

# 今後の宇宙科学・探査の進め方

平成31(2019)年3月14日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

理事・宇宙科学研究所長 國中 均

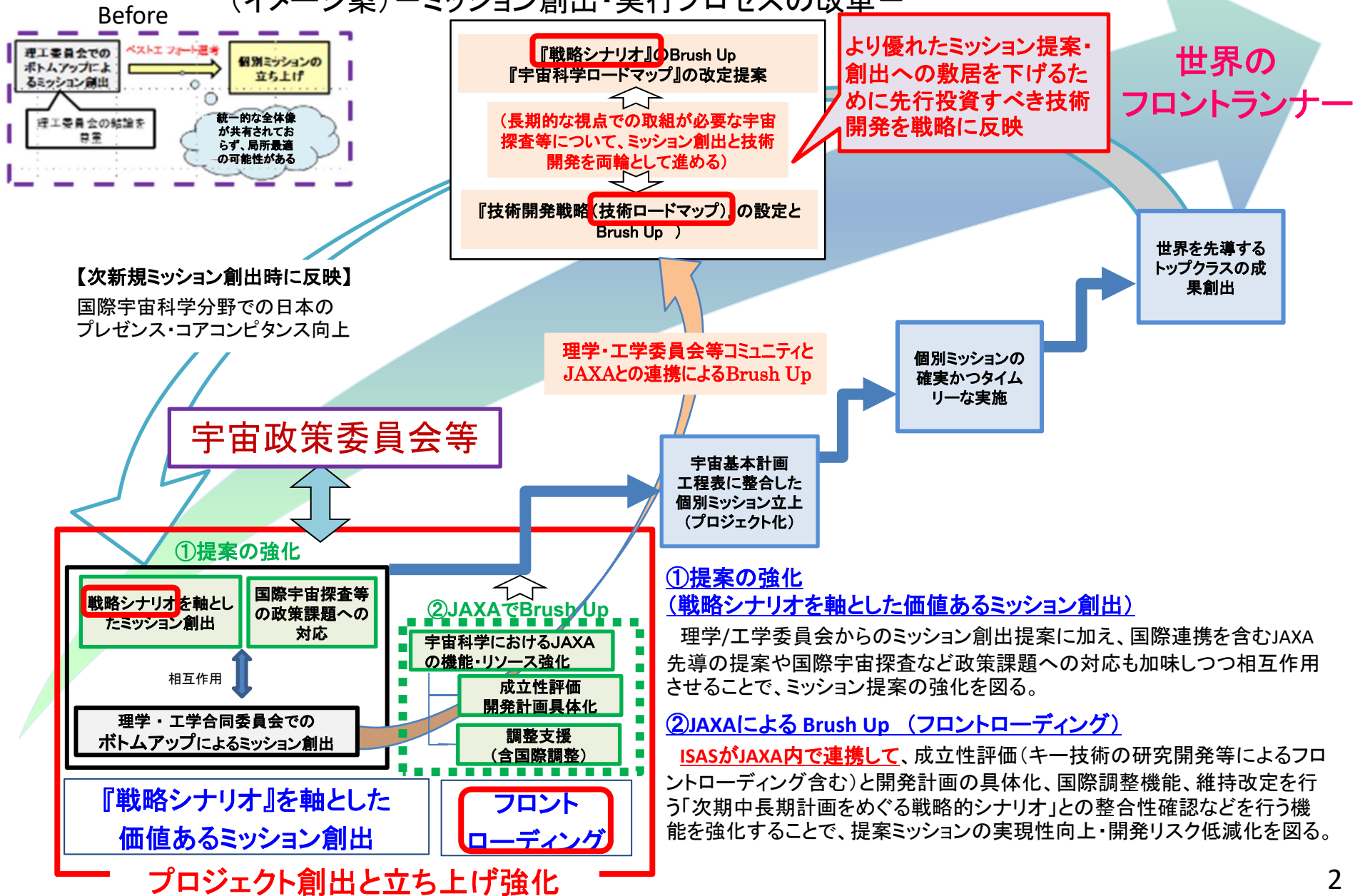
# ご報告内容

1. 今後のJAXAにおける宇宙科学・探査の進め方  
(フロントローディング候補等)
2. 宇宙科学・探査ロードマップ検討状況

# 1. 今後のJAXAにおける宇宙科学・探査の進め方

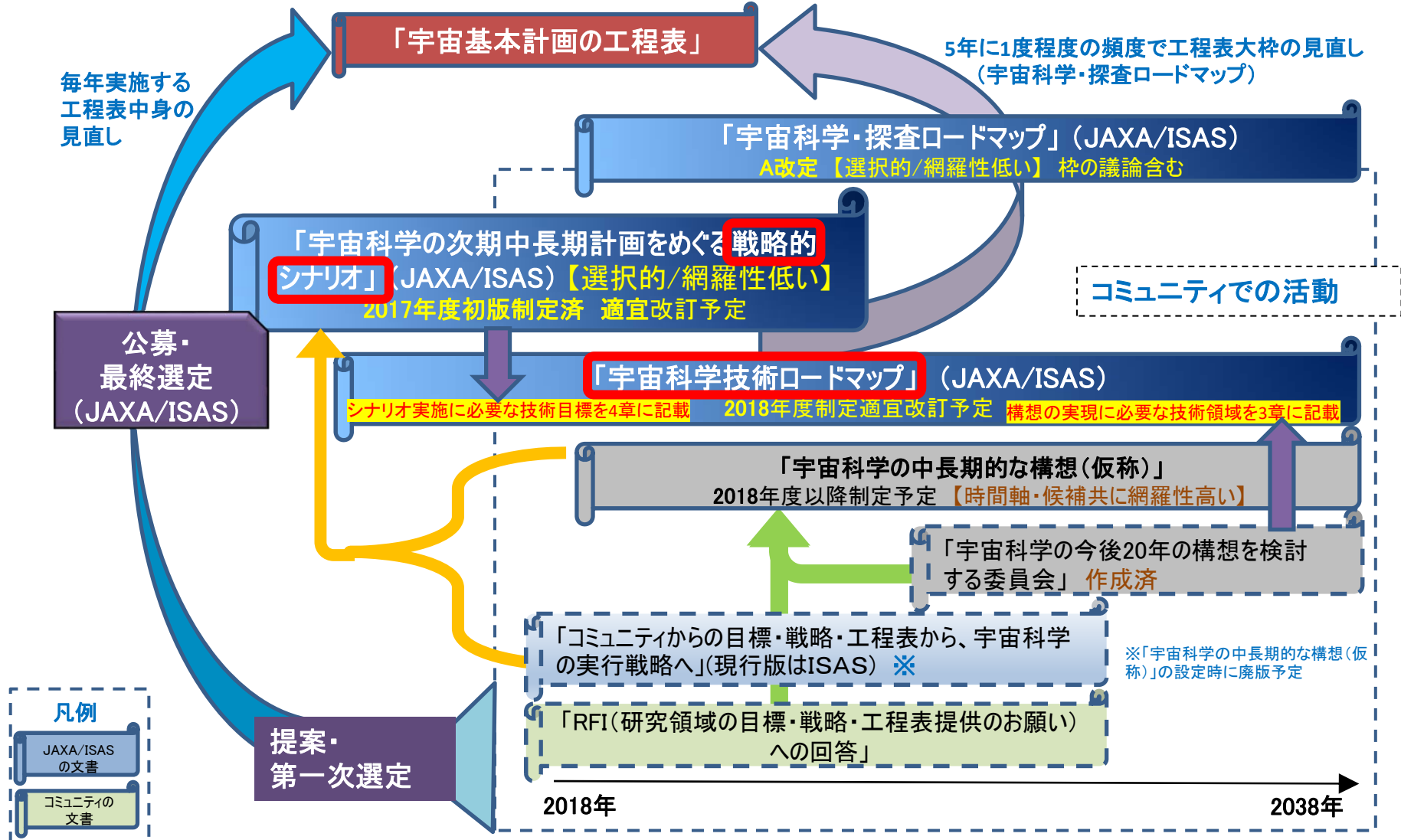
宇宙科学・探査小委員会  
(第19回)資料一部見直し・再掲

