

# 以降 參考資料

## 宇宙物理分野の各国動向と日本の戦略

### 各国動向

2020年代にかけて、可視光・近赤外線波長帯では、欧米の JWST、WFIRST、Euclid の大型スペース計画が並び、地上設備では TMT 超巨大望遠鏡、米国 LSST 広視野望遠鏡計画がある。低温の原子・分子ガスなどを観測するサブミリ波～センチ波の電波帯では、ALMA 計画、SKA 計画等が稼働、あるいは実現予定である。また、2015年の重力波初検出以来、高エネルギー粒子である宇宙線や宇宙ニュートリノと電磁波の観測をあわせたマルチメッセンジャー研究が焦点となっている。さらに、系外惑星研究は、発見の時代から惑星表層環境を記載する時代に移行しつつある。

### 日本の戦略

より感度を求める大口径化・高精度化に対しては国際協力に主軸をおき、衛星の規模にはよらず知恵や斬新な発想に基づく新たな観測手法の開発等では主導的役割を担う方針とする。

衛星の大型化・高精度化が世界の流れである分野では、単独での実施には限界があるため、冷凍機・冷却システム等のキー技術を携えた国際協力を進める。JAXAでは、高感度のX線や中間・遠赤外線観測を、世界における次々世代大型計画の先駆けとして中型規模で主導しつつ、宇宙の成り立ちを理解する上で上述の世界における大型計画と相補的な成果を得る。宇宙マイクロ波背景放射の分野では、日本人が提唱したインフレーション仮説につなげるべく、初期重力波の観測を目的とした宇宙機による新たな観測手法の開発を進め主導的役割を担う。系外惑星観測の将来的な大目標が、生命居住可能領域における系外惑星を記載することであることを据え、そこにおいて JAXA が貢献ができるためのパスを海外計画参加や技術開発プログラムにより構築する。

## 太陽系科学・惑星科学分野の各国動向と日本の戦略

### 各国動向

太陽系と異なる形の系外惑星系の発見は、太陽系形成論を活発化させ小天体探査の重要性を高めた。また、「生命を育む環境がどのようにして生まれるのか」という問題意識も高まり、始原的小天体探査を含め、その観点から構築される魅力的な探査計画構想が出てきている。

### 日本の戦略

欧米には規模では及ばないJAXAは、小天体からのサンプルリターンでは世界をリード、適正規模で挑戦的なミッションをタイムリーに実施することで活路を見出す。

「太陽系と生命惑星の起源解明」という目標に対して、A:「惑星・衛星の形成・初期分化(太陽系の成り立ち解明)」、B:「生命前駆物質の移動/供給、生命前駆物質の形成・進化(前生命環境の成り立ち解明)」、C:「太陽系での現生命探査(生命環境の成り立ち解明)」とカテゴリ分けして臨む。国際宇宙探査と連携して技術開発等を進めるとともに、日本が技術や技術で先行する領域では主導的役割を果たしつつ世界と共同する。

A)月・火星を当面の対象とし、高精度着陸のキー技術獲得から出発、国際宇宙探査と連携し月を舞台に技術ステップアップを得つつ、生命居住可能であったとされる古代火星表層環境を規定したプロセスに迫る火星探査計画を構築する。B)生物に必須ある物質(水、有機物等)の由来に着目、小惑星からのサンプル帰還を成功させたという貴重な実績を生かし、小天体探査を主導的・シリーズ的に実施する。併せて、サンプル帰還カプセル技術(地上回収技術を含む)等のヘリテージを生かし、海外計画(CEASAR計画等)にも積極的に対応し、物質分析科学を発展させることで宇宙科学の裾野拡大に貢献する。C)大規模計画となるため国際協力を想定、そこにおいて効果的なパートナーとなる資格を得るべく、新規に「その場」分析装置(高精度質量分析装置、細胞検出顕微鏡等)開発を進める。問題意識の高度化に伴い天文分野との連携が円滑となった、系外惑星観測(表層環境の特定)も促進する。

