

## 資料1. きぼう利用を取り巻く状況(トピックス)

- 1) 戦略パートナーシップ協定の締結(P社、北大・東北大、九州工大)
- 2) SDGs におけるきぼう利用の取り上げ
- 3) 文部科学省 国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会における、「我が国のISSへの参加の在り方及びポストISSとしての国際宇宙探査の進め方に関する文部科学省としての考え方」の第2次とりまとめ



## 記者発表資料

H29年6月9日(金)

16:00 発表

プレスリリース  
平成29年6月9日  
ペプチドリーム株式会社  
国立研究開発法人  
宇宙航空研究開発機構

### 国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟を利用した 高品質タンパク質結晶生成実験(有償利用)の実験結果速報、並びに 戦略的なパートナーシップ契約の締結について

ペプチドリーム株式会社(代表取締役社長 窪田 規一、本社:東京都目黒区、東証第一部)、以下「ペプチドリーム」)および国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(理事長 奥村 直樹、以下「JAXA」)は、国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟を利用した高品質タンパク質結晶生成実験(以降、JAXA PCGという)において、現在の有償契約からさらに取扱う試料数を6倍増加させ、協力関係を発展させた戦略的なパートナーシップ契約(締結期間:平成29年8月～平成32年8月)を締結しました。

ペプチドリームとJAXAは、平成28年2月に有償利用契約を締結して、結晶化条件の最適化などを行ってまいりました。平成29年2月から3月にかけて、第1回目の宇宙実験を実施し、ペプチドリームから提供を受けた標的タンパク質(HER2)と特殊環状ペプチド(以下、候補化合物という)を「きぼう」で結晶化し、X線結晶構造解析したところ、地上では得られなかった高い分解能で標的タンパク質と候補化合物の結合様式を明らかにすることに成功しました。さらに、明らかになった結合様式は、これまでに知られていない極めてユニークなものであることも判明しました。

この精密な3次元構造の決定は、標的タンパク質に対する詳細な新薬設計を後押しするものがあります。

ペプチドリームとJAXAの互いの強みを生かした協力関係に基づく戦略的なパートナーシップ契約の締結により、「新薬設計支援プラットフォーム」としての「きぼう」利用を通して、より短期間で効率的に創薬標的タンパク質と医薬品候補化合物の構造情報を取得し、さらには日本発・世界初の医薬品創成の早期実現に挑戦します。

問い合わせ先:

ペプチドリーム株式会社 経営管理部 担当:関根

電話: 03-6262-6061

JAXA広報部 報道・メディア課

電話: 050-3362-4374

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台 4-6 御茶ノ水ソラシティ B1 Tel. 050-3362-4374 Fax. 03-3258-5051

## 1. 実験結果概要

- 実施期間:平成 29 年 2 月 24 日~3 月 18 日
- 実験計画:JAXA PCG「4℃での結晶化実験(第 1 回実験)」で実施
- 仕組み:ペプチドリームと JAXA の有償利用契約(平成 28 年 2 月 22 日締結)に基づく

地上で行った結晶化実験では、低品質の結晶を得るにとどまり、特殊環状ペプチドとの結合状態を決定できませんでした。今回、「きぼう」日本実験棟を利用した 4℃結晶化実験によって、革新的なペプチド-薬物複合体の創出を目指した特殊環状ペプチドの構造を決定可能な高品質な共結晶を得ることに成功し、分解能 2.5 Å で構造決定できました。

ペプチドリームでは、今回得られたタンパク質と特殊環状ペプチドの詳細な 3 次元構造を用いて、新薬設計につなげていく予定となっています。本実験の結果を受け、ペプチドリームと JAXA の契約を、これまでの有償利用契約からさらに一歩進展させた戦略的なパートナーシップ契約へと移行させます。

JAXA PCG に関する事項は以下を参照ください。

<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/theme/first/protein/>

## 2. 有償利用契約の背景

ペプチドリームは、平成 27 年 9 月、国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟で行われる高品質タンパク質結晶生成実験 第 2 期シリーズ 民間利用促進コース(トライアルユース)に応募し、JAXA への委託契約を締結しました。その後、トライアルユースの結果に基づき、平成 28 年 2 月に複数試料を対象とした有償利用契約を締結しました。JAXA では、有償契約に基づき、タンパク質試料生産に係るコンサルティング、タンパク質の高純度精製、結晶化条件検討、宇宙実験、回折データ取得、構造解析まで一連の作業を実施しており、本年 8 月に契約期間を終了する予定となっています。

前回の有償利用契約に関するプレスリリースは以下を参照ください。

[http://www.jaxa.jp/press/2016/02/20160224\\_protein\\_j.html](http://www.jaxa.jp/press/2016/02/20160224_protein_j.html)

## 3. 戦略的なパートナーシップ契約の締結について

本契約は、これまでの有償利用契約を更に発展させることで、対象期間を1.5年間から3年間に、取扱う試料数を従来の6倍に増やし、戦略的パートナーとして協力関係をより強化させるものです。世界の大手製薬企業とアライアンスを構築し、創薬のハブ企業となっているペプチドリームが保有する複数の創薬ターゲットを対象に、JAXAが試料生成への技術的助言から宇宙実験、構造解析までの一連の作業を受託する包括的な契約内容であり、ペプチドリームの研究状況に応じた迅速かつ柔軟な宇宙実験の実施を可能とします。

特殊環状ペプチドによる創薬開発プラットフォームシステムという世界に類を見ない技術で創薬研究開発の分野をリードするペプチドリームと、微小重力環境という稀有な研究環境を活用した高品質タンパク質結晶化技術を有するJAXAが包括的に連携することにより、より短期間で効率

的に創薬標的タンパク質と医薬品候補化合物の構造情報を取得し、さらには日本発・世界初の医薬品創成の早期実現に挑戦します。

【ペプチドリーム株式会社 常務取締役 リード・パトリック及び取締役研究開発部長 舛屋 圭一のコメント】

今回のHER2と特殊環状ペプチドの「高品質タンパク質結晶生成実験」の結果に大変興奮し、満足しております。JAXA では、地上での繊細かつ困難な結晶化条件検討を行っていただき、最終的に「きぼう」での4℃結晶化実験成功へとつなげた高い技術力に感服しております。

創薬研究の初期・後期に関わらず、高分解能での3次元構造解析は、ヒット化合物からリード化合物へ、またリード化合物から最終医薬品候補化合物への最適化には大変重要であり、得られることによる研究開発の加速効果は絶大であります。ペプチドリームでは今回の結果を最大限に活用し、HER2を標的としたペプチド-薬物複合体の最適化を加速し、早期の臨床開発入りを目指します。

【参考】

＜ペプチドリーム株式会社について＞

ペプチドリーム株式会社は、「日本発、世界初の新薬を創出し社会に貢献したい」という現社長 窪田規一と現社外取締役 菅裕明(東京大学大学院教授)の共通の夢から、平成 18 年 7 月に設立されました。独自の創薬開発プラットフォームシステム:PDPS(Peptide Discovery Platform System)を用いて、極めて広範囲にわたる特殊ペプチドを多数(数兆種類)合成し、高速な評価を可能にすることで、創薬において重要なヒット化合物の創製、リード化合物の選択、並びに創薬標的タンパク質と医薬品候補化合物の相互作用様式(ファーマコフォア)の理解を極めて簡便に、かつ、効率的に行えるようにしました。ペプチドリーム株式会社は、特殊ペプチドを用いた創薬企業の世界的なリーダーとして世界中の病気で苦しんでいる人々に画期的新薬を提供することを使命として、研究開発に取り組んでおります。

＜HER2 とは＞

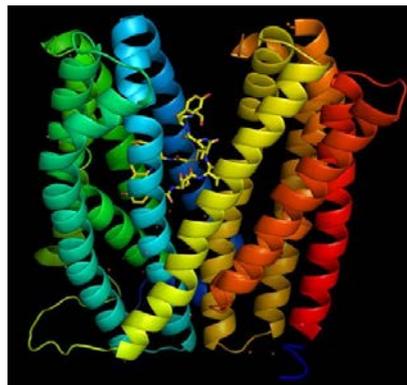
HER2 タンパク質は受容体型チロシンキナーゼです。HER2 タンパク質は心臓や神経の発達や維持に関与し、その他の細胞でも細胞増殖、分化などの調節に関与しています。HER2 遺伝子に異常が発生するとガン遺伝子として働くことが知られており、HER2 タンパク質に阻害化合物を結合することで、その働きを抑え、細胞の悪性を抑制することが期待されています。

＜特殊環状ペプチドとは＞

特殊環状ペプチドとは 20 種類の天然アミノ酸と非天然(化学合成品を含む。)の特殊アミノ酸を結合させて創成した「特殊ペプチド」の両端を結びつけて環状にしたものです。本技術の開発により、体内でより長く安定した構造を維持することが可能となり、従来のペプチド医薬品ではなしえなかった安定した構造を持つ特殊環状ペプチドを容易・迅速・安価・大量に創り出すことが可能となりました。



国際宇宙ステーション (ISS)



特殊ペプチドとタンパク質の結合

#### <4℃結晶化実験とは>

JAXAはこれまで20℃での結晶化実験を進めてきましたが、新たな結晶化手法を技術開発することで米国便を使った4℃結晶化実験が可能となり、平成29年2月から第1回実験を開始しました。これにより扱える結晶化温度帯が増え、取り扱いが可能となるタンパク質の種類が増えました。

4℃結晶化実験のほか、打上げ・回収手段をこれまでのロシア(ソユーズ宇宙船・プログレス補給船)のみから、日米露の輸送船による打上げ・回収手段に選択肢を拡大し、利用者の求める結晶化実験を国際宇宙ステーションでタイムリーに実施することが可能となりました。また、ユーザーの多様性・拡大を目指して、搭載試料の高密度化や保冷性能向上に向けた結晶化容器の新規開発に引き続き取り組んでまいります。

以上



## 記者発表資料

H29年3月10日(金)

14:30発表

プレスリリース

平成29年3月10日

国立研究開発法人

宇宙航空研究開発機構

東北大学

北海道大学

### 国際宇宙ステーション・「きぼう」からの超小型衛星利用に関する JAXA、東北大学、北海道大学との包括的な連携協力について

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)、東北大学、北海道大学の3者は、「きぼう」日本実験棟からの超小型衛星放出の利用開拓をともに進めるため、平成29年3月9日に包括的な連携協力協定を締結しました。

