共通理解の醸成に努めるとともに、適切な実施体制を構築することが必要である。

宇宙探査は、プロジェクトが大型化の傾向にあり、学術のみの目的では実施が困難になりつつある面があり、国際協力や、多様な政策目的との連携など、プロジェクトの企画・立案や選択に当たり、学術コミュニティと政策担当者との十分な検討が必要である。

3. 今後の在り方

学術としての宇宙科学・宇宙探査は、これまで我が国が世界的に優れた成果を創出し人類の知的資産の創出に寄与していること、宇宙科学研究所を中心として大学をはじめとする各研究機関と連携した効率的な研究マネジメントの体制を有していること等から、今後も一定規模の資金を確保し、宇宙科学研究所を中心とする理学・工学双方の学術コミュニティの英知を集結し、本コミュニティによるボトムアップの活力をそぐこと無く実施できるような配慮が不可欠である。なお、一定の資金確保に当たっては、科学の発展や衛星開発のスケジュールに柔軟な対応が必要である。

特に、近年、宇宙探査のプロジェクトは大型化の傾向にあることから、他の政策目的との連携等を図りながら、効率的に推進する。

「トップダウンで多様な政策目的で実施される宇宙探査（有人・無人を問わない）」については、外交や安全保障、産業競争力の強化を含めた様々な側面から評価し、国としての取り組みの在り方につき、長期的な展望に基づく計画

的な推進が必要である。

II. 国際宇宙ステーション（ISS）

1. 現状

米国、ロシア、欧州（11カ国）、カナダ、日本の5極15カ国が参加する多国間共同プロジェクトである。

日本は1988年に「常時有人の民生用宇宙基地の詳細設計、開発、運用及び利用における協力に関するアメリカ合衆国政府、欧州宇宙機関の加盟国政府、日本国政府及びカナダ政府の間の協定」を署名し、正式に参加した。

我が国はISSにアジアで唯一参加しており、これまで8名の宇宙飛行士が有人宇宙活動の実績を積んでいる。国際的プレゼンスの発揮に寄与し、また日本人宇宙飛行士の活動による教育・啓発効果を生んでいる。

現在、各極で合意されている計画は2015年までであり、米側は2020年までの計画延長を参加国に対して提案した。これを受けてロシア側、欧州、カナダ側は少なくとも2020年までの運用継続を決定。

我が国は、2010年8月の宇宙開発戦略本部決定において「平成28年度以降もISS計画に参加していくことを基本とし、今後、我が国の産業の振興なども考慮しつつ、各国との調整など必要な取り組みを推進する」としており、2016年以降の運用の在り方について、国際的に調整が進められている。

ISSでは各極が作業や施設構築に関する事業の履行により、応分の利用権を行使できる仕組みである。

我が国のISS関連事業は以下のとおり。

- ① ISS関係経費として毎年約400億円。2010年度までに約7100億円を支出。その中で、ISSの運営経費をH-II Bロケットで打ち上げるHTV（こうのとりのり）による運搬で負担しており、2015年までに計7機を打ち上げることとなっている（これまでに3機を打ち上げた）。
- ② 日本実験棟の建設や物資運搬等によって、日本は日本実験棟の利用権51%と利用資源（電力及び搭乗員作業時間等）12.8%を確保。

これまでに日本実験棟「きぼう」を建設、微小重力や宇宙放射線等の宇宙環

境を利用した材料・生命科学、宇宙医学等の各種試験研究が実施されており、今後の成果が期待される。

「きぼう」の利用については今後、有人の特徴を活かすなど、研究内容を充実させて具体的な成果を出す工夫が不可欠である。

2. 課題

有人宇宙活動は、国民に夢を与える等、意義のある取組であるが、莫大な資金を要することから、厳しい財政制約の中で、費用対効果の観点で十分な評価が必要である。

2016年度以降のISSの運用の延長と我が国の参加については、費用対効果を十分評価したうえで、参加形態の在り方を検討すべきである。

3. 今後の在り方

有人宇宙活動については、費用対効果について常に評価するとともに、不断の経費削減に努める。

具体的には、2016年以降、国際パートナーとのプロジェクト全体の経費削減や運用の効率化、アジア諸国との相互の利益にかなう「きぼう」の利用の推進等の方策により経費の圧縮を図る。

ISSにおける宇宙環境利用については、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を産学官が一体となって評価し、ISSにおける効率的な研究と研究内容の充実を図る。

III. 宇宙太陽光発電システム（SSPS）

1. 現状

宇宙太陽光発電システム（SSPS）は、宇宙空間に大規模な太陽光発電装置を配置し、マイクロ波又はレーザーにより地上に送電して、電力として利用するシステムである。100万Kwの発電のためには、宇宙セグメントとして2km四方の発電設備及び送電設備と地上セグメントとして直径3kmの受電設備が想定されている。

我が国では、平成16年度からJAXA及び経済産業省が協力してマイクロ波によるSSPSの研究を実施。平成21年度から両者が共同で進めている地上での電力送

電実証において、JAXAはマイクロ波のビーム方向制御技術の実証に、経済産業省はマイクロ波の送受電技術の実証に取り組んできている。JAXAは、レーザー伝送技術、大型構造物組立技術等の研究も進めている。

これまでの成果としては、JAXAが実施したレーザーによる電力伝送実証、経済産業省が宇宙での発電を想定して開発した薄型高効率送電用半導体が上げられる。

JAXAは、SSPS実用化見通し判断に向け、レーザー及びマイクロ波によるエネルギー伝送技術、大型構造物組立技術、集光技術等に関する試作/試験並びに軌道上実証の検討を、経済産業省は、JAXAと共同でマイクロ波による地上電力伝送実験を実施することを目標として開発を進めている。

現在のところ、我が国の宇宙太陽光発電システムに関する技術レベルは、世界トップクラスの位置に位置している。海外では欧米がSSPSの要素技術の実証に取り組んでいるが、宇宙での利用を想定した実験を実施しているのは、我が国のみである。

2. 課題

宇宙太陽光発電システム（SSPS）の実現に向け、大きく分けて以下の3つの課題を解決する必要がある。

- ① 技術（大型構造物を宇宙空間に輸送し、組み立て、運用・維持する技術、高効率で安全な発電・送電・受電技術等）
- ② 安全性（健康、大気・電離層、航空機、電子機器等への影響）
- ③ 経済性（特に地上から宇宙への輸送費低減が大きな課題。）

3. 今後の在り方

宇宙太陽光発電システムについては、我が国のエネルギー需給見通しや将来の新エネルギー開発の必要性に鑑み、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進める。宇宙空間での実証に関しては、その費用対効果を十分に考慮し検討を行う。