## (参考B) 更なる先の宇宙科学・探査プログラム(詳細) (1/4)

“…宇宙探査活動に資する技術実証などを効率的にメリハリを付けながら実施しつつ、我が国の一層の宇宙利用を促す環境整備を進める。”

「経済財政運営と改革の基本方針（骨太の方針）2018」 6/15閣議決定より抜粋

人類の知(科学的成果)の創出の最大化に向けて、宇宙物理分野では「宇宙の始まりと進化の解明、銀河から惑星に至る宇宙の構造の形成過程とその普遍性・多様性の解明」に、太陽圏・惑星科学分野では「太陽系の成り立ちと、生命の成り立ちの解明」に、それぞれ重点を置く。

① その際、国力の維持・強化の観点から、科学技術力の強化、活動領域の拡大等も加味して、日本が強み・優位性を有し世界を先導できる技術、日本が独自性を発揮できる技術を中心に、日本の自国技術の維持・強化、主導的なミッションの遂行等を図る。また、ミッションの大型化・高度化等に伴って国際協力ミッションも多くなることから、それら科学データを早期に入手できるよう、日本も強みを活かして積極的に関与していくことも重要。日本が主導する計画は、挑戦的で適正規模なものをタイムリーに実施することで世界に貢献する。

② また、波及効果の大きいミッションを実現することで、幅広い分野での技術力向上に貢献し、国力の維持・強化に繋げる。

これら活動において、従来の宇宙分野だけでなく関連分野の牽引、産業力強化に向けた民間企業等の積極的参加の促進、人材育成等にも留意して進める。さらに、日本における研究開発・ミッションを効率的・効果的に進めるために、関連する国際宇宙探査とも密接に連携し、相互に貢献・活用を図る。

＜対象技術の選定方針＞  
左記を踏まえ、以下の考え方沿う技術を選定する。

① “強み”を生かす  
⇒ 我が国として実績を有し優位性が見込まれる技術の選定

② “波及効果”的大きなミッションを実現する  
⇒ 波及効果が大きいため我が国として獲得すべき技術の選定

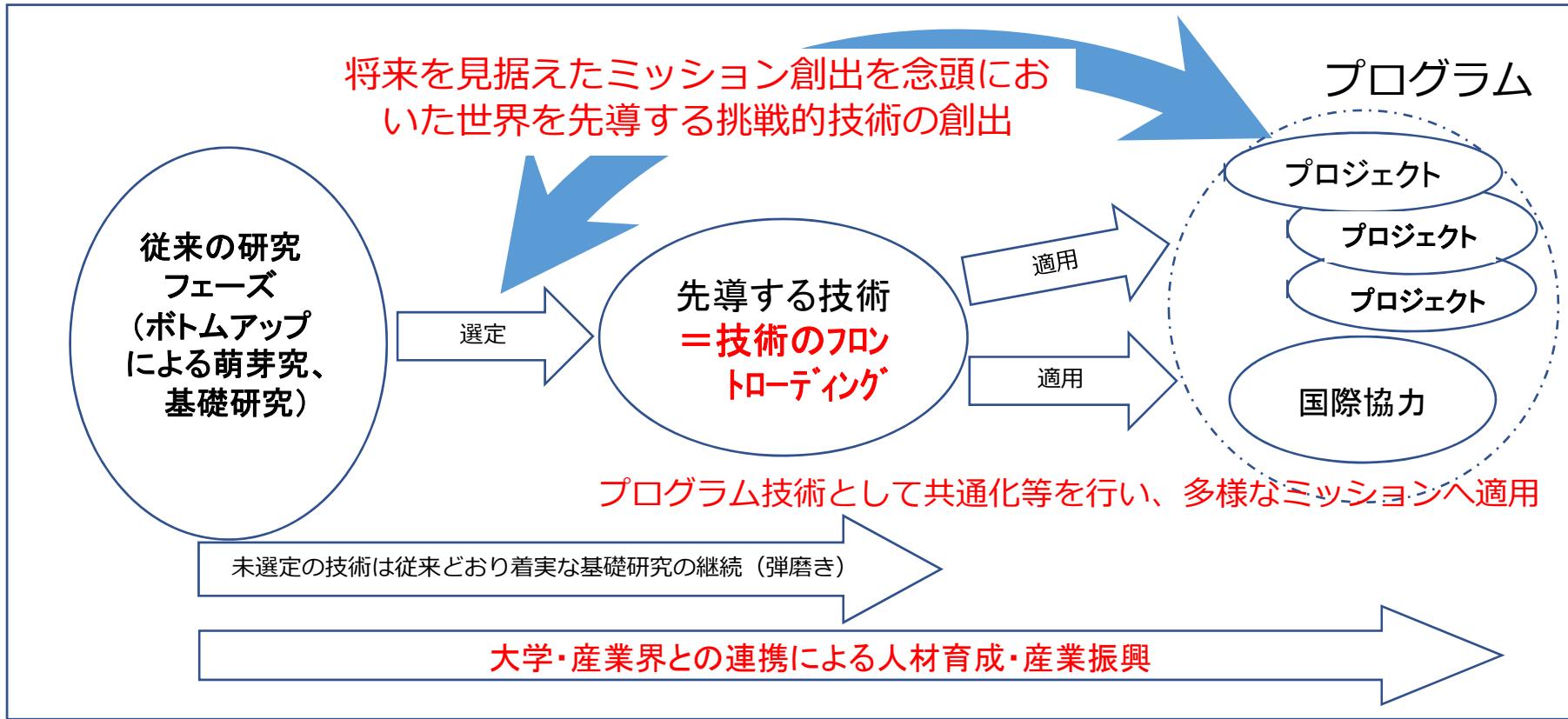
(参考B)