## 1.1 ISAS/JAXA 宇宙科学・探査プログラムの進め方 (イメージ案)ーミッション創出・実行プロセスの改革ー

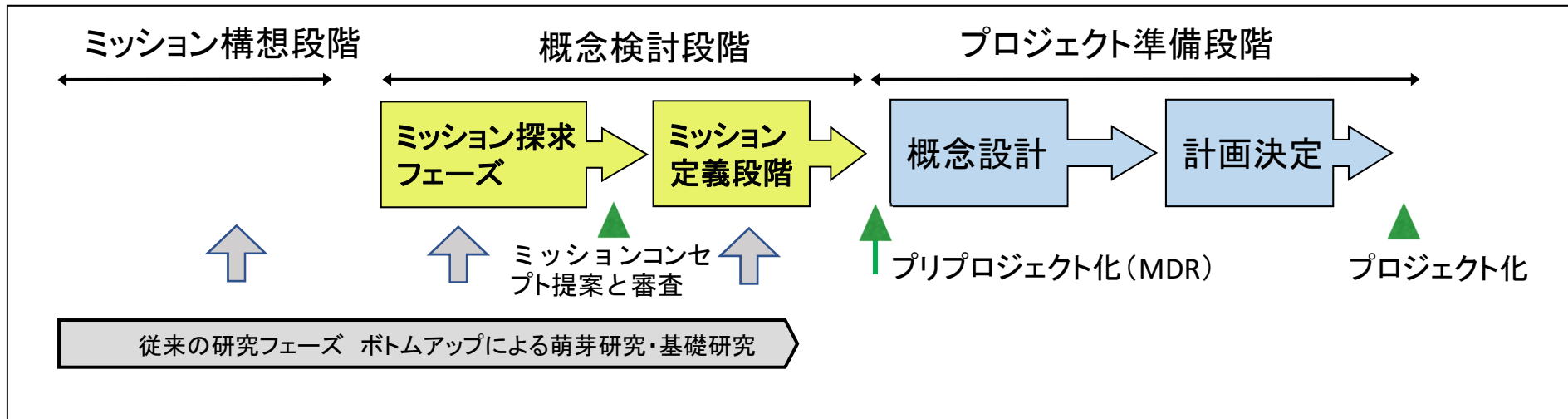


# 1.2 「戦略シナリオ」と「技術ロードマップ」の位置づけ

- ・**戦略シナリオ**: 関係者や国民が、日本の宇宙科学の将来についての描像を共有することを可能とし、コミュニティからの提案を魅力ある具体的なミッションとして工程表につなげることを目的とする。
- ・**技術RM**: 戦略シナリオや20年委員会の構想からフローダウンされる一連の技術開発を、長期的・戦略的に記載し、シナリオや構想の実現に繋げることを目的とする。
- ・**宇宙科学・探査RM**: 工程表制定から今までの実績や将来構想を記し、工程表大枠の見直しに繋げることを目的とする。