JAXAは平成28年10月に「きぼう利用戦略」を策定し、「きぼう」を我が国の研究開発基盤として定着化させることおよび利用成果を最大化することを目指しています。その中で、超小型衛星放出プラットフォームを重点項目の一つとしました。衛星放出機会を提供するJAXAは、衛星インテグレーション技術や国内外との衛星受注実績を持つ大学やコンソーシアム等を戦略的な協力機関(戦略パートナー)と位置づけ、ユーザー開拓段階から打ち上げ・放出まで長期間にわたり計画的に連携し、利用拡大を目指しています。

東北大学および北海道大学は、互いに連携して、国内外の政府機関や大学等との間で超小型衛星の利用開拓を進め、これまで複数の超小型衛星の開発・運用を進めてきました。平成28年4月には、両大学は、フィリピン共和国の国産第1号となる超小型衛星「DIWATA-1※」の「きぼう」からの放出においてJAXAと連携し、成功させた実績を持ちます。また、平成28年11月には、両大学が中心となって、アジアの9か国16機関が参加するアジアマイクロサテライトコンソーシアム(AMC)を立ち上げ、超小型衛星の利用拡大に積極的に取り組んでいます。

両大学とJAXAのそれぞれの強みを組み合わせることにより、超小型衛星の利用を企画・検討している国内外の政府機関や大学等に「きぼう」からの超小型衛星放出プラットフォームを効果的に提供することが可能となります。

平成29年度以降も、有償利用に加え国際協力による「きぼう」からの超小型衛星放出が計画され、放出能力も順次増強する予定です。これまでのJAXA単独による利用拡大の取り組みから、両大学とJAXAが補完しあうことによる新たなサービスを構築し、商業化を視野にいたした基礎づくりを実施します。

※「DIWATA-1」は、フィリピン科学技術省(DOST)、フィリピン大学ディリマン校、東北大学、北海道大学が共同開発した50kg級の超小型衛星で、JAXAが提供する打上げ機会を利用し、平成28年4月27日に「きぼう」から放出しました。

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台 4-6 御茶ノ水ソラシティ B1 Tel. 050-3362-4374 Fax. 03-3258-5051

- 「きぼう」からの超小型衛星放出連携協力に関するお問い合わせ先  
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 広報部 報道・メディア課  
Tel:050-3362-4374 Fax:03-3258-5051
- 北海道大学における超小型衛星事業に関する問い合わせ先  
北海道大学 大学院理学研究院 教授 高橋幸弘  
Tel:011-706-9244 E-mail:smc@cris.hokudai.ac.jp
- 東北大学における超小型衛星事業に関する問い合わせ先  
東北大学 大学院工学研究科 教授 吉田和哉  
Tel:022-795-6992 E-mail:yoshida@astro.mech.tohoku.ac.jp



## 記者発表資料

H29年4月19日(水)

14:00発表

プレスリリース

平成29年4月19日

国立研究開発法人

宇宙航空研究開発機構

国立大学法人

九州工業大学

### 国際宇宙ステーション・「きぼう」からの超小型衛星利用に関する JAXA、九州工業大学との包括的な連携協力について

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）、国立大学法人九州工業大学（九州工業大学）の2者は、「きぼう」日本実験棟からの超小型衛星放出の利用開拓をともに進めるため、このたび包括的な連携協力協定を締結しました。

JAXAは平成28年10月に「きぼう利用戦略」を策定し、「きぼう」を我が国の研究開発基盤として定着化させること及び利用成果を最大化することを目指しています。その中で、超小型衛星放出プラットフォームを重点項目の一つとしました。衛星放出能力の増強のほか、衛星インテグレーション技術や国内外との衛星受注実績を持つ大学やコンソーシアムとの連携強化による利用拡大を目指しています。

九州工業大学は、国内外の政府機関や大学等との間で超小型衛星の利用開拓を進め、これまで複数の超小型衛星の開発・運用を進めてきました。平成29年1月には、シンガポールの大学と共同開発した超小型衛星「AOBA-VELOX-III<sup>※1</sup>」の「きぼう」からの放出においてJAXAと連携し、成功させた実績を持ちます。また、超小型衛星の開発を通じた人材育成を目的とした「BIRDSプロジェクト<sup>※2</sup>」を立ち上げ、平成29年度には、九州工業大学の日本人学生に加え、モンゴル、ガーナ、バングラデシュ、ナイジェリア、タイの留学生が主体的に開発したBIRDSシリーズ最初の超小型衛星5機を「きぼう」から放出する予定です。九州工業大学は、今後もBIRDSプロジェクトを中心とした超小型衛星の開発を通じた人材育成と持続可能な宇宙プログラムの基盤作りに積極的に取り組んでいきます。

連携協定は、人材育成機能、超小型衛星開発の能力・経験を持つ大学とJAXAの持つユニークな超小型衛星放出能力及び安価・定期的な放出機会を組み合わせ、日本の総合力を活用することによって、多くのアジア、新興国が求める人材育成と衛星放出を合わせた形での国際協力を推進する新たな仕組みです。九州工業大学とJAXAは、連携してユーザ開拓・プロモーションを積極的に進めることにより、超小型衛星の利用を企画・検討している国内外の政府機関や大学等に対して「きぼう」の利用機会の情報を早期に提供し、その利用検討を効果的に進めることが可能となります。

平成29年度以降も、有償利用に加え国際協力による「きぼう」からの超小型衛星放出が計画されています。放出能力も順次増強する予定です。これまでのJAXA単独による利用拡大の取り組みから、九州工業大学とJAXAが補完しあうことによって新たなサービスを構築し、産業自立化を視野にいたした基礎作りを実施します。

※1「AOBA-VELOX-III」は、シンガポール南洋理工大学、九州工業大学が共同開発した2Uサイズ (10cmx10cmx10cmの2倍)の超小型衛星で、JAXAが提供する打上げ機会を利用し、平成29年1月16日に「きぼう」から放出しました。パルス型プラズマスラスタの実証を目的としています。

※2「BIRDSプロジェクト」は、Joint Global Multi Nation Birds projectの略称で、宇宙新興国との国境を越えた学際的な衛星プロジェクト。

- 「きぼう」からの超小型衛星放出連携協力に関するお問い合わせ先  
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 広報部 報道・メディア課  
Tel:050-3362-4374 Fax:03-3258-5051
- 九州工業大学における超小型衛星事業に関する問い合わせ先  
九州工業大学大学院 工学研究院 教授 趙孟佑  
Tel: 093-884-3228 E-mail: cho@ele.kyutech.ac.jp



(左)浜崎理事(JAXA)、(右)尾家学長(九州工業大学)  
平成29年4月12日(水) 九州工業大学にて撮影

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 広報部

〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台 4-6 御茶ノ水ソラシティ B1 Tel. 050-3362-4374 Fax. 03-3258-5051

国立大学法人 九州工業大学 総務課広報企画係

〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 Tel. 093-884-3007 Fax. 093-884-3015

# BIRDS-1放出イベント 写真集

( Photo Album for event of BIRDS-1 deployment)

2017年7月7日 (金)

JAXA筑波宇宙センター

(July 7<sup>th</sup> 2017@JAXA Tsukuba Space Center)

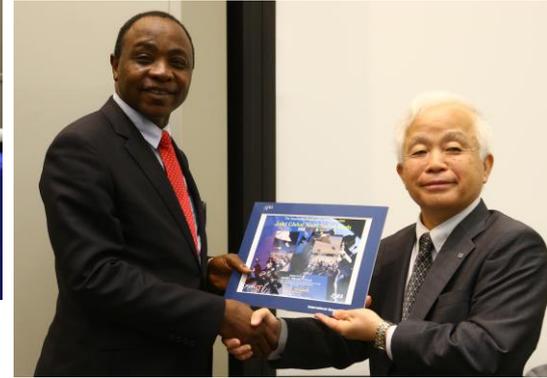
# 衛星放出 (Deployment of BIRDS-1 satellites)



# Live at Ghana, Mongolia, Bangladesh and Kyutec



# 記者会見 (Press Conference)



# 懇親会 (Social Party)



# 集合写真 (Group Photo)



Press Release



外務省報道発表

Ministry of Foreign Affairs of Japan

平成29年5月12日

G-0537

## 持続可能な開発目標（SDGs）実施に向けた岸外務大臣科学技術顧問による 提言の提出

- 1 本12日、岸輝雄外務大臣科学技術顧問（外務省参与）は、岸田文雄外務大臣に対し、「未来への提言（科学技術イノベーションの「橋を架ける力」でグローバル課題の解決を：SDGs実施に向けた科学技術外交の4つのアクション）」を提出しました（木原誠二衆議院議員（前外務副大臣）及び科学技術外交推進会議委員が同席）。この提言は、科学技術外交推進会議（座長：岸科学技術顧問）において討議の上、とりまとめられたものです。
- 2 岸田大臣から、科学技術外交推進会議の貢献に謝意を述べた上で、本年7月の国連経済社会理事会でのハイレベル政治フォーラムの機会を始めとして、頂いた提言を参考にして、日本の強みである科学技術・イノベーションを活かしつつ、経済、社会、環境の3側面にわたる課題解決を通じたSDGs実施に向け、国連等での議論をリードしたい旨述べました。

[参考1] 未来への提言（科学技術イノベーションの「橋を架ける力」でグローバル課題の解決を：SDGs実施に向けた科学技術外交の4つのアクション）の概要

平成27年9月に国連で採択されたSDGsの実施に向け、日本が今後の国際協力において、科学技術・イノベーション（STI）を通じてどう貢献すべきかについて、科学技術外交推進会議での討議を通じとりまとめたもの。政府のSDGs実施指針も踏まえつつ、（1）イノベーションを通じて「変える、変わる」未来像を提示し、（2）地球規模の科学的データを用いながら課題を「捉えて、解き」、（3）そのために異なるセクターや国・地域を「結び、つなげ」、（4）取組を支える人材を「育てる」という4つのアクションを柱として、日本外交は、STIを通じて世界におけるSDGsの実施を積極的に先導する役割を果たすべきである旨提言している。

