

宇宙科学・探査ロードマップについて

令和元年(2019年)5月21日
宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所長
國中 均

宇宙科学・探査ロードマップの制定の流れ

宇宙科学・探査ロードマップについて第28回宇宙科学・探査小委員会での進め方を踏まえ、ISAS/JAXAとして以下のスケジュールにて制定に向けてコミュニティ及び関係先と調整し報告する。

3/29 : 臨時理工学委員会への説明

4/15 : 理工学委員会からの意見集約(タウンミーティング)

5/7 : 宇宙科学・探査小委員会(1回目) 状況報告

5/16 : 宇宙科学・探査ロードマップ制定

5/21 : 宇宙科学・探査小委員会(2回目) 最終報告

5/22 : 宇宙産業・科学技術基盤部会 報告

目次

. 経緯

. 宇宙科学・探査ロードマップ作成の基本 となる考え方

. 今後の宇宙科学プロジェクトの推進方策

. 各分野の将来構想検討

. 経緯(1/2)

1. 新たな宇宙基本計画(平成25年1月戦略本部決定)において、「宇宙科学等のフロンティア」は3つの重点課題のひとつとして位置付けられ、それに伴い、宇宙科学研究所として平成25年9月に宇宙科学・探査ロードマップを制定し推進してきた。
2. 現状5年間が過ぎ、課題として以下のような点が挙げられる。
昨今のミッションの大型化に伴い、一国での観測・探査が難しくなりつつある。
長期的、挑戦的視点に立った宇宙科学・探査全体の将来像を明確に示せず、プロジェクト間の連携が弱く、開発資金や開発体制が分散化してきた側面がある。
国際協力によるミッションへの機動的対応が不十分である。
世界に先んじてより挑戦的な研究に挑んでいるため、現状の仕組みではミッション立ち上げ時の技術の成熟度やコスト評価の精度が低く、開発の長期化やコスト増加を招き易い。
3. これらに対応するため、宇宙科学・探査の進め方として、より効率的かつ効果的な推進を目指し、長期的、戦略的な宇宙科学・探査のプログラム化を導入することが必要となった。当初整理した推進方策である戦略的中型、公募小型、多様な小規模プロジェクト群以外に、国際情勢等に鑑みて戦略的・機動的に国際協力に対応するための枠組みも必要である。また、当面の有人・月・火星探査を目指す国際宇宙探査との連携等の新しい要素への対応が求められている。さらに、戦略的中型、公募小型のコストオーバを防ぐため、プロジェクト化前の技術実証のためのフロントローディングの活用や、各々の目安を厳密にかつ適切なマージンを設定して管理することが求められる。

・経緯(2/2)

4. 日本の宇宙科学の実行は、大学共同利用システムによるコミュニティからの提案に基づいてプロジェクト実行を行う方法で機能してきた。しかし、上記の状況を鑑み、個別のプログラムの検討に当たっては、科学コミュニティによるボトムアップの検討を十分に尊重し、それを踏まえた上で、第28回宇宙科学・探査小委員会で制定された「宇宙・科学探査プログラムの考え方について」に基づく、以下のような政策的視点を考慮することが必要となった。

ミッション選定や宇宙工学の研究開発が我が国の宇宙科学・探査全体を俯瞰した形で戦略的、計画的に進められ、チャレンジングな宇宙科学・探査活動を我が国にとって最適なサイズでタイムリーに実施することが可能となること。

我が国として優位性“強み”を有する技術や今後我が国として獲得すべき技術を明確にすることで、優位性“強み”を有する技術をより伸ばし、かつ新たな技術を創出できること。(プロジェクト立ち上げ強化)

宇宙科学・探査で育成された人材の活躍の場がアカデミアだけでなく、宇宙開発・宇宙産業へと拡大していくことができること。

国際的な連携のみならず、民間セクターとの協同等を通じた新しい宇宙科学探査のチャレンジが可能となること。

・宇宙科学・探査ロードマップ作成の基本となる考え方(1/2)