### 1.3 技術のフロントローディング導入前



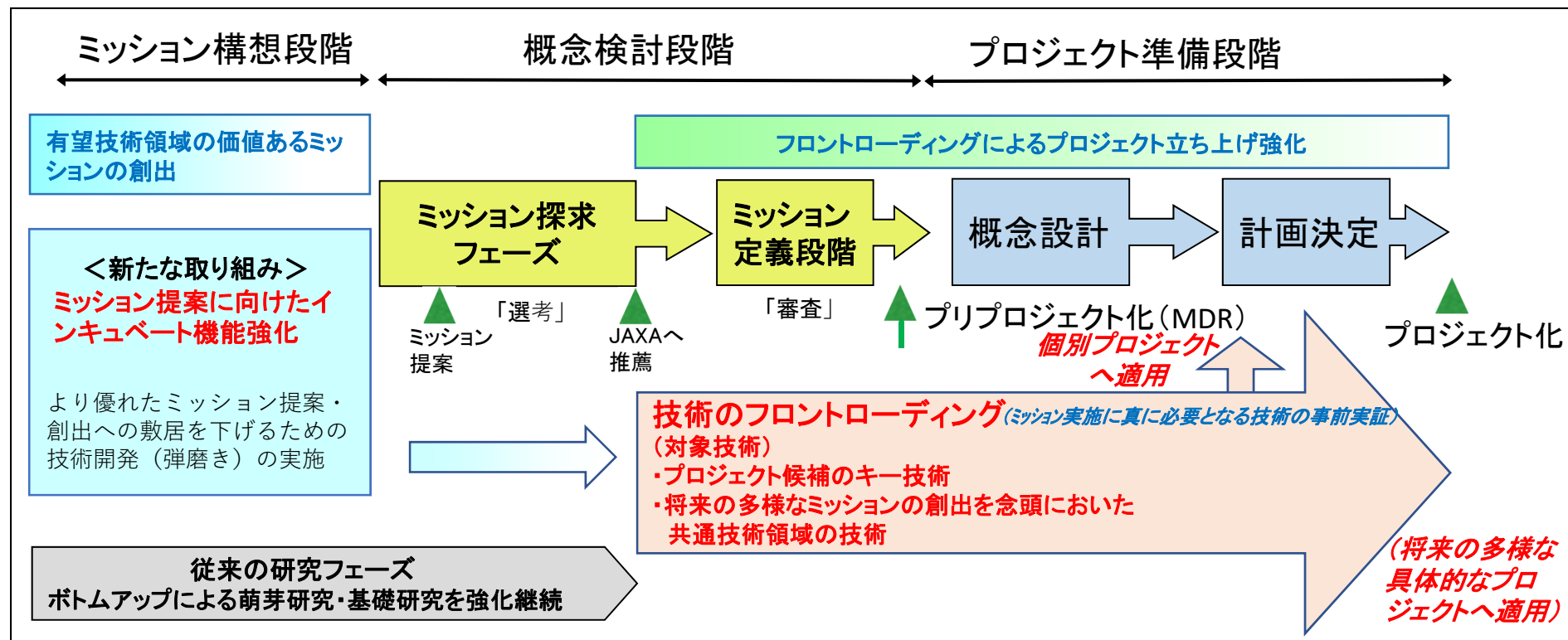
#### プロジェクト化前の研究フェーズにおける課題

- プロジェクトに関連する一部の限られた技術のみしか推進出来ておらず、ミッションの提案、プロジェクトへの移行を計画的に進めることが出来ていない。
  - ミッション構想段階において、萌芽・基礎研究技術の中で継続・維持すべき技術への配分が限られている。
  - 概念検討段階において、ミッション探求フェーズでの基礎試験やミッション定義段階における必要な技術実証等を行う十分な体制が整っていない。
- プロジェクトの相互間の連携が希薄なため、開発体制が分散化している。
  - 長期的・戦略的に各プロジェクトを推進するための真に必要な「有望技術領域」を推進する体制が出来ていない。



- 現状の仕組みではタイムリーにミッション立ち上げのためのミッション構想段階での萌芽研究、基礎研究が十分に実施できない。**ボトムアップによる萌芽・基礎研究のインキュベーション機能の強化が必要。**
- 日本の強みを活かし、波及効果の大きい、「有望技術領域」の技術獲得を組織的に行う必要。

## 1.4 技術のフロントローディング導入後



◆円滑なミッションの提案・プロジェクトへの移行の強化とリスク及びコストの削減。

<価値あるミッションの創出>

○「有望技術領域」について、基盤費によるインキュベート機能強化を実施。

<フロントローディングによるプロジェクト立ち上げ強化>

○「有望技術領域」についてミッション立ち上げ強化を図るため「技術のフロントローディング」機能を新たに付加。

対象：多様なプロジェクトへの適用可能な、共通技術領域の研究開発（特に個別プロジェクトに着目し、プロジェクト移行前にプロジェクト候補のキー技術の事前実証も含む）。

<効果>

○プログラム化した各プロジェクトの共通技術となり、多様なミッションへの継続適用が可能となることを通じ、今後のプロジェクト毎の効果的な研究開発費の低減と探査頻度の向上が期待できる。