[参考2] 外務大臣科学技術顧問（外務省参与）

平成27年9月に初の顧問として、岸輝雄東京大学名誉教授が任命され、現在まで各種活動を実施中。外務大臣科学技術顧問は、外務大臣の活動を科学技術面でサポートし、各国の科学技術顧問・科学技術分野の関係者との連携強化を図りながら、各種外交政策の企画・立案における科学技術の活用について外務大臣及び関係部局に対し助言を行う。

[参考3] 科学技術外交推進会議

科学技術の各種分野における専門的な知見を外務大臣科学技術顧問の下に集め、我が国のトップ外交やハイレベル国際会議を含む各種外交政策の企画・立案過程に活用する「科学技術外交アドバイザー・ネットワーク」の一環として、平成27年12月に外務大臣により委嘱を受けた科学技術外交の関連分野における学識経験者17名から構成される会議。昨年2月3日に第1回会合、7月13日に第2回会合、12月21日に第3回会合、本年4月27日に第4回会合を開催。

内容についてのお問い合わせ先

外務省 軍縮不拡散・科学部 国際科学協力室 権田首席事務官（内線：2369）

TEL：03-5501-8000

## 未来への提言

### 科学技術イノベーションの「橋を架ける力」でグローバル課題の解決を SDGs 実施に向けた科学技術外交の4つのアクション

#### 提言の要旨

#### I 序論

- 提言の狙い: 日本は今後の国際協力において、科学技術イノベーション(STI)を通じて持続可能な開発目標(SDGs)達成にどう貢献すべきか(「STI for SDGs」)。
- STIは、SDGs 実施の上でも、有限のリソースを最適化し拡大を図る「切り札」となりうる。

#### II 「STI for SDGs」のための4つのアクション

##### 1 イノベーションで変わる、変える ～ソサエティ5.0を通じた世界の未来創出

- ソサエティ5.0の将来像を視野に、途上国と協働しイノベーションを創出することは、SDGs 達成にも資する。国際協力においても、こうしたビジョンをもとにSDGs 達成に貢献していくべき。

##### 2 捉えて、解く ～地球規模でのデータ活用による解決

- 海洋から宇宙に至る観測データや日本のビッグデータ・システム DIAS は課題解決を可能にする。観測データという「宝庫」が SDGs 達成に向け世界的に活用されるよう、地球観測に関する政府間会合(GEO)、ユネスコ(IOC)、G7等の国際的枠組みを通じた協調行動を促進すべき。
- 開発協力でも、SDGs のための地球規模のデータによる解決策提示を一層推進することが重要。

##### 3 結ぶ、つなげる ～セクター間の連携、世界との一体化

- 現場ニーズを踏まえた研究開発、その成果の実用化・事業化を通して社会の変革をいかに促すかが鍵。そのための異なるセクター間の共創、協業、協働の推進が重要。先進国、新興国、途上国それぞれに応じた協力、国際開発金融機関との連携、国際機関等(国連、G7、G20等)を通じた後押しも重要。
- 外交面でも、多様な主体や国・地域を「結び、つなげ」、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)などの日本の経験を世界と共有することで、世界レベルでの新たなPublic Private Partnershipの推進に向け共創・協働を促すことが重要。

##### 4 育てる ～「SDGsのためのSTI」人材の育成

- 途上国自身のサステナビリティを高める形での、技術の普及・浸透に不可欠な人材育成は、日本の「お家芸」。科学コミュニケーターの役割や、ジェンダーバランスの確保も重要。今後も国内外で「SDGsのためのSTI」人材の育成を施策の主要な柱としていくべき。

#### III 結び: コアメッセージ

- STIは、異なるセクターや国・地域に「橋を架けて」一体化させ、ひいては次世代の社会を創り出す未来への「道」を拓く力としてSDGsの達成に貢献できる。
- 4つの行動を柱として、日本外交は、STIを通じて、積極的に世界におけるSDGsの実施において先導的な役割を果たすべき。

## **未来への提言**

**科学技術イノベーションの「橋を架ける力」で  
グローバル課題の解決を**

**SDGs 実施に向けた科学技術外交の4つのアクション**

**平成 29 年 5 月 12 日**

**科学技術外交推進会議**

## I 序論: 提言の狙いと現状認識

### 【提言の狙いと背景】

2015年9月に国連で採択された、2030年に向けた「持続可能な開発目標(SDGs)」は、世界全体が向かうべき方向性を定めるものとして<sup>1</sup>、実施に向けた議論が国際的に進んでおり、現在はその達成に向けて行動する段階に移っている。日本政府は、2016年12月に、安倍総理大臣を長とするSDGs推進本部において、SDGs実施指針を決定した。同指針では、科学技術イノベーション(STI)は優先課題の一つとして掲げられている。

日本は今後の国際協力において、STIを通じてSDGs達成にどう貢献すべきか(「STI for SDGs」)。科学技術外交推進会議は、この点について、政府の実施指針を踏まえつつ検討を行い、提言をとりまとめた。

本提言は、科学技術外交推進会議の議論に加え、中村同会議委員を中心としたスタディ・グループでの議論を経て、委員以外の有識者や関係機関の知見、経験も取り入れてまとめたものである。

### 【SDGsの特質とSTIの果たす役割】

SDGsは、「ミレニアム開発目標(MDGs)」で焦点が当てられた開発に関する課題に加え、環境・気候変動等全ての国にとって共通の課題に関する議論も取り込んだものとなった。また、累次の交渉を経て、社会的に脆弱な人々への配慮も図る観点から、経済・社会・環境を巡る広範な課題に対する取組を通じ、「誰一人取り残さない」形で、統合的に課題解決を図ることを求めるものとなっている。SDGsは、「開発・経済発展」と「環境保護」や「社会正義の実現」といった、時に実現に向けた対処の方向性が異なる目的を追求しており、それ故、SDGsの統合的な実施は容易ではないといわれる。

しかし、STIは、これまで人類が歴史上、自然災害から身を守り生活を豊かにする努力の中で、紆余曲折を経ながらも、大きな役割を果たしてきた。そして、STIは、SDGs実施の上でも、有限のリソースを最適化し拡大を図る「切り札」として、その実現に向け貢献できる可能性を持っている。だからこそ、STIの推進は目標9(産業・イノベーション・インフラ)に掲げられるとともに、SDGsの下幅広い目標の達成に向けた国際協力を内容とする目標17(実施手段)でもSTIの

<sup>1</sup> SDGsが採択された2015年には、3月に「仙台防災枠組2015-2030」が採択され、12月には2020年以降の気候変動に関する国際枠組みとしてパリ協定が採択された。これらは、地球規模の課題に国際社会が協力して対処するための重層的な国際的枠組みを構成している。

活用が重視されているともいえる。

また、日本は、これまでの近代化の過程で、社会的一体性を保ちつつ、STIを最大限活用しながら、保健・医療や環境、防災などの分野で、自国の課題を克服してきた経験を持つ。戦後の高度経済成長期の公害克服に向けた努力や実績は、その端的な例といえる。近年の途上国に対する国際協力においても、そうした経験を基礎として、「地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)」を始めとする課題解決のための国際科学技術協力に取り組んできた。

日本としても、こうした経験に立脚しつつ、気候変動、海洋環境の変化、生物多様性の減少、食料・水資源問題、感染症、災害などSDGsが掲げる幅広い地球規模課題の解決に資するSTIの高いポテンシャルを活かし、SDGs実施に向けた国際社会の取組に積極的に参画すべきである。

SDGsは、先進国から途上国まで全ての国が自ら達成すべき目標を掲げている。今後、先進国、新興国、途上国それぞれとの科学技術協力や各種多国間の枠組みでの連携を進めるに当たっては、以下の4つの行動を通じ、これら各国とともに、SDGs実現にSTIを通じて貢献していくべきである。

## II 「STI for SDGs」のための4つのアクション

### 1 イノベーションで変わる、変える ～ソサエティ5.0を通じた世界の未来創出

人工知能(AI)やロボット技術に代表される科学技術の進展により、製造業、サービス業に留まらず、農業、建設等、多様な産業分野でのIT(ICT)の活用によるスマート化の進行など、「第4次産業革命」とよばれる変革が生じ、経済成長を支えている。こうした動きは、各国における議論に加え、G7やG20、OECDといった多国間の議論においても着目されている。

第4次産業革命は、新たなサービスや社会システムを通じ、市民の日常生活にも大きな変化をもたらす。日本が2020年に向けた科学技術政策の基本方針として第5期科学技術基本計画で打ち出した「ソサエティ5.0」<sup>2</sup>は、単なる先端技術の産業への適用ではない。それは、IoT、ビッグデータ、人工知能(AI)等

<sup>2</sup> Society 5.0とは、①サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにより、②地域、年齢、性別、言語等による格差なく、多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かく対応したモノやサービスを提供することで経済的発展と社会的課題の解決を両立し、③人々が快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることのできる、人間中心の社会である。

の基盤技術と実社会空間を高度に融合させ、経済的発展と社会的課題の解決の両立を目指す人間中心の未来社会像であり、各国の成長モデルに取り込まれる社会の理想型といえる。

技術の進展を活用して社会変化への適応を図ることは、先進国のみならず、新興国、途上国にも共通のテーマであり、「STI を通じて課題を解決し、未来を創造する」という考え方は、STI を通じた SDGs 達成の追求と軌を一にする。例えば、高齢化社会への対応は、先進国に加え、新興国にとっても遠くない将来の課題であり、遠隔医療や介護ロボットの活用を通じた課題解決への期待はこれら各国に共通する。

STI は、未来社会を形作りながら SDGs の実現に役立ちうるし、また、役立つものとして発展しなければならない。ソサエティ 5.0 を実現する技術やシステムは、新興国・途上国にとっても将来社会を構成する基盤となる。ソサエティ 5.0 の概念を具体化する上で、SDGs の目標やターゲットは様々な切り口からの方向づけを示すものであり、言い換えれば、日本がソサエティ 5.0 の将来像を視野に、途上国と協働しイノベーションを創出することは、SDGs 達成にも資するものとなる。日本の各国との国際協力においても、こうしたビジョンをもとに、SDGs 達成に向けて貢献していくべきである。