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。

また、昨今の米国による有人月面着陸構想や有人月周回拠点(Gateway)計画など、活発化する国際宇宙探査活動への効果的な参加も考慮する必要がある。

こうした最新の状況も踏まえつつ推進する宇宙科学・探査の研究開発や成果は、宇宙分野だけでなく幅広い分野の科学技術を牽引・強化するとともに、大学等の連携による人材育成、民間等との協力による産業力強化、人類の活動領域の拡大を含む国力の維持・強化に資するものである。

これまでの日本の宇宙科学の実績と特徴を生かしつつ、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タイムリーに実施することを推進する。

特に日米欧三極間での国際協調と相互補完により効率的なミッション計画を立案し実行する。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主導し、一方で、海外が主導するプロジェクトについてはそれへの参加を積極的・戦略的に展開し、成果創出の最大化を図る。

宇宙科学ミッションの高頻度な実施を図る。その際、イプシロンロケット等我が国の基幹ロケットの優先的使用を含めて検討を進めるとともに、宇宙機小型化技術の活用による効率化、活動範囲の拡大も狙う。

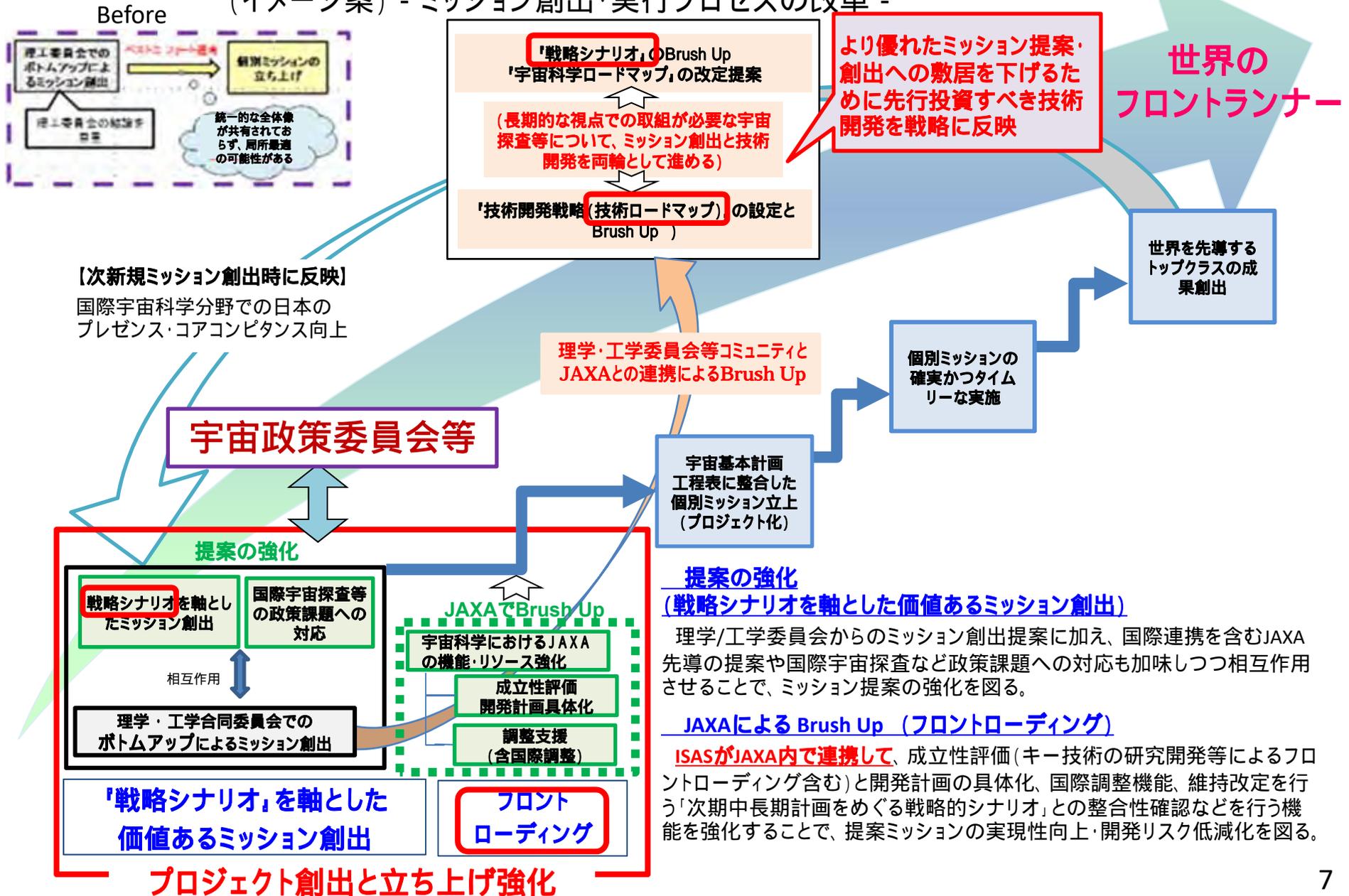
・宇宙科学・探査ロードマップ作成の基本となる考え方(2/2)