○キー技術の事前実証によるプロジェクト化後のコストの抑制あるいはコストのオーバーラン解消が期待できる。

## 1.5 フロントローディング適用技術領域の選定観点

以下2つの観点と、次頁に示す将来性を見極めた上で、領域の選定を行う。

### ・我が国として実績を有し優位性“強み”が見込まれる技術

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れる技術。また、国際協力ミッションにおいて日本も強みを活かして積極的に関与していくことが可能な技術。

### ・波及効果が大きいため我が国として獲得すべき技術

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。

## 1.6 宇宙科学 将来の方向性 1

第7回宇宙科学・探査部会(2013年9月19日)で議論した宇宙科学・探査ロードマップ、さらには、その後の5年間において実施された活動や議論の内容を踏まえて、宇宙科学の将来方向性を以下のように見定める。

- 宇宙科学は、宇宙空間でのその場観察や探査、及び、宇宙空間からの宇宙観測により、地球と太陽系の起源、宇宙の物質と空間の起源、宇宙における生命の可能性探求に、新しいパラダイムをもたらすような人類の知の資産創出を目指し、同時に探査機・輸送システム等の宇宙工学技術をパラダイムシフト的な革新を目指して先導する。その成果は人類の活動領域の拡大を含む宇宙開発全体にも資するものである。
- 日本において、効果的に宇宙科学を推進するには、以下が肝要である。
  - 宇宙科学の目的とその獲得に必要なリソースを厳しく見極め、適正規模のミッションを実施する。
  - 世界を先導する事を期待される分野においてはフラッグシップ的ミッションを戦略的に進めると同時に、海外プロジェクトへの参加機会も活用し、成果創出の最大化を図る。
  - 低コスト・高頻度な宇宙科学ミッションを実現する。



## 1.6 宇宙科学 将来の方向性 2

- 将来方向性を俯瞰しつつ、このような戦略性を持ちながら今後の計画を策定することが宇宙科学の健全な発展のために必須である。「技術のフロントローディング」とは、将来計画の戦略的実行を円滑にするための方策を実装するものである。
- 「技術のフロントローディング」を適用する技術領域の選定にあたっては、以下の将来方向性を優先する戦略をとった。すなわち、
  - (1) 低コスト・高頻度な太陽系探査ミッションの実現に必須である衛星探査機の小型化・高度化技術などの工学研究課題に取り組み、その成果を用いて、従来の発想では到達できない太陽系天体にアクセスして魅力的な科学観測を実施する。
  - (2) 小天体探査や国際宇宙探査において日本が果たすべき役割を日本の強みを生かす形で果たすことを見据え、日本が独自性を発揮して主導する領域の確保を継続していく。
  - (3) 宇宙機による電磁波観測においては低ノイズ・高感度観測という方向性が明らかであり、それを実現するシステム構築において日本が主導的な役割を果たしていくことが、日本主導の計画の求心力を維持し海外主導の大型計画に参加する立場を確保するために、必要である。

# 1.7 優先実施すべき技術領域候補案1

## ① 超小型探査機技術領域

超小型衛星システム技術

バス/観測機器の超小型/超低消費電力化

### A: 選定理由

「適正規模で挑戦的な計画を機動的に」という日本の強みを更に活かす技術。日本の打上能力を最大限活かしつつ、日本の独自性を発揮して自律的にミッションを遂行し、大きな波及効果を得る。

### B: 想定されるミッション候補

火星到達ミッション、木星圏到達ミッション、土星圏到達ミッション等

### C: 体制

ALL JAXA体制に加え、大学や他研究機関等とも十分に協力して実施

# 1.7 優先実施すべき技術領域候補案2

## ② 輸送システム技術領域

再突入帰還飛行技術、柔軟エアロシェル技術

## ③ 月惑星探査機技術領域

深宇宙航行技術(ストアラブルエンジン含む)

## ④ 天体表面活動技術領域

サンプルリターンカプセル技術、ローバ技術

### A: 選定理由

天体表面に着陸しての探査は欧米で大型計画が構想される一方で、頻度を高めることへの要求も高く、日本の強みを生かして戦略的に独創的なミッションをシリーズ展開する余地も大きい。そのようなミッションを可能にする核となる技術開発に優先度を与えることは、国際宇宙探査における日本の存在感の確保にも貢献する。

### B: 想定されるミッション候補

月/火星のローバ/サンプルリターンミッション、OKEANOS等

### C: 体制

ALL JAXA体制に加え、大学や他研究機関等とも十分に協力して実施

# 1.7 優先実施すべき技術領域候補案3

## ⑤ 宇宙用冷凍機技術領域

100K-20K冷凍機とその大型化

1K-20K冷凍機とその高性能化

### A: 選定理由

日本に強みがあり、世界での分担体制において日本が果たすことが期待される役割を支える技術を強化し、さらには、挑戦的で世界を先導・主導するミッションを世界に先駆けて遂行するための技術開発。海外主導の大型国際共同ミッションにおいて存在感を持ったパートナーとして参加し、大きな科学成果創出機会の入手に繋げる。