## 2 捉えて、解く ～地球規模でのデータ活用による解決

ソサエティ5.0を特徴付ける、IoT、ビッグデータ、人工知能(AI)等の基盤技術の発展は、地球規模でのデータの大量処理を可能にした。これにより、従来は観測に基づく取組が十分に進展していなかった途上国や辺境地、海洋もカバーする「誰一人取り残さない」観測技術が確立されつつある。

こうした潮流は、既に日本が 2008 年以來進めてきた新興国・途上国との共同研究によりグローバル課題解決を目指した SATREPS の成果にも見られる。例えば、南アフリカでの気候変動予測や感染症の早期警戒システム開発<sup>3</sup>、またタイでの水災害の解決・適応に向けたシステム構築等<sup>4</sup>は、観測データを活

<sup>3</sup> 日本のスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」を駆使した高解像度大気海洋モデル(SINTEX-F) (仮想地球を作って地球規模の気象変動をシミュレーションできるシステム)を活用。

<sup>4</sup> 国内各地への観測機器の設置、衛星データと合わせた観測データを集積するシステム、さらに観測データと水管理のモデルを統合するシステムを作り上げた。

用した課題解決の好例である。モデルを用いた気候変動予測シミュレーション等を通じ、多様な社会経済課題の解決策を提示することを可能にしているのが、海洋、衛星、その他の現場観測等によりデータを収集し、共有、分析、活用するための技術や仕組みである。

とりわけ、観測・通信を支える衛星等の宇宙技術の進歩は、世界中から高頻度かつ詳細なデータを得ることを可能としている。その地球規模で、かつ、タイムリーで継続的な観測により得られるデータは、地域で生きる人々の生活や周辺環境の変化を常に映し出す。多様な衛星観測により取得されたデータは、現場観測から得られたデータとも相まって、水管理や大気汚染、森林保全等の分野で地球規模課題の解決に役立てられている<sup>5</sup>。これまで日本は、地球観測に関する政府間会合(GEO)等の国際的な枠組に積極的に参画するなど、地球観測の分野において大きな役割を果たしてきている。

また、日本が持つデータインフラである DIAS は、衛星観測をはじめとする各種大規模データを統合的に蓄積し、多様な用途に応じて解析・利用することが可能なビッグデータシステムである<sup>6</sup>。DIAS の活用により、これまでもアジアやアフリカでの高精度の渇水予測などが実現・進展しており、ODA による水資源計画の策定にも貢献している。

海洋の分野でも日本は実績を挙げている。海洋科学は、海洋ごみや海洋酸性化など科学的知見が不足している課題を多く含む目標 14(海洋資源)のみならず、目標 2(飢餓)や目標 13(気候変動)をはじめ、多くの SDGs に貢献できる。日本はこれまでユネスコの政府間海洋学委員会(IOC)など海洋に関する国際的な枠組みにおいて主要な役割を担い、海洋の科学的調査の発展に貢献して

<sup>5</sup> 目標 11(持続可能な都市)や目標 15(陸上資源)に貢献。

<sup>6</sup> データ統合・解析システム DIAS(Data Integration and Analysis System)は、地球規模／各地域の観測で得られたデータを収集、永続的な蓄積、統合、解析するとともに、社会経済情報などとの融合を行い、地球規模の環境問題や大規模自然災害等の脅威に対する危機管理に有益な情報へ変換し、国内外に提供することを目的として、2006 年度にスタートした。

2010 年度にはプロトタイプの開発が完了し、世界で初めて多種多様かつ大容量な地球観測データ、気候変動予測データ等を統合的に組み合わせ、水循環や農業等の分野における気候変動の影響評価や適応策立案に資する科学的情報を提供するプラットフォームが実現した。2011 年度からは第Ⅱ期として DIAS を社会的、公共的インフラとして実用化するための更なる高度化・拡張を実施し、2016 年度からは実運用に向けた第Ⅲ期がスタートしている。

国際的にも、全球地球観測システム(GEOSS: Global Earth Observation System of Systems)に参加する世界各国のデータセンターとの接続を実現しており、GEOSS への国際貢献としても位置付けられている。

<http://www.diasjp.net/about/>

きた。2016年のG7茨城・つくば科学技術大臣会合でも、「海洋の未来」を議題の一つに取り上げ、目標14への貢献を念頭に、海洋観測の強化や観測データの共有等を議論してきている<sup>7</sup>。今後さらに、データの共有・利用やモニタリング手法などの国際標準づくりにおいてリーダーシップを発揮していくことが可能である。

このように、海洋から宇宙に至る科学的取組を通じて得られる各種データを共有、分析、活用する取組は、健康・医療、防災、水・食料、エネルギー、環境・気候変動、海洋、生物多様性といった多様な分野で、課題を解決するための客観的で健全な意思決定（政策決定）を可能とする。こうした科学的知見に基づくSDGsの実施は、一か国では実現できない。今後さらに、観測データという「宝庫」がSDGs達成に向けて世界的に活用されるよう、国際的なオープンサイエンス<sup>8</sup>／オープンデータ<sup>9</sup>の動きにも留意しつつ、また民間部門の関与も得ながら、関連する国際的枠組みを通じた協調行動を促進すべきである。

日本の開発協力におけるSDGsに関する方針については、2015年に閣議決定された開発協力大綱<sup>10</sup>を踏まえ、国際協力機構（JICA）のポジション・ペーパーにおいて、これまでの経験が活きる10の目標（2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15）<sup>11</sup>で中心的役割を果たしつつ、その他の目標の達成をも目指すとの方向性が打ち出されている。こうした方向性に従って我が国自身が今後進める開発協力においても、SATREPS等のこれまでの成果にも立脚しつつ、SDGsのための地球規模のデータによる解決策の提示に向けた取組を一層推進していくことが重要である。

<sup>7</sup> これを踏まえ、伊勢志摩首脳宣言でもこうした科学的取組が支持されている。

<sup>8</sup> 2016年のG7茨城・つくば科学技術大臣会合で採択された「つくばコミュニケ」は、オープンサイエンスの推進に向けた決意を表明しつつ、「全球地球観測システム（GEOSS）のように、政府機関やその他機関が、データ収集、解析、保存、公表のための適切なインフラとサービスに継続的に投資を行うことが必須である。」と述べている。

<sup>9</sup> 新興国や開発途上国がデータ利活用で取り残されることのないよう、オープンデータの推進やビッグデータの活用を図るための枠組みが国際科学会議（ICSU）などを中心に開始される動きがある。

<sup>10</sup> 同大綱では、①「質の高い成長」とそれを通じた貧困撲滅、②普遍的価値の共有・平和で安全な社会の実現、③地球規模課題への取組を通じた持続可能で強靱な国際社会の構築を重点課題とし、開発協力を推進することとされている。

<sup>11</sup> 10の目標は、以下を指す。目標2（飢餓）、目標3（健康）、目標4（教育）、目標6（水・衛生）、目標7（エネルギー）、目標8（成長・雇用）、目標9（イノベーション）、目標11（都市）、目標13（気候変動）、目標15（陸上資源）。

### 3 結ぶ, つなげる ～セクター間の連携, 世界との一体化

#### 【セクター間の連携促進】

SDGs に STI を用いるに当たっては, まず現場のニーズ(課題)を把握し, 次いでニーズを踏まえた研究開発を行い, 更に研究成果や開発したシステム等を社会全体で実用化・事業化(scale up)することを通して社会の変革を促すという一連の流れをいかに作りどう実現するかが鍵となる。

このためには, ニーズを発掘・提示する現場の各種主体, 研究開発を担う科学者や技術者, その成果を実用化し, ビジネスとして展開する企業, そのための環境整備を担う行政, 市民社会といった異なるセクター間の共創, 協業, 協働(co-design, co-production, co-delivery)の推進が重要である。

主に日本の大手企業をメンバーとするジャパン・イノベーション・ネットワークと UNDP が連携して進めるプログラム「SDGs Holistic Innovation Platform (SHIP)」は, 国内外の現場のニーズと企業活動を結びつける好事例といえる。また, 日本の産業界では, SDGs を企業の社会的な「責任」(CSR)としてのみ位置づけるのではなく, SDGs 実施に向けた投資や事業化につながるビジネスモデル構築等, 「共通価値の創造」(CSV)を通じた, 世界の持続可能な成長に貢献する形での事業経営を目指す動きがある。

アカデミアにも, 「フューチャーアース」のように, 科学と社会の関係を深化させ, 科学自身のあり方の変化をも促そうとする動きや, 地球と人類社会の未来のため, つまり「世界の公共」のための大学運営を目指す動きがある<sup>12</sup>。また, 「STI for SDGs」においてデータの活用だけでは全ての課題を解決できない中で, 基礎研究が思わぬ解決策を提示することもあり, 細分化が進んだ専門分野を超え, トップレベルの大学や研究機関の研究者の参画を促進する仕組みづくりも重要になっている。

<sup>12</sup> こうした動きの背景として, 1999年7月1日に世界科学会議において採択された「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」(いわゆる「ブダペスト宣言」)において, 「科学は人類全体に奉仕するべきものであると同時に, 個々人に対して自然や社会へのより深い理解や生活の質の向上をもたらす, さらに現在と未来の世代にとって, 持続可能で健全な環境を提供することに貢献すべきものでなければならない」と謳われている。

## 【世界との一体化】

「誰一人取り残さない」包摂性は、SDGs の重要な要素であり、STI による課題解決は、世界各地における個別のニーズに根ざして、また、各地の社会的・文化的背景にも即した形で進める必要がある。日本として取組を進めるに当たっては、先進国、新興国、途上国それぞれの異なった立場を踏まえた協力により前進を図ることが重要である。

先進国とは、それぞれの強みを有する分野を生かした共同研究の推進に向けて取り組むこと、新興国とは、当該国の成長を促しつつ、各種協カスキームから相乗効果を引き出すためのハブとなる研究拠点強化に向けた協カや人材交流強化を図ること、途上国とは、途上国自身が SDGs 実施に取り組むのを支援する形での各国の地域的特性を生かした人材育成支援や研究推進を図るといった、異なるアプローチが求められる。

同時に、これらの取組に当たっては国際開発金融機関（世銀、ADB 等）と連携をはかるとともに、国連、OECD 等の国際機関や G7、G20、APEC 等のフォーラムでの議論を通じて、取組を後押しすることも重要である。