## 更なる先の宇宙科学・探査プログラム(詳細) (2/4)

世界の宇宙科学潮流を分析し、その中で日本が果たすべき役割を把握した上で、海外協力も積極的に呼び込んで実施する。

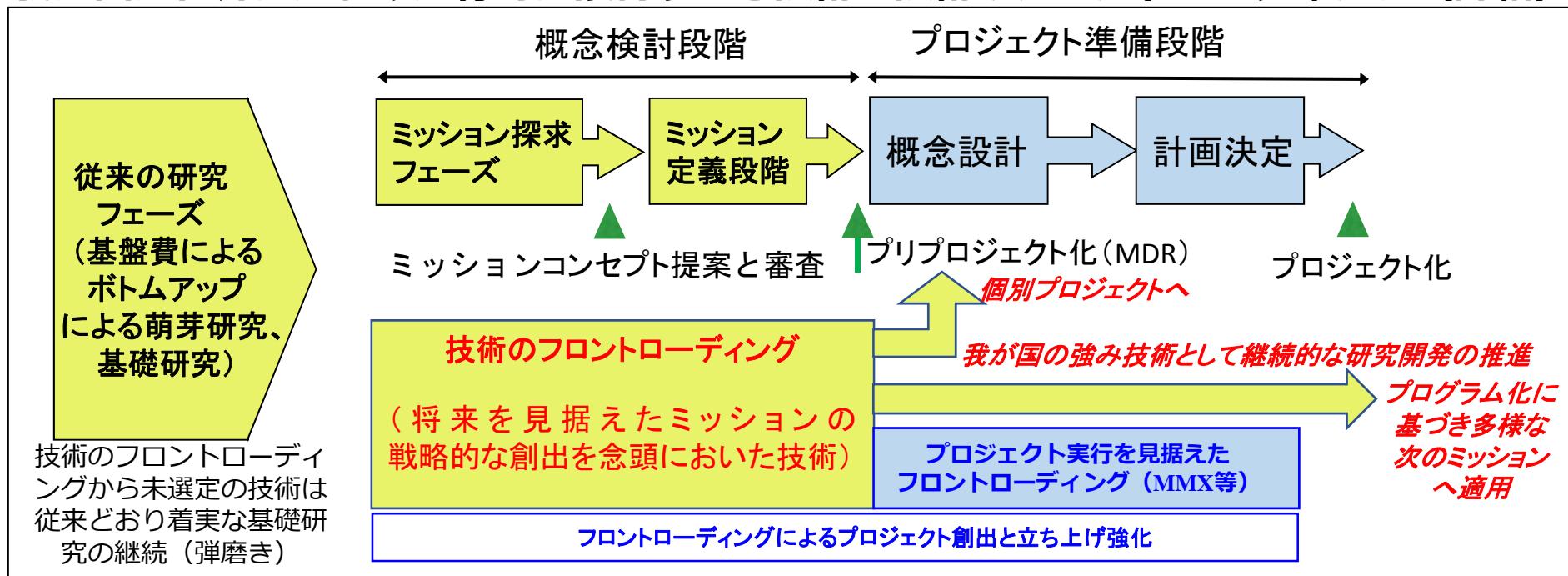
更なる先の宇宙科学・探査プログラムの方向性		
戦略的中型	天文	<ul style="list-style-type: none"><li>太陽観測における2030年代大型国際共同を日本が主導</li></ul>
	太陽系	<ul style="list-style-type: none"><li>火星探査 (NASAが主導する火星サンプルリターン計画を意識)</li><li>小惑星SR (岩石惑星の本体の起源は?といった新しい切り口)</li></ul>
公募小型	天文	<ul style="list-style-type: none"><li>地球周回機では、ボトムアップを尊重し自由な発想からの科学成果の創出</li></ul>
	太陽系	<ul style="list-style-type: none"><li>SLIM／DESTINY+で実証される小探査システムの活用</li><li><u>打ち上げ能力が限定される中で探査範囲を拡大するための（超）小型機の活用</u> ⇒イプシロンロケットによる深宇宙探査の可能性拡大</li></ul>
戦略的海外共同	天文	<ul style="list-style-type: none"><li>海外が主導する大宇宙望遠鏡計画への参加（系外惑星観測の深化に注視）</li></ul>
	太陽系	<ul style="list-style-type: none"><li>はやぶさ2等のJAXA計画での実績（工学も含む）を掲げての、海外計画への参加</li></ul>