### B: 想定されるミッション候補

XRISM/LiteBIRD/Athena/赤外線干渉計ミッション等

### C: 体制

ALL JAXA体制に加え、大学や他研究機関等とも十分に協力して実施

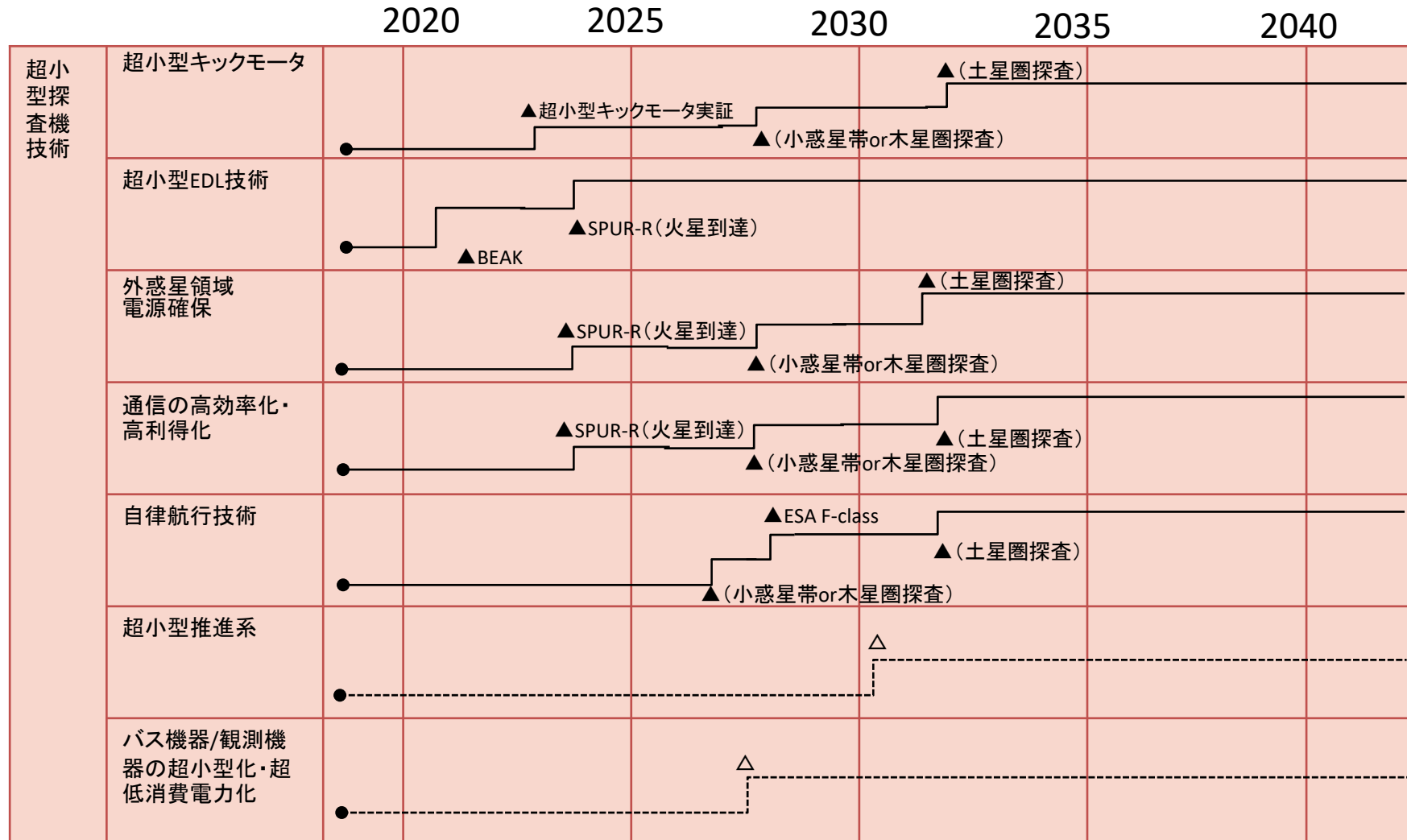
## 5. 宇宙科学・探査ロードマップ検討状況

宇宙科学・探査ロードマップの改訂に関しては、以下の論点が理学委員会(2/27)、工学委員会(2/28)において提示された。両委員会は、3/29に合同委員会を開催し、改訂作業への要望をとりまとめる予定である。また、コミュニティとの議論を踏まえ、ISASとして4月中にとりまとめて制定する予定である。

- 超小型機の活用や国際宇宙探査との連携という新しい考え方も含めて、戦略的中型・公募型小型というミッション・カテゴリー以外の成果創出機会についても、その意義や規模感を明確に記載するべきである。
- 日本が主導する計画と海外計画への参加ということの比率はどうあるべきか、議論をするべきである。
- 複数の要素でプログラムを組み立てるのであれば、コスト・キャップの考え方を弾力化し、10年といった単位での予算計画を考えることが、より魅力的なプログラムの構築を可能にする。
- 複数のプログラム要素を運用するにあたっては、相乗り打ち上げといったことも活用して効率化を図るべきである。
- 世界をリードすることを意識して「技術のフロントローディング」との連携を行い、タイムリーで効果的な技術実証を推進していくべきである。