我が国は、これまでの開発協カ取組において、各国に共通する課題に対処する技術、各国固有の課題に対処する技術のそれぞれを適用することで、現地の事情やニーズに即した支援を可能にしてきた。中でも SATREPS は、ODA と研究資金との組合せという、それ以前には世界的に類を見なかった新たな共同ファンディングの仕組みの創出により実績を挙げてきた点で画期的であったといえる。また、共同研究の成果を民間企業による事業化につなげ、社会に普及させる「社会実装」の面も重視してきており、アジア開発銀行との連携につながった事例<sup>13</sup>もある。

宇宙分野では、新興国・途上国の小型衛星開発への協カ、これら衛星の国

---

<sup>13</sup> SATREPS で採択された「インドネシア中部ジャワ州グンディガス田における二酸化炭素の地中貯留及びモニタリングに関する先導的研究」事業により、京都大学とバンドン工科大学を中心とする共同研究により、ガス田での天然ガス生産に伴い生ずる温暖化ガス(CO<sub>2</sub>)を分離・回収し、地下に安全に貯留する技術開発を行ってきたところ、アジア開発銀行(ADB)の本格的出資を得て、インドネシア政府、民間企業一体となったパイロット事業が開始される見込みである。これはインドネシアで初めての CCS 事業であり、同国における温暖化ガス削減への貢献と共に、将来のクリーンなガス田開発の促進、さらにはエネルギー資源の安定供給に資することが期待されている。

際宇宙ステーション (ISS) の日本実験棟「きぼう」からの放出といった取組<sup>14</sup>や、「きぼう」を利用した民間企業との共同研究の取組<sup>15</sup>も進んでいる。ODA を活用した宇宙利用能力構築支援<sup>16</sup>と連携させつつ、こうした取組を一層推進することにより、相手国・地域での課題解決を促進し SDGs 達成を力強く後押しできよう。

こうした中、政府や公的機関が、SDGs 実施という旗印の下、国内外のファンディング機関、開発機関、公益団体や NGO、民間企業等が連携して多様な諸課題の解決に取り組んでいけるような新たな Public Private Partnership (PPP) を通じ、セクター間の連携を更に一段高いレベルで促進することの重要性が指摘されている。外交面においても、国連その他の国際枠組みの下で SDGs の実施が行動に移されていく中で、多様な主体や国・地域を「結び、つなげ」、日本の経験をあらためて世界と共有することで、世界レベルでの新たな PPP の推進に向けた共創・協働を促すことが重要である。

#### 4 育てる ～「SDGs のための STI」人材の育成

SDGs の掲げる課題を STI によって解決していくためには、各国それぞれの社会経済事情に応じて、技術やシステムを現地に根付かせる必要がある。技術の普及・浸透を進める上で、人材育成は不可欠である。これまで日本は施設や装置を作るだけでなく、それを使いこなし維持する技術の担い手をも現地に育て、技術とその基礎となる学理を根付かせてきた。

例えば、我が国の大学、企業等との連携を通じ、アジアやアフリカ諸国の工科大学の整備・運営支援や人材育成事業を実施しているほか、ASEAN の大学に工学分野の教育者を育て<sup>17</sup>、各国が自ら次世代の研究人材の育成や域

<sup>14</sup> 東北大学と北海道大学が人材育成として受け入れたフィリピンからの留学生らにより、両大学の支援のもとで開発された同国初の国産衛星「DIWATA-1」は、2016年4月に「きぼう」から放出された。

[http://www.jaxa.jp/press/2016/04/20160427\\_diwata1\\_j.htm](http://www.jaxa.jp/press/2016/04/20160427_diwata1_j.htm)

<sup>15</sup> 製薬企業と創薬を目指したタンパク質結晶生成実験等が実施されている。

<http://iss.jaxa.jp/kiboexp/theme/first/protein/index.html>

<sup>16</sup> ODA 案件「衛星情報の活用による災害・気候変動対策事業」では、台風や豪雨による風水害が頻発するベトナムに対し、地球観測衛星の開発・利用に必要な関連施設の整備などを支援することで、災害・気候変動対策技術の高度化を図り、同国の社会・生活面の向上に寄与することを目指している。

[https://www.jica.go.jp/press/2011/20111102\\_01.html](https://www.jica.go.jp/press/2011/20111102_01.html)

[https://www.jica.go.jp/press/2011/pdf/20111102\\_01\\_07.pdf](https://www.jica.go.jp/press/2011/pdf/20111102_01_07.pdf)

<sup>17</sup> ASEAN 工学系高等教育ネットワーク (AUN/SEED-Net) 事業により、ASEAN10 カ国の工学系トップ大学 26 校を対象とし、(1)メンバー大学教員の能力構築、(2)域内及び日本との大学間ネットワークの強化、(3)地域の共通課題

内後発国への協力に取り組むことにつなげている。近年では、JICA と民間企業との連携により、東南アジアや中南米諸国の医師・医療従事者に対し、患者の身体に負担が軽い医療技術の研修を実施し普及を図っている事例<sup>18</sup>もある。宇宙分野でも、新興国・途上国での人材育成支援<sup>19</sup>に取り組んでいる。

これらの多くに共通する特徴は、途上国自身のサステナビリティを高める形での協力であり、この点こそ、いわば日本の「お家芸」といえよう。同時に、こうした取組やSATREPSのような国際共同研究への参画は、グローバルな視点で世界に貢献する日本の研究者自身を育てるという相乗効果もある。

また、STI による課題解決を進めるには、先端的な科学技術を政治、行政、社会一般が正しく理解・受容して活用することが必要であり、専門的知識を説明・伝達する優れたコミュニケーターの役割は大きい。各国の科学技術顧問等の間で近年拡大しつつある科学的助言の国際的ネットワークとの連携を図ることは、この観点からも重要である。

さらに、国内外での「STI for SDGs」を支える人材の育成にあたっては、ジェンダーバランスを含む多様性の確保も重要である。SDGs の求める包摂性に応えるべく、研究開発の成果を社会の多様な構成員に広く行き渡らせるためには、研究段階から多様な視点を取り入れるインクルーシブ・イノベーションの視点が欠かせない。

現地の研究者や行政関係者との強固な信頼関係を築き、世界と日本の人材を結ぶネットワークを強め、将来の科学技術協力を更に発展させる礎として、日本は今後も国内外で「SDGs のための STI」人材の育成を、施策の主要な柱としていくべきである。

---

の解決、(4)産学連携を目的として、留学プログラム、共同研究プログラム、交流・ネットワーキング活動を実施している。

[https://www.jica.go.jp/project/all\\_asia/004/outline/index.html](https://www.jica.go.jp/project/all_asia/004/outline/index.html)

<http://www.seed-net.org/ja/>

<sup>18</sup> JICA の「開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業」により、オリンパス社との連携によりタイで腹腔鏡手術の研修を行い、当社による研修センターの設立につながったり

([www.olympus.co.jp/jp/common/pdf/nr160721ttecj.pdf](http://www.olympus.co.jp/jp/common/pdf/nr160721ttecj.pdf))、テルモ社との連携によりメキシコで心臓カテーテル手術の普及を図る事例がある。

<sup>19</sup> 前記脚注 16 参照。

### III 結び: コアメッセージ

国連ですべての加盟国に共通のユニバーサルな目標として、SDGs が満場一致で採択され、その実施に向けた機運が盛り上がる一方で、現在の世界は、これまでの自由で開かれた協調的な世界モデルに対する挑戦や不透明性にも直面している。

しかし、その背景に、先進国においても国内で深刻化する「格差」の問題があることにも見られるとおり、SDGs で掲げられた課題は、本来世界にとって共通なものである。その対処への答えは、連帯であり、分断ではない。「SDGs のための STI」は、「誰一人取り残さない」包摂性をキーワードにこうした課題に答え、世界の人々 (people) と地球 (planet) の平和 (peace) と繁栄 (prosperity) の実現を目指すものといえる。

STI は、世界の共通課題に対処する多様なアクターに連帯 (partnership) と共存 (co-habitation) を呼びかけ、共に歩む力を持つものである。ともすれば分断的に陥りがちな異なるセクターや国・地域に「橋を架けて」一体化させ、ひいては次世代の社会を創り出す未来への「道」を拓く力、いわば、「STI, a bridging force — the key to unite the world/society to face common challenges for the future」として SDGs の達成に貢献できる。

こうした認識を世界が共有し、共に STI の力を活用して課題に対処することが、SDGs 実施への鍵といえる。

そのための具体的方向性として、

- ◇ イノベーションを通じて「変える、変わる」未来像を提示し、
- ◇ 科学的データを用いながら課題を「捉えて、解き」、
- ◇ そのために異なるセクターや国・地域を「結び、つなげ」、
- ◇ 取組を支える人材を「育てる」。

この4つの行動を柱として、日本外交は、STIを通じて、積極的に世界における SDGs の実施において先導的な役割を果たすべきである。

## 科学技術外交推進会議

座長 岸 輝雄 外務大臣科学技術顧問(外務省参与)

### 委員一覧

(五十音順)

浅島 誠	東京大学名誉教授, 東京理科大学副学長
有本 建男	政策研究大学院大学教授, 科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
岩永 勝	国際農林水産業研究センター理事長
金子 将史	政策シンクタンク PHP 総研首席研究員
喜連川 優	国立情報学研究所所長, 東京大学生産技術研究所教授
佐々木 康人	湘南鎌倉総合病院附属臨床研究センター放射線治療研究センター長
白石 隆	JETRO アジア経済研究所長, 立命館大学特別招聘教授
角南 篤	政策研究大学院大学教授・副学長
竹山 春子	早稲田大学理工学術院教授
田中 明彦	政策研究大学院大学学長
永井 良三	自治医科大学学長
中村 道治	科学技術振興機構顧問
細谷 雄一	慶應義塾大学法学部教授
松見 芳男	大阪大学ベンチャーキャピタル株式会社社長, 伊藤忠商事株式会社理事
安岡 善文	東京大学名誉教授
山下 光彦	三菱自動車株式会社取締役 副社長執行役員(開発, 品質担当) CPLO
吉川 弘之	科学技術振興機構特別顧問

(参考)

提言の検討を行った科学技術外交推進会議(第2回～第4回会合)には、外務省からは、岸田文雄外務大臣、岸信夫外務副大臣、藺浦健太郎外務副大臣、相川一俊軍縮不拡散・科学部長、相星孝一地球規模課題審議官ほかが出席した。また、以下の関係府省・機関から参加を得た。