(参考B) 更なる先の宇宙科学・探査プログラム(詳細) (3/4)  
新たな取り組み：我が国が世界に先駆け先行的に獲得すべき技術  
(=技術のフロントローディング)の狙い



- 宇宙科学・探査プログラムとして技術の共通化等を行い、将来のミッション創出に向け重点化かつ継続的な新たな取り組み。
- 産業界、大学との連携により宇宙科学全体の底上げ（人材育成）を図ることにより、産業振興にもつながる。
- 挑戦的技術の創出により世界を先導することが可能となり我が国のプレゼンス向上（国力の維持・強化）が図れ、宇宙科学・探査における効率かつ効果的にプログラム化に基づく多様なプロジェクトの創出につながる。

(参考B) 更なる先の宇宙科学・探査プログラム(詳細) (4/4)  
我が国が世界に先駆け先行的に獲得すべき技術=技術のフロントローディング(詳細)



- ◆ 従来の研究フェーズの技術は、プロジェクト化されるものだけが優先的に資金を投入し実施してきた。  
これでは理工学技術としてプロジェクトに関連する一部の技術のみしか推進出来ない。
- ◆ 挑戦的で適正規模なミッションをタイムリーに実行するために、新たな取り組みとしてプログラム化に基づきトップダウンによる将来を見据えたミッション創出を念頭においた技術（我が国が世界に先駆け先行的に獲得する技術=先導する技術）を選定し、それを重点的かつ継続的に推進することが重要。（技術のフロントローディング）
- ◆ これにより、プログラム化した各プログラムの共通技術となり、多様なミッションへの継続適用が可能となるため、今後のプロジェクト毎の研究開発費を低減が図られ、宇宙科学・探査プログラム全体としてコスト低減につながる。（プロジェクトのみではなくプログラム技術として共通化等）
- ◆ その結果、遠く人類として直ぐには出来なかつた探査の頻度を上げることが可能となり、人類の太陽系科学探査分野における世界を先導することとなり我が国の科学・探査のプレゼンス向上（国力の維持・強化）が図れ、将来の宇宙科学・探査における効率かつ効果的にプログラム化に基づく多様なプロジェクトの創出につながる。