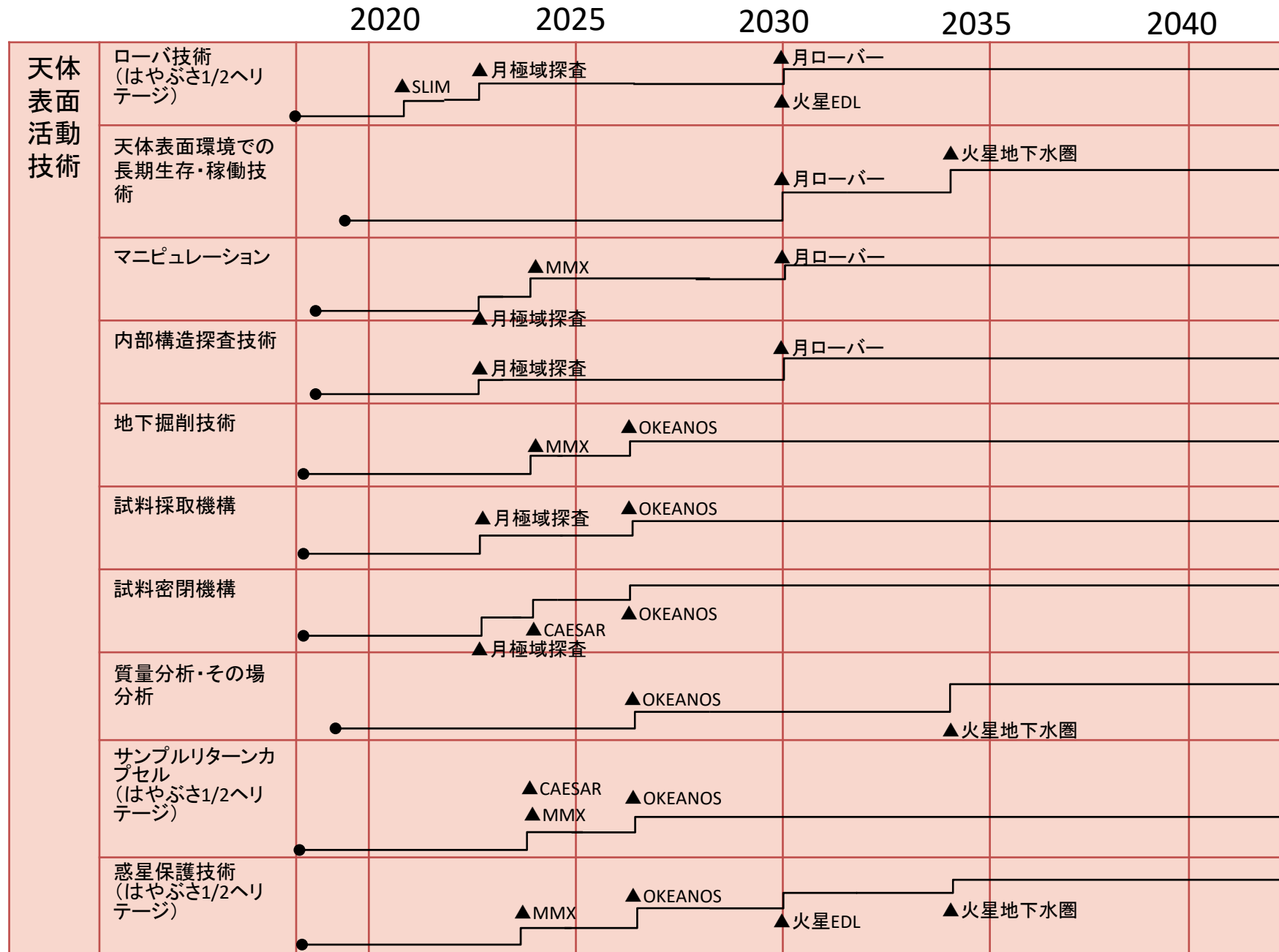
# 付録

# 有望技術が適用される想定ミッション（イメージ）



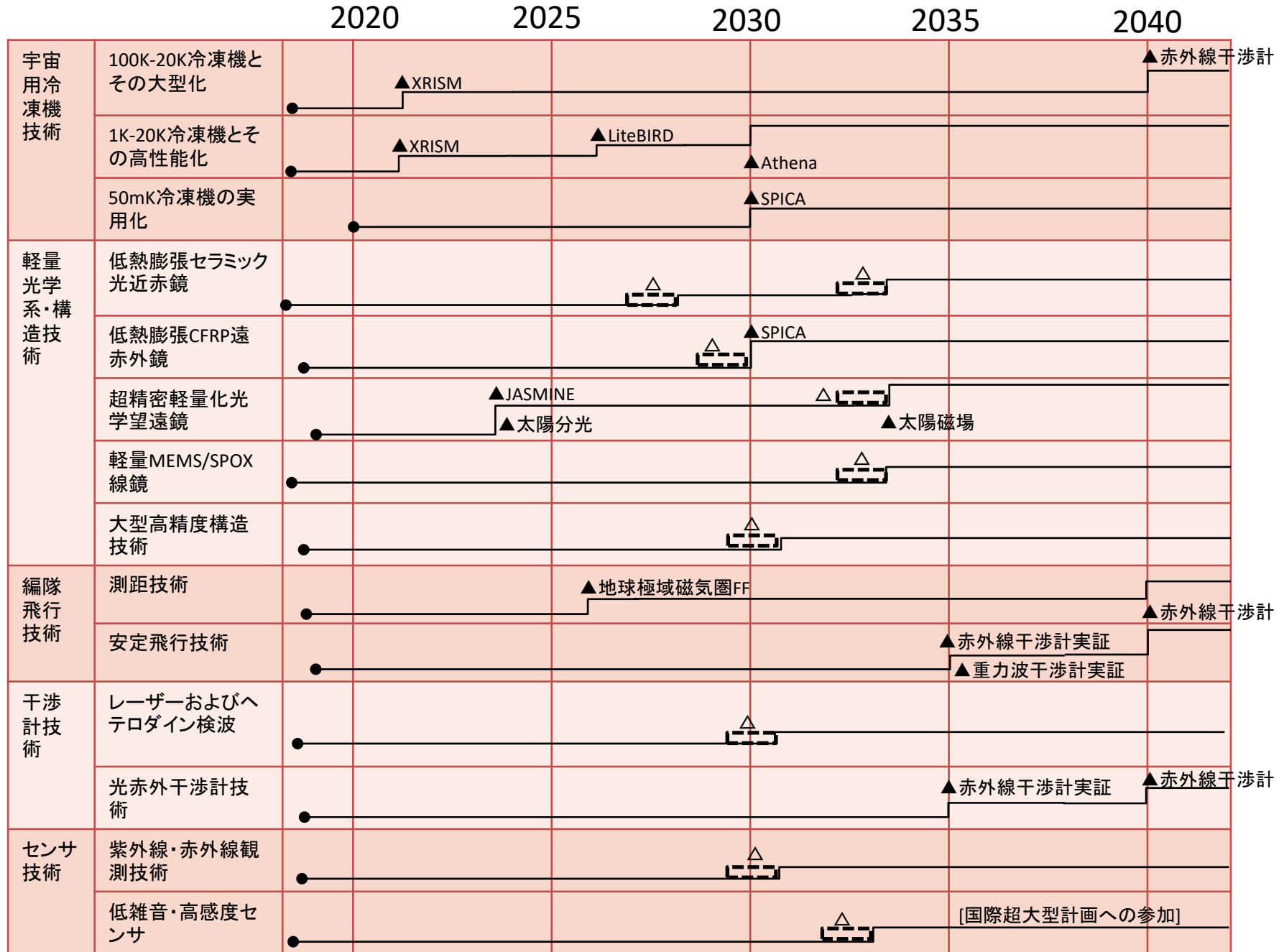
△超小型衛星/探査機による高頻度な実験