内閣官房 健康・医療戦略室

内閣府

日本学術会議

文部科学省

経済産業省

国立研究開発法人 日本医療研究開発機構(AMED)

独立行政法人 国際協力機構(JICA)

独立行政法人 国際交流基金(JF)

国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)

独立行政法人 日本学術振興会(JSPS)

国立研究開発法人 産業技術総合研究所(AIST)

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)

また、同会議の下、中村道治委員をグループリーダーとして開催された国際協力(SDGs)スタンディ・グループには、科学技術外交推進会議委員、関係府省・関係機関に加え、以下の有識者、関係機関等から参加を得た。

大竹 暁	科学技術振興機構 上席フェロー(国際担当)
沖 大幹	東京大学 生産技術研究所 教授
倉持 隆雄	科学技術振興機構 研究開発戦略センター センター長代理
武田 晴夫	日本工学アカデミー「SDGsにおける科学技術イノベーションの役割」プロジェクトリーダー 日立製作所 理事 研究開発グループ技師長 (オブザーバー)
西口 尚宏	ジャパン・イノベーション・ネットワーク 専務理事 (オブザーバー)
吉村 隆	日本経済団体連合会 産業技術本部長 (オブザーバー)

国立研究開発法人 海洋研究開発機構(JAMSTEC)

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA)

国立研究開発法人 理化学研究所

東京大学

**科学技術外交推進会議・国際協力(SDGs)スタディ・グループ  
開催実績**

	開催日時	議題
科学技術外交推進会議 第2回会合	平成28年7月13日	○国連持続可能な開発目標(SDGs) ・第1回国連 STI フォーラム(出張報告)
科学技術外交推進会議 第3回会合	平成28年12月21日	○国連持続可能な開発目標(SDGs) ・SDGs 実施指針の策定 ・SDGs と科学技術イノベーション～現状と当面の課題～ ・日本学術会議を中心とした検討状況 ・SDGs 実施に向けた国際協力への科学技術の活用
国際協力(SDGs) スタディ・グループ 第1回会合	平成29年3月13日	○SDGs のための科学技術イノベーション:科学技術外交の 観点から ・開発協力における SDGs への取組 ・海洋科学の発展が貢献する SDGs
国際協力(SDGs) スタディ・グループ 第2回会合	平成29年4月12日	○SDGs のための科学技術イノベーション:科学技術外交の 観点から ・第2回国連 STI フォーラム等への対応 ・宇宙航空イノベーションで持続可能な社会を創る ・SDGsのための科学技術イノベーション～基礎科学分野 からの視点～ ・SDGs達成に向けた東京大学の貢献
科学技術外交推進会議 第4回会合	平成29年4月27日	○SDGs のための科学技術イノベーション ・国際協カスタディ・グループでの検討結果について ・第2回国連 STI フォーラムへの対応について

## 国際宇宙探査の在り方~新たな国際協調体制に向けて~(中間とりまとめ)

## 【概要】

資料20-3-1  
 科学技術・学術審議会  
 研究計画・評価分科会  
 宇宙開発利用部会  
 ISS・国際宇宙探査小委員会  
 (第20回) H29.6.28

科学技術立国として、また、安全保障・産業育成等に鑑み、国際宇宙探査への参画が不可欠である中、発言力のあるパートナーとして、日米を中心とした協調体制を構築し、ISEF2に向けて新たな国際協調体制作りにも貢献すべき。

## 1. 目的

宇宙基本計画工程表等において、来年3月の第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)までに、我が国の国際宇宙探査の基本的な考え方を示すとされていること等を受けて、その在り方を取りまとめたもの。

## 2. 国際宇宙探査に係る現状

国際宇宙ステーション(ISS)での宇宙飛行士や着実な物資補給を通じた貢献等により、我が国の国際社会におけるプレゼンスが向上し、アジア唯一のISS参加国として多くのアジア諸国と協力関係を構築

ISS後の国際宇宙探査を巡っては、米国が深宇宙探査ゲートウェイ構想、欧州がMoon Village構想を持つ他、ロシア・カナダ・中国・インド・UAE等において、人類の活動領域の拡大を目指して有人宇宙探査を計画

## 3. 国際宇宙探査の意義

【外交・安全保障の観点】 宇宙空間利用における主導権や発言力の確保、国際的プレゼンスへの寄与 等

【科学技術の観点】 各国の技術と資金を持ち寄ることで大規模な挑戦や、大きな成果の獲得に寄与 等

【産業競争力強化やイノベーションの観点】 非宇宙産業等も参入し最先端の技術獲得・実用化に寄与、宇宙産業基盤の維持・強化、国際競争力の強化、イノベーション 等

【有人宇宙探査の意義】

- ・ 各国が有人宇宙探査に取り組む中、発言力のあるパートナーとして新たなフロンティアにおける活動に参画
- ・ 質の高い探査活動の実現、日本人宇宙飛行士等の活躍による国民の誇りや共感
- ・ 有人宇宙活動を可能とする全体のシステム作りを通じた人材育成、科学技術の向上、将来への産業育成 等

【国際宇宙探査の目的地・中継地点とその意義】

月 : 起源解明等の科学的意義、人類の活動領域拡大に向けた燃料(水氷)や高日照率域への国際的な関心の高まり、太陽系探査の技術獲得・実証の場としての重要性 等

火星 : 惑星科学の観点からの新たな知見の獲得への期待、生命探査、資源利用の潜在的可能性 等

月近傍(中継地点) : 月、火星等に向けた国際中継拠点として高い費用対効果、通信拠点機能 等

## 4. 我が国における国際宇宙探査推進の方向性

## ○ 宇宙探査の方針

- ・ ISSの蓄積を有効に継続・発展し、国際協調を基本に宇宙探査を進め、新たな協調体制やルール作りを主導
- ・ 国際宇宙探査でキーとなり、優位と見込まれる技術を戦略的に担い、発言力のある国際パートナーとしての地位を費用対効果の高い形で確立
- ・ 民間活力も取り入れた宇宙探査の充実、新たな産業創出や社会基盤の充実につながる好循環の模索
- ・ 科学的な意義に基づく宇宙科学探査の尊重、国際宇宙探査の機会の有効活用 等

## ○ 当面の方向性

- ・ 多くの国の当面の関心等を踏まえつつ、国際協調に向けた議論の本格化に先立って、我が国としての国際宇宙探査への参画を念頭に、我が国が優位性を発揮できる技術や波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術(深宇宙補給技術、有人宇宙滞在技術、重力天体着陸技術、重力天体探査技術)の実証等を早期に開始

## ○ 低軌道有人宇宙活動への今後の取組の在り方

各国の動向や今後の方向性を見据え、2025年以降のISSの在り方を引き続き検討

## 5. ISEF2において発信すべき事項

宇宙探査を国際協力で進める重要性、宇宙探査に取り組む国が認識すべき共通原則、新たな国際協調体制作り

## 資料 20-3-2

科学技術・学術審議会  
研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会  
ISS・国際宇宙探査小委員会  
(第20回) H29. 6. 28

## 国際宇宙探査の在り方（中間とりまとめ）（案）

## ～新たな国際協調体制に向けて～

宇宙の広大さから見れば、探査はまだ緒についたばかりであり、今後長い将来にわたり人類が地球から宇宙へ一歩ずつ足を進めていくのは明らかである。今後の探査について、国際的には、各国において様々な検討がなされているものの、おおむね、月近傍、月、火星へ段階的に進めようとする大きな流れをみるることができる。これまで日米欧露加等の各国は、独自の探査を進めるとともに国際協力の方が効果的・効率的なところは協調してきた。国際宇宙ステーション（ISS）はこうした国際協力の象徴である。しかし、近年、独自開発を重視する中国、インドなどの新規参入により、いわば群雄割拠の時代に移りつつあることは2年前の報告書で指摘した。さらに昨今先進国間の協調体制の将来も不透明性を増しつつある。

科学技術立国としての立場、安全保障、産業育成などとの関係に鑑み、我が国にとり国際宇宙探査を行わないという選択肢はない。これまで日本は、ISS協力を含め実績を重ねてきたが、いったん遅れをとってしまえば将来取り返しのつかない差がついてしまう。では、我が国の国際宇宙探査は、どのように進めるべきか。

宇宙基本計画にあるように、まず我が国の国際宇宙探査の目標、進路、戦略を明確に示す必要がある。例えば、個々のプロジェクトは、日本の宇宙探査全体の中でどのような位置づけなのか、国民の理解を得るようにすべきである。今後の当面の方向は、上記の国際的な流れを踏まえて検討を進めるのが現実的であると思われるが、この報告書では国際的な流れにおける各ステップの意義、特に有人宇宙探査の意義について多角的に検討した。有人についてはとにかくピラミッドの頂点にある宇宙飛行士が脚光を浴びるが、むしろ有人宇宙飛行、滞在を可能ならしめる全体のシステム作りを通じて我が国の人材育成、科学技術の向上、将来への産業育成が図られるという認識を示した。

次に取り組み方である。宇宙探査に莫大な費用がかかることに鑑みれば、我が国としては、独自技術の獲得戦略も視野に入れつつ、可能な限り国際協調の中で進めていくのが得策である。ただし、もちろん国際協調のための国際協調ではなく、費用対効果、先端技術の共有という観点からこれが最も合理的だからである。パートナーとしては、日米関係を中心として諸外国との関係を考えるべきであろう。その際、なにより重要なのは、我が国が独自の科学技術、経験を持ち、キーとなる役割を戦略的に担うことである。このための努力が強化されるべきである。なお、先進各国は、民間との協力をひとつの柱として考えるようになって

ている。我が国としてもこの視座を持ち、官民協力について一層重視していくべきであろう。

上記のとおり、これまでいわば所与のものであった国際協調体制の見通しははっきりしなくなっている。このような状況はもちろん挑戦ではあるが、同時に機会ともとらえられる。すなわち、新たな国際協調体制、規範作りに我が国がイニシアティブを発揮するために、我が国の戦略を示しつつ、米国をはじめとする諸外国と協議して何が人類にとってもっとも望ましい道筋かを議論し、体制作りをしていく、いわば分水嶺にさしかかっている。この重要な時期に我が国が明年、国際宇宙探査フォーラム(ISEF)を主催することは、千載一遇の機会である。会議の前に我が国としての戦略を明確にし、あらたな国際協調体制づくりに貢献すべきある。