具体的な進め方としては以下を提案する。

1. イプシロンロケットを活用して、地球周回軌道からのサイエンスを適正規模のミッションでタイムリーに実現する一方で、衛星探査機の小型化・高度化技術などの工学課題の突破から惑星探査への展開も図る。
2. 太陽系探査科学分野は、小天体探査から惑星科学を推進することにおける世界のリーダーシップを意識しつつ、工学課題克服・技術獲得と連携しつつ大型ミッションによる本格探査に備える。
3. 天文学・宇宙物理学分野は、フラッグシップ的中型、機動的に実施する小型および海外大型ミッションへの参加など多様な機会を駆使して実行する。
4. 成果の創出、人材育成、コミュニティの求心力等の観点から、下記の頻度実現を目指す。
 - (1)イプシロンで打上げる規模のミッションを2年に1度程度の頻度で実行する。
 - (2)10年間に3機程度の頻度で、世界を先導して戦略的フラッグシップミッションを実現する。
 - (3)海外が主導するミッションに積極的に参加する等、より小規模なミッションでの成果創出機会を確保する。
5. 関連コミュニティや関連大学等との連携を高め、JAXA外において分担すべき部分は相手方に任せ、効率的かつ効果的な体制を構築する。また、宇宙科学プログラムの健全なサイクルを推進継続するために、ミッション立ち上げへとつながる期間での先行投資等のブラッシュアップ機能を強化する。

今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

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



今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

宇宙科学における宇宙理工学各分野の戦略に基づき、厳しいリソース制約の中、従来目指してきた大型化の実現よりも、中型(H2、H3クラスで打ち上げを想定)、小型(イプシロンで打ち上げを想定)など、中型以下の規模をメインストリームとする。また、多様な小規模プロジェクトは戦略的海外共同計画、小規模計画の2つに分け、計4クラスのカテゴリーに分けて実施する。

戦略的に実施する中型計画(300億程度)
世界第一級の成果創出を目指し、各分野のフラッグシップ的なミッションを日本がリーダーとして実施する。多様な形態の国際協力を前提。

戦略的に実施する中型計画(300億程度)
世界第一級の成果創出を目指し、各分野のフラッグシップ的なミッションを日本がリーダーとして実施する。多様な形態の国際協力を前提。

公募型小型計画(100-150億規模)
高頻度な成果創出を目指し、機動的かつ挑戦的に実施する小型ミッション。地球周回/深宇宙ミッションを機動的に実施。現行小型衛星計画から得られた経験等を活かし、衛星・探査機の高度化による軽量高機能化に取り組む。等価な規模の多様なプロジェクトも含む。