# 有望技術が適用される想定ミッション（イメージ）



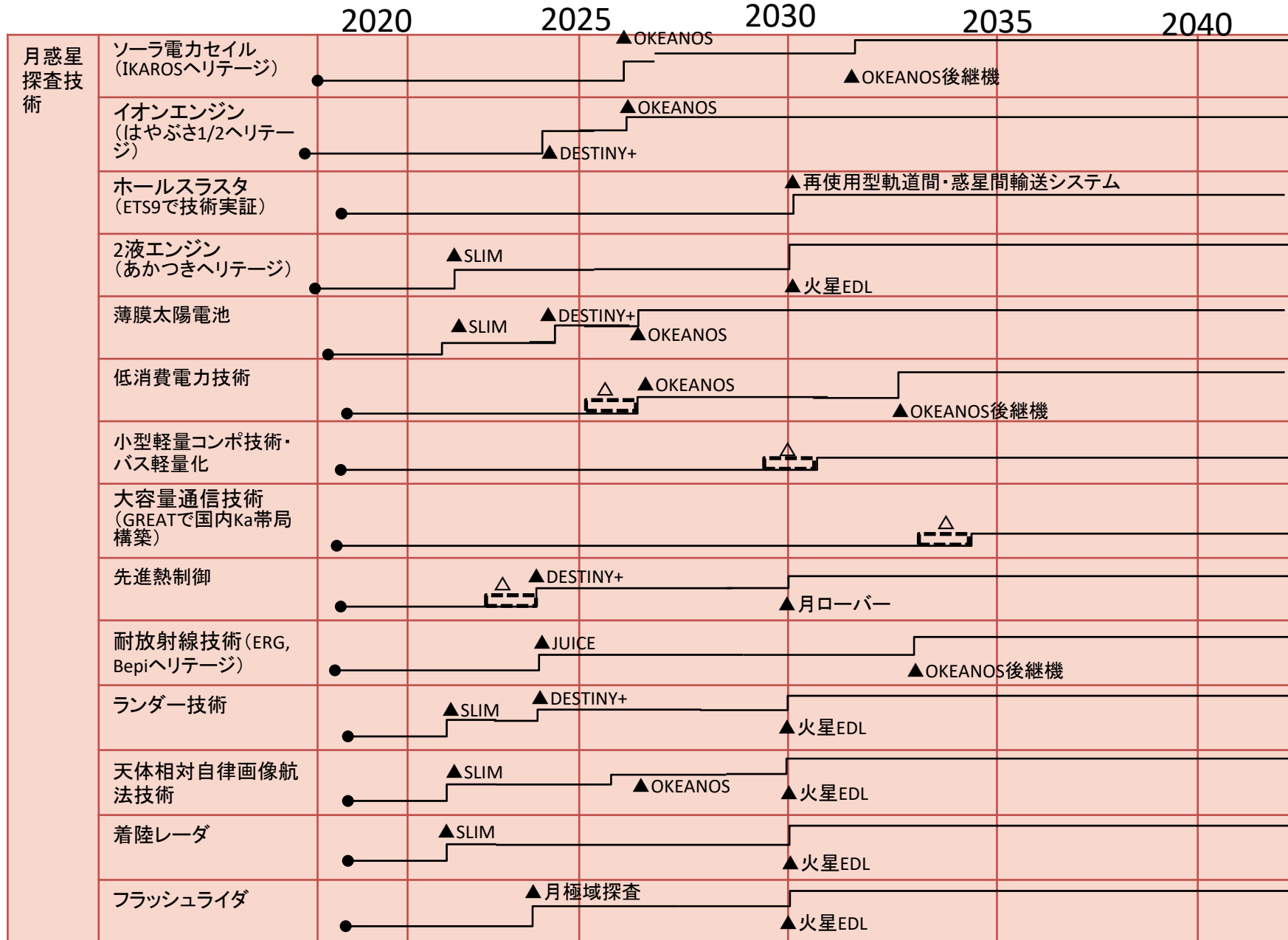


# 有望技術が適用される想定ミッション（イメージ）