## 1. 目的

- 宇宙基本計画（平成 28 年 4 月 1 日閣議決定）は、宇宙探査について、「宇宙科学・探査及び有人宇宙活動は、人類の英知を結集して、知的資産を創出し、宇宙空間における活動領域を拡大するもの」としている。
- 宇宙探査には、ボトムアップを基本として行われる学術としての宇宙科学探査と、国際的に共通の目的に向け協力して実施される国家プロジェクトとしての国際宇宙探査があり、いずれも重要なものである。また、宇宙科学探査の知見は国際宇宙探査に活用されるとともに、国際宇宙探査の場で科学的な知見の獲得の可能性もあることから、両者の連携が重要である。これを踏まえつつ、宇宙基本計画工程表（平成 28 年度改定）において、来年 3 月に我が国が主催する第 2 回国際宇宙探査フォーラム（ISEF2）までに、我が国としての国際宇宙探査の検討に向けた原則とすべき基本的な考え方を取りまとめることとされていることを受けて、ここでは国際宇宙探査の在り方を取りまとめることとする。

## 2. 現状

国際宇宙ステーション (ISS) は、1984 年の米国による計画の提唱以来、2011 年の完成を経て現在まで、人類史上比類のない規模の平和目的の国際共同プロジェクトとして遂行されてきた。その運用については、少なくとも 2024 年までの延長が決定しているものの、その後を巡っては、ISS 参加国を始め世界各国に模索する動きがある。

### (1) ISS への我が国の参画状況

- 我が国は、ISS に参画して ISS 船長 1 名を含む 11 名の宇宙飛行士を輩出し、各種の宇宙環境利用実験を推進しているほか、「こうのとりの HTV」による着実な物資補給により ISS の安定的運用・維持に大きく貢献し、ISS 参加各国より高い信頼を得ており、このことは国際社会における我が国のプレゼンス向上に大きく寄与している。
- 我が国はアジア唯一の ISS 参加国として、アジアのゲートウェイとしての役割を担い、多くのアジア諸国との協力関係を構築している。
- 平成 27 年末には ISS における日米両国の貢献から生み出された成果の最大化に向けた新たな協力的パートナーシップを結び、ISS 計画の発展、国際宇宙探査の先導的な役割を日米両国が果たすべく取組の議論がなされている。
- さらに、少なくとも 2024 年までの ISS 運用に対して効率的な物資補給による我が国の貢献を果たすとともに、将来の波及性ある技術を考慮した新た

な宇宙機「HTV-X」の開発を平成 28 年度より着手している。

(2) ISS 後の国際宇宙探査をめぐる各国の検討状況

- 米国は、ISS 後の地球低軌道活動が途切れることなく且つ可能な限り早期に民間主体の活動となるよう、2025 年以降の ISS 延長も念頭に更なる成果創出を目指すとともに、ISS への物資や有人輸送を民間企業に委託している。無人による月探査ミッションについては、月周回無人探査を定期的を実施するとともに、将来の有人探査における現地資源利用の可能性を探るための月極域無人探査ミッションを検討中。有人探査については、トランプ政権の下、NASA が有人火星探査を目指す計画を検討する中で、国際協力により中継点「深宇宙探査ゲートウェイ<sup>(※)</sup>」を月近傍に構築する構想を持つ。

※深宇宙探査ゲートウェイ

NASA が検討中の人の滞在が可能な月近傍中継拠点。電力・推進モジュール、居住モジュール、エアロック、ロボットアーム等の要をドッキングして ISS のような建造物を建設し、月を周回させる計画（軌道維持に要するエネルギーが小さく、地球との通信に有利な長楕円極軌道を想定）。NASA では有人火星探査に向けたゲートウェイとしての活用を想定しているが、国際協力により月面探査等の多様な活用が可能としている。2020 年頃から現在開発中の大型ロケット（SLS）によって電力・推進モジュールを打ち上げて建設を開始し、2020 年代後半の完成を目標としている。

- ロシアは、ISS 延長の意図も示唆し、米国と協議を開始している模様がある一方、ISS に新たなモジュールを追加が計画され、ロシアによる独立運用の可能性を検討している。地球低軌道・月近傍向けの新型有人宇宙船を開発中。また、無人による月・火星探査では、欧州との協力を進め、2024 年までに月周回機、月極域着陸機、サンプルリターンミッションを計画している。
- 欧州は ISS の 2025 年以降の延長可能性、ISS 欧州実験棟での中国の実験利用や中国宇宙ステーションの利用を検討中。ESA が掲げる Moon Village 構想において、有人月探査の可能性に言及。無人による月・火星探査では、ロシアとの協力を進め、月南極探査ミッションにおいては、着陸センサやドリルの提供を行っている。本年 5 月、JAXA は ESA と「月をはじめとする宇宙探査分野でミッション創出の検討」を行うことで合意した。
- カナダは将来ミッションに向け、新たな宇宙飛行士候補を選抜中。本年夏に、宇宙飛行士候補の決定と、新たな宇宙政策が発表される見込み。
- 中国は、既に国産ロケット「長征」と有人宇宙船「神舟」による有人宇宙補給船「天舟」などの有人宇宙輸送技術を確認し、無人宇宙実験室「天宮」とのドッキング実験を通じて、2020 年台には独自の宇宙ステーション計画を本格化させる計画であり、国連を通じて、各国に対しこの宇宙ステーション

の利用を呼び掛け、欧州とは利用実験テーマの実施を検討している。2025年以降の月面基地の構想もある。また、無人月探査については、2013年に月面着陸に成功し、2018年に月の裏側・南極エイトケン盆地への世界初の着陸を目指している。

- インドは、一時挫折した有人軌道周回機の低軌道への打上げを2020年台には実現する計画を再開し、環境制御・生命維持システムや緊急脱出システムなどの有人技術開発に取り組んでいる。2014年にアジアで初めて火星周回軌道への無人探査機の投入に成功。また、2018年には無人月面探査によるサンプルリターンを計画している。
- アラブ首長国連邦（UAE）は、100年後の火星移住計画を打ち出している。

このように、各国が人類の活動領域の拡大を目指した有人探査の計画を立て始めているという大きな流れがある。

### 3. 国際宇宙探査の意義の整理

#### (1) 国際宇宙探査に参画する意義

##### 【外交・安全保障の観点】

- 世界の英知を結集した国際宇宙探査への参画により、協力国間の強固な関係の構築、宇宙空間利用における主導権や発言力の確保及び国際的プレゼンスの向上につながる。
- 世界情勢が不透明化・不安定化する中、国際宇宙探査という平和目的の協力が行われ、それに参画するということは、外交・安全保障の観点で大きな意義がある。

##### 【科学技術の観点】

- 宇宙探査そのものに科学的・技術的意義があることは論を待たないが、日欧共同で進めている水星探査ミッション BepiColombo や ISS の例のように、国際協力で各国の技術と資金を持ち寄ることで、一国で取り組むより大規模な挑戦が可能となり、より大きな成果の獲得につながる。

##### 【産業競争力強化やイノベーションの観点】

- 国際宇宙探査は、世界の英知を結集する協力の場であるとともに、各国の技術力の競争の場でもあり、宇宙産業はもちろん、非宇宙産業、高度な特殊技術を有する中小企業の参入も得て、材料・部品からシステム統合に至る研究開発を促進し、最先端の技術の獲得・実用化につながる。

- 今後の国際的な調整を通じて、国際協力による到達点が明確に示されることは、投資の予見を可能とし、宇宙産業基盤の維持・強化、国際競争力の強化、新たな製品・サービス等の創出によるイノベーションにつながる。
- 特に、重力天体の一つである月を目指す場合、宇宙産業が従来から蓄積してきた宇宙技術に加えて、月資源から生成される材料を用いた現地での物品製造など、種々の新たな技術が必要であり、異分野産業との融合によるイノベーションの創出やベンチャーをはじめとする新規事業者の参入、新たな産業の創出が期待される。
- このような宇宙を基点とする科学技術イノベーションによって、環境エネルギーや安全安心などのグローバル課題の解決に貢献し、国連の持続的開発目標（SDGs）の達成に寄与するとともに、Society 5.0といわれる新たな経済社会の構築への貢献が期待される。

## （2）我が国が有人宇宙探査を行う意義

- 各国が有人宇宙探査に積極的に取り組み、人類の活動領域が拡大する中で、我が国がキーとなる役割を戦略的に担う形で有人宇宙探査に取り組むことは、国際協力の中で発言力のあるパートナーとして新たなフロンティアにおける活動に参入するという意義があり、また将来にわたる有人活動の自律性獲得につながるものである。
- 有人宇宙探査への取組により、有人宇宙活動を可能とする全体のシステム作り等も通じ、以下のような直接的あるいは間接的な効果が期待される。

### <有人宇宙探査により直接的に期待される効果>

- ◇ 宇宙飛行士のその場での判断能力に基づく、アポロ計画における地質学的に価値の高いサンプル採取や、ISS 実験の効率な実施等を通じて実証されているように、実際に人が目で見て自ら作業することにより、複雑な状況の全体を俯瞰した総合的かつタイムリーな判断や不測の事態への臨機応変の対応が可能となる。これは、より質の高い活動を可能とし、より質の高い価値の創出及び成果につながる。また、インスピレーションによる新たな発見が期待されるという側面もある。
- ◇ 有人宇宙探査に取り組める国が限定される中で、日本人宇宙飛行士やそれを支える科学者・技術者の活躍は、当事者本人の経験や感動が直接国民に伝えられることで国民の誇りや共感につながる。これにより、宇宙に対する関心・理解、科学に対する国民の関心が一層