公募型小型計画(50億-150億程度)
従来の公募小型計画の推進方策に加え、地球周回軌道からのサイエンスを適正規模のミッションでタイムリーに実現する一方で、衛星探査機の小型化・高度化技術などの工学課題の突破から惑星探査への展開も図り、高頻度な成果創出を目指す。

多様な小規模プロジェクト群(10億/年程度)
海外ミッションへのジュニアパートナーとしての参加、海外も含めた衛星・小型ロケット・気球など飛翔機会への参加、小型飛翔機会の創出、ISSを利用した科学研究など、多様な機会を最大に活用し成果創出を最大化する。

戦略的海外共同計画(10億/年程度)
海外ミッションへのパートナーとしての参加や国際宇宙探査の観測機器の搭載機会等を活用するなど、多様な機会を最大に活用し成果創出を最大化を図る。

小規模計画(数億/年程度)
国内外の研究者の幅広い提案を公募し、海外の観測ロケット・大気球、国際宇宙ステーション(ISS)などの飛翔機会を利用するなどした計画を推進。

今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

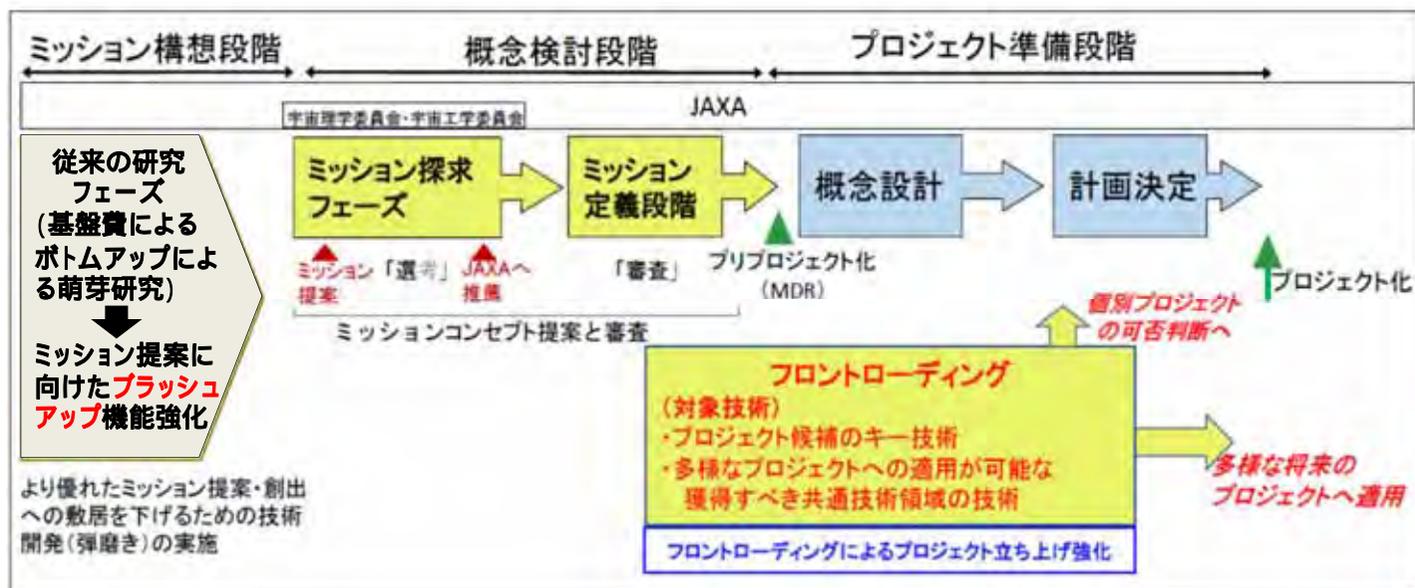
資金規模の対象となる範囲等について(1/3)