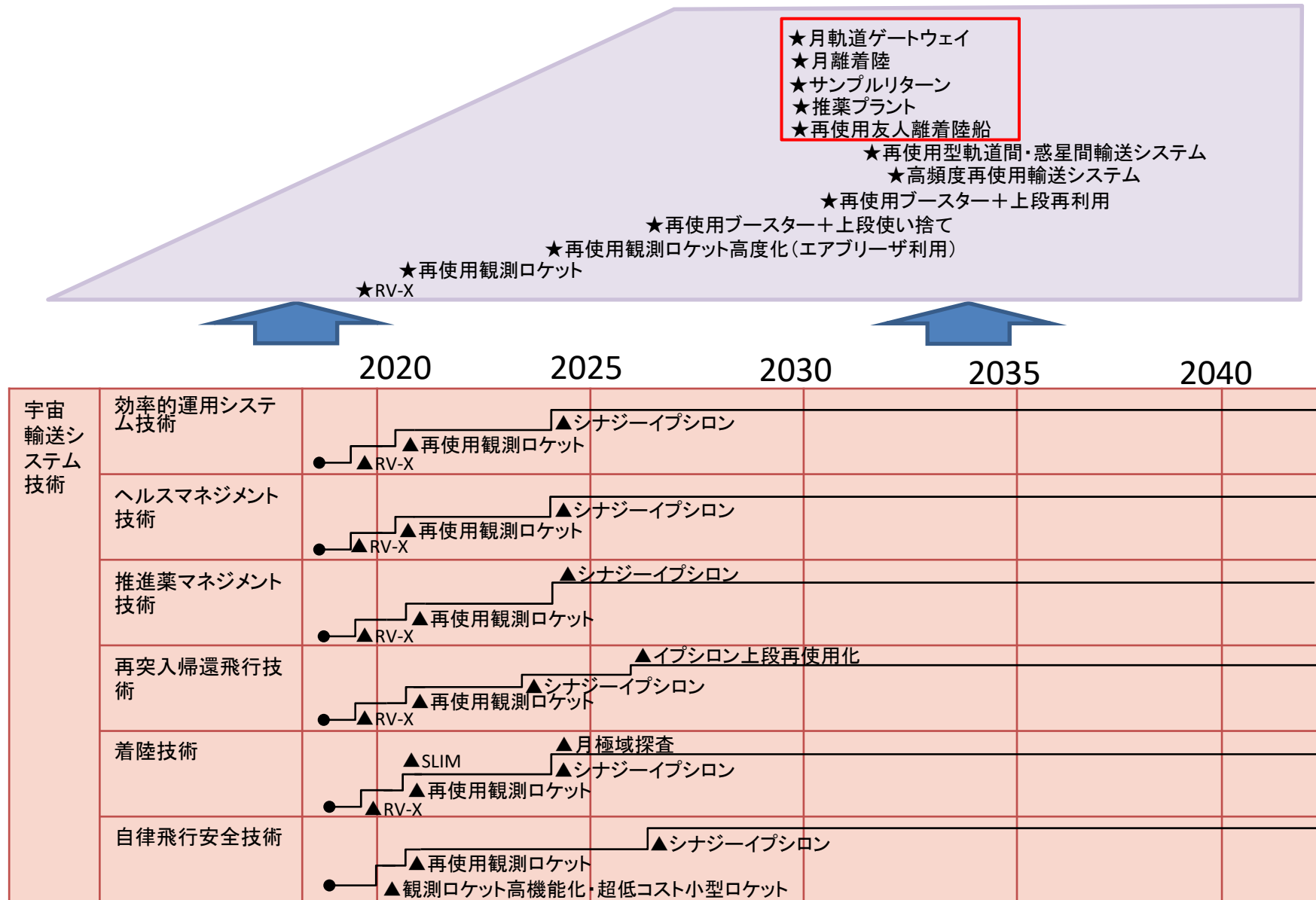


△超小型衛星/探査機による高頻度な実験

# 有望技術が適用される想定ミッション（イメージ）



# 有望技術が適用される想定ミッション（イメージ）



# 有望技術が適用される想定ミッション（イメージ）