向上し、宇宙分野の次世代育成にも貢献する。また、国際的な巨大プロジェクトに参画可能な人材を育成する機会となる。

<有人宇宙探査のための技術開発等を通じて期待される効果>

- ◇ 宇宙空間での人の活動には、極めて高水準の安全性・信頼性をもつ技術が要求されるとともに、究極の省資源、自律的な健康管理・生命維持など閉鎖環境での長期滞在技術の開発を必要とする。これらは、先端技術産業にとって一層高水準の技術開発の動機付けとなるとともに、挑戦的な技術開発を通じた科学技術イノベーションを促進する。また、信頼性の高いシステムを作り上げる高度な技術やマネジメント力の獲得、資源小国・少子高齢化といった我が国が抱える課題解決に資する環境浄化技術や省資源技術への貢献等、地上での応用も期待される。
- ◇ 宇宙空間で人が活動するためには、1G以下の重力や過酷な宇宙放射線など、地上で得ることが困難な環境が人体へ与える影響の解明や対策技術の開発を行うことが必要となるが、これらが骨粗しょう症や筋量減少対策、再生医療、放射線防護といった地上課題の解決にもつながる。
- ◇ 中長期的には、米国で見られるように、有人を念頭に置いた民間による宇宙活動の促進、宇宙ベンチャーの創出など、新たな経済活動の創出も期待される。

### (3) 国際宇宙探査の目的地・中継拠点とその意義

国際宇宙探査の目的地・中継地点について、各国はそれぞれに月近傍、月、火星等を目指しているが、国際宇宙探査の目的地としての月・火星や、月近傍を中継拠点とする意義は、以下のように考えられる。

#### ①目的地としての月の意義

- 月は地球に最も近い天体であるにもかかわらず、その起源は依然として未解決である。月の地殻物質や内部構造の調査により、月の成因の特定が進むとともに、原始惑星間の巨大衝突過程や、地球型惑星の初期進化過程の解明が期待される。また、極域の水氷や揮発成分の由来調査によって、太古の太陽系環境を知る手がかりとなり得る。
- これまでの月周回探査機の観測により、月の極域には一定量の水氷が存在すると考えられており、前述の科学的意義に加えて、深宇宙探査機への燃料として活用し、より高い自在性と経済性をもって、人類の活動領域を月面やその以遠へ拡大できる可能性がある。また月極域の丘陵部に

は、高日照率域（半年以上の連続日照や 80%以上の日照率が得られ、エネルギー確保の観点から重要な領域）が存在する。これらのことから、宇宙探査を推進する各国が月極域に高い関心を有しており、月における知見や資源の重大な発見と合わせ、国際協力・競争の観点から重要となっている。

- 月は地球に最も近い天体であるため、輸送、通信の観点から利点があり、重力天体への着陸・帰還技術、惑星表面探査ロボット技術など、今後の太陽系探査に向けた技術獲得・実証の重要な場である。

### ②目的地としての火星の意義

- 月探査により得られる知見を基礎として、地球型惑星の一つである火星の形成過程についても調査し、比較することにより、太陽系における地球型惑星の形成過程を全体として理解することができる。
- 惑星科学における重要な科学目標の一つとして、生命の存在条件に支配的な影響を及ぼす惑星表層環境の解明が挙げられる。これまでの探査機によるレーダ探査等により、火星には現在も大量の水が凍土として存在する可能性が示唆されており、太陽系の中で、地球以外に表面に水が存在したと考えられる唯一の惑星である。火星表層の環境を調査し、地球の表層環境との比較を行うことによって、天体の進化過程を把握し、生命存在との関係性を理解することが期待される。
- さらに、生命探索、長期的有人滞在や資源利用の潜在的可能性を有する。

### ③月近傍を中継拠点とする意義

- 月、火星等様々な目的地に向けた中継拠点として国際協力により構築することで、少ない投資で最大の効果を得ることが期待される。
- 月面探査の場合、月面の過酷な環境における建築物の設置にはまだ相当の技術開発が求められることから、月近傍の中継拠点は、以下の機能を担うものとして、月面探査の効率的・効果的推進に必要である。
  - ◇ 探査機のステーションとしての機能：探査機への電力供給や整備を行い、探査頻度の向上や探査機の繰り返し使用を可能とする。また、緊急時の退避場所としても活用可能となる。
  - ◇ 通信拠点としての機能：探査機の遠隔操作において、地球から月面だと 10 秒程度となる通信時間の遅れが、月近傍から月面では数秒に抑えられるとともに、地球から直接交信が困難な月の裏側や極域からの通信が可能となるなど、適時適切な操作を行うことができる。
  - ◇ 研究室としての機能：月近傍拠点における観測や試料の簡易分析等

により、その場の判断による新たな観測対象の設定や地球に持ち帰る試料の選別等が可能となる。

#### 4. 我が国における国際宇宙探査推進の方向性

##### (1) 我が国としての宇宙探査の方針

###### ① 取組方針

- 有人宇宙技術を含む我が国の宇宙技術は、ISS への参画を通じて大きく進展し、世界から一目を置かれる存在となった。この蓄積を有効に継続・発展させることが重要である。
- 国際協力の強化や発言力の確保、最先端技術の獲得、幅広い民間の参入、一国で行うより大規模なプロジェクトへの取組を実現するとの観点から、国際協調を基本に進めていくのが得策であり、新たな国際協調体制やルール作りに当たって、我が国がイニシアティブを発揮することが重要である。
- 参画に当たっては、ISS を通じて得た技術や宇宙科学探査の知見を活かし、国際宇宙探査においてキーとなり、我が国として優位性が見込まれる技術（深宇宙補給技術、有人宇宙滞在技術、重力天体着陸技術、重力天体探査技術等）を戦略的に担うことで、発言力のあるパートナーとしての地位を、費用対効果の高い形で確立することが重要である。

###### ② 取組に当たっての留意事項等

- 常に、学問的価値とともに、我が国にとっての戦略的価値、費用対効果の視点から精査した上で進めることとする。また、全体計画の効率化及び我が国の負担の軽減が追及されるべきである。
- 官民共同開発を通じた民間の取組の活性化、高度な特殊技術を有する中小企業の活性化、民間主体の取組に対するベンチャーファンド等の政府予算以外の資金の活用など、非宇宙産業を含む民間活力もとり入れて宇宙探査を充実させ、これが新たな産業創出や社会基盤の充実につながるような好循環を模索する。
- 輸送の在り方等、宇宙政策における他の重要項目との関連にも留意する。
- 我が国は宇宙科学探査において大きな実績を有するとともに、現在も複数の惑星探査計画が策定されている。国際宇宙探査の実施に際しては、科学的な意義に基づき実施される宇宙科学探査の取組を尊重し、計画されているプロジェクトの着実な実施、人材育成等の基盤強化に配慮する。

宇宙科学探査を通じて得られる知見や技術が国際宇宙探査において効果的・戦略的に活用されるようにすることが重要である。また、国際宇宙探査の取組が、宇宙科学探査において、科学的な知見や成果創出の場として有効活用されることが重要である。

(2) 我が国としての国際宇宙探査の当面の方向性

- 国際宇宙探査の目的地について、多くの国の当面の関心が月近傍や月に集まっており、有人探査を月近傍から月、火星へと進める流れがある。
- こうした流れや動向を踏まえつつ、今後の当面の方向性について検討を進めることとなるが、国際協調に向けた議論の本格化に先立って、我が国としての国際宇宙探査への参画を念頭に、我が国が優位性を発揮できる技術や波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術（深宇宙補給技術、有人宇宙滞在技術、重力天体着陸技術、重力天体探査技術）の実証等を早期に進める必要がある。

(3) ISS を含む低軌道有人宇宙活動への今後の取組の在り方

- ISS は、運用が安定的・継続的に行われる成熟期に至っており、米国では 2025 年以降の民間主体による活動の検討が行われている一方、中国独自の宇宙ステーション建設、ロシアの ISS からの独自運用の動きがあり、さらに米国では民間事業者による独自のステーション建設も検討され、将来的には様々なプレーヤーが低軌道利用に参加することが想定される。
- 我が国としては、「きぼう」での実験を通じて、社会に貢献可能な利用分野を特定、利用技術を構築してきており、有償利用を含めた恒常的な利用需要が形成されつつあることから、これらの取組を継続・発展させることにより、低軌道有人宇宙活動による社会への成果波及が見込まれる。また、低軌道有人宇宙活動には、国際宇宙探査における技術実証の場としての利用価値もある。これらのことから、引き続き国際協力の上で低軌道有人活動に参加することが妥当であるが、選択肢としては ISS の再延長、新たな拠点の構築、他国または民間の実験サービスや一部利用権の購入等がありうる。いずれの場合であっても、米国との新たな協力の枠組みを利用した ISS による利用成果の最大化や、低軌道以遠の国際宇宙探査への先導的な役割による貢献を果たすとともに、民間活力を取り入れた低軌道利用の促進や新たな産業創出を目指すことが重要である。
  - ◇ 国際宇宙探査への貢献としては、人体への影響に関し残されている課題の解決がある。ISS をテストベッドとして月周辺、月面における

滞在技術を洗練させるとともに、我が国のみが保有する可変重力環境の提供が可能な小動物の長期飼育装置を活用し、影響解明の実験等を行う。

- ◇ また、ISS への効率的な物資輸送を行いつつ、国際宇宙探査など将来につながる技術を盛り込んだ新たな宇宙機「HTV-X」の開発を着実に進める。
- ◇ 低軌道利用の促進や新たな産業創出としては、これまでの ISS への参加を通じて、「きぼう」日本実験棟で見えてきた強み（4つのプラットフォーム：新薬設計支援、加齢研究支援、超小型衛星放出、船外ポート利用）を軸に発展させる。プラットフォームの一部については、民間事業者等を主体とした自立化を図り、2025年以降は民間事業者も経費の一部を負担した官民共同事業化を目指すとともに、民間事業者によるプラットフォームの利用拡大に向けた環境整備を検討することも必要である。
- 以上を踏まえ、また各国の動向や今後の国際宇宙探査の方向性も見据え、2025年以降のISSの在り方については引き続き検討を行うのが妥当と考える。

#### 5. 第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)において日本から発信すべき事項

- 有人を含む宇宙探査が官民を通じ拡大している現状を踏まえ、宇宙探査を国際協力により推進することの重要性の共通認識。
- 宇宙探査に取り組む国が認識すべき共通原則（平和利用、人類への恩恵、技術的・資金的持続可能性、無人・有人技術の融合、フロンティア、イノベーションの源泉としての宇宙探査、民間の取組みとの協力等）。
- 各国それぞれの目的・プロジェクトをもって宇宙探査に臨む中、国際協力により進める宇宙探査の方向性及び新たな国際協調体制に向けた議論の必要性。