- 学術研究を目的とした宇宙科学及び宇宙探査に関する活動を対象とし、1年単位の予算規模での考え方では効率的かつ効果的なミッション創出や国際共同の妨げとなる可能性が有るため、プログラム化を考慮し10年程度の規模での予算枠を前提として考える。
これにより、以下の項目を実施するためには年間一定の資金規模が必要と推算されるが、衛星開発スケジュール、JAXA全体の予算規模等により各年度予算は変動することに留意が必要である。
宇宙科学コミュニティとの調整により、学術として十分な意義かつ成果が見込まれる等の理由により、各カテゴリーの個別プロジェクトにおいて予算規模を超過する場合は、10年間の全体の資金規模の中での調整が必要となり、最終的にはコミュニティの意見を踏まえつつJAXAが決定する。
- 今回定義した以下4つのカテゴリを実施する。
 - ✓ 戦略的に実施する中型計画(300億円程度)を3回 / 10年
プロジェクト総資金は、「技術のフロントローディング」等を推進することで、**300億円程度の厳守**を強化する。
 - ✓ 公募型小型計画(50億円～150億円程度)を1回 / 2年
プロジェクト総資金は、超小型衛星の活用や「技術のフロントローディング」等を推進することで、**50億～150億円程度**までの幅を持たせる。

今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

資金規模の対象となる範囲等について(2/3)

- ✓ 戦略的海外共同計画(10億円 / 年程度)
- ✓ 小規模計画(数億円 / 年程度)
- ミッション創出機能強化(プロジェクト立ち上げ強化)
 - ✓ 従来の学術研究の一部であるボトムアップによる萌芽研究・基礎研究機能の強化
 - ✓ 技術のフロントローディングとして、プロジェクト候補のキー技術や多様なプロジェクトへの適用が可能な獲得すべき共通技術領域の技術の開発を推進。



今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

資金規模の対象となる範囲等について(3/3)

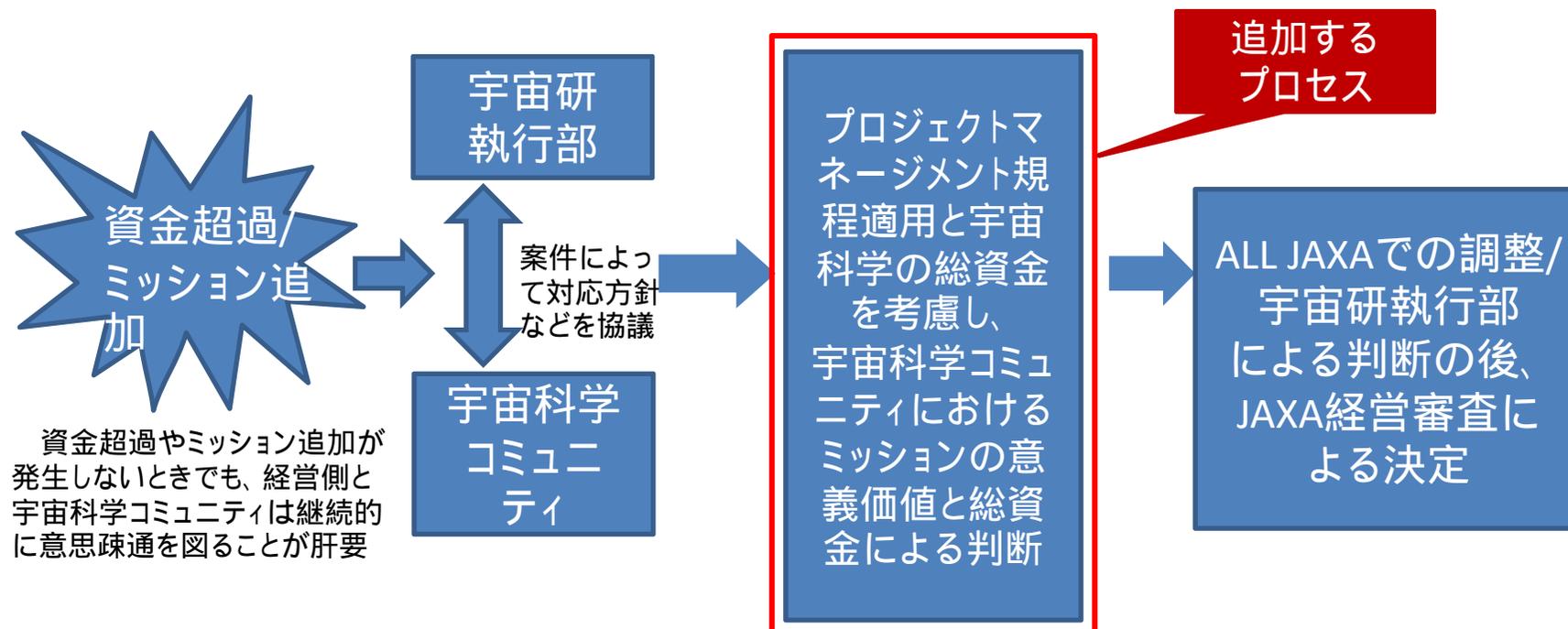
- 以下の基盤的な活動費を含む。
 - ✓ 学術研究・実験等(観測ロケット・大気球、大学共同利用・大学院教育運営を含む)
 - ✓ 軌道上衛星の運用
 - ✓ 宇宙科学施設維持
- これらを推進する上で、人材育成、民間との連携を考慮し、JAXAは大学・他の研究開発機関等と連携し、学生、若手研究者が宇宙科学・探査プロジェクトへ参加する機会を提供する。
- 具体的には、リサーチアシスタント(RA)制度等の充実によって学生の研究やプロジェクトへの参加を促す機会を増やし、次代の人材の育成/民間への人材輩出・活力向上に積極的に貢献をしていく。
- プロジェクトやフロントローディングを通して、ISAS/JAXAに知見が少ない技術分野は、ALL-JAXAによる対応や大学連携拠点を中心とした連携強化に加え、大学や産業界からのクロスアポイントメント等の連携を進めて研究開発を行い、それらを通じて人材育成を図るとともに民間参入を促進する。
- また、民間等との連携を進める上で、研究資金の分担等(パテントの活用含む)、多様な外部資金獲得強化も併せて推進する。

今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

ミッション選定時及び選定後の計画見直し

プロジェクトマネジメント規程適用による品質管理強化等により資金超過が発生した場合やミッションを追加する場合において、他のプロジェクトやミッションに影響を与えることになったときは、宇宙科学コミュニティに対し、ミッションの意義価値と総資金の両者を判断基準に、推進・縮小・中止等の方針の判断を求める。具体的には、資金が超過しても科学的意義が大きいとコミュニティが判断するならば、ミッション間の優先順位をつけ、優先順位の低いミッションの縮小や中止を検討する。

【資金超過やミッション追加に伴う意思決定のプロセス】



今後の宇宙科学・探査プロジェクトの推進方策

国際宇宙探査との連携(1/2)

1. はじめに

国際宇宙探査と宇宙科学探査は密接な関係にあるため、共通技術開発等可能な限り連携・協力を図りつつ推進することが重要である。

2. 探査の定義

宇宙探査における国際宇宙探査と宇宙科学探査を次のとおり定義する。

- 国際宇宙探査

天体を対象にして国際協力によって推進される有人宇宙探査活動及び当該有人探査のために先行して行われる無人探査活動。人類の活動領域の拡大を主目的として全体シナリオにそって推進され、当面は月、火星を対象とする。

- 宇宙科学探査

宇宙科学(理学・工学)を目的としてコミュニティがボトムアップにより立案する探査。月、火星に限らない。

