

## 参考資料

# プロジェクトの実施方針

## (1) 新規プロジェクト候補

### 【技術のフロントローディング】

LiteBIRD、小型JASMINEについて、初期段階での不確定性を低減し、またその後の開発全体のリスクを低減するため、新規性(リスク)の高いミッション系機器等キーとなる重要技術(クリティカル技術)の候補について、検討をする。

多様なプロジェクトへの適用可能な、共通技術領域の候補について、検討をする。

- ① 宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 LiteBIRD
- ② 赤外線位置天文観測衛星 小型JASMINE
- ③ 共通技術のフロントローディング

### 【その他】

プロジェクト化の検討を行う。

- ④ 彗星サンプルリターン計画 CAESAR(上記「③共通技術のフロントローディング」とも連動する)
- ⑤ 火星衛星探査計画 MMX

## (2) 既存開発中プロジェクト

工程表に基づき、着実に開発を進める。

- ⑥ X線分光撮像衛星 XRISM
- ⑦ 小型月着陸実証機 SLIM
- ⑧ 木星氷衛星探査計画 JUICE
- ⑨ 深宇宙探査技術実証機 DESTINY+
- ⑩ 深宇宙探査用地上局 GREAT

## (3) 運用中プロジェクト

確実な運用を行う。

- ⑪ 小惑星探査機 はやぶさ2
- ⑫ 水星探査計画／水星磁気圏探査機 BepiColombo/みお

## (1)新規プロジェクト候補【技術のフロントローディング】

### ①宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 LiteBIRD

#### ○目的

—宇宙誕生の瞬間、宇宙・時空を創る法則という究極理論の答えるインフレーション宇宙仮説(熱いビッグバン以前の宇宙を記述する最も有力な仮説。)に答えるため、「宇宙最古の光」であるCMB(Cosmic Microwave Background)に着目し、CMBの偏光を全天で観測し、インフレーション仮説が予言する原始重力波の痕跡を検出する。

— 2020年代に実現可能な世界で唯一のCMB偏光観測衛星

—期待される成果

- ・時空の量子揺らぎによる原始重力波を検出(強度パラメータ $r$ (テンソル・スカラー比)の決定)
  - インフレーション仮説の検証
  - 量子重力理論(超弦理論)の検証
- ・銀河の磁場構造、星間ダスト等の物理の飛躍的発展

#### ○主な仕様

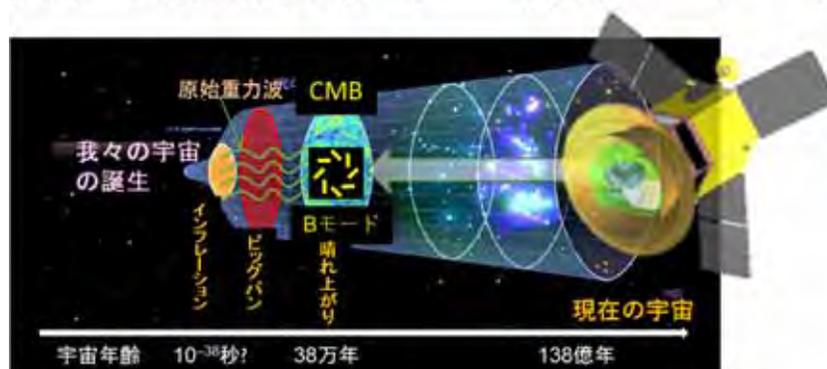
質量:2,600kg

軌道:太陽-地球系L2リサージュ軌道

打上げ手段:H-3ロケット

#### ○今後の計画

2019年度はリスク低減活動を行い、2020年度はフロントローディングの候補技術を検討する。



## ②赤外線位置天文観測衛星 小型JASMINE

### ○目的

星の天球面上での位置変動を測定することにより星の年周視差、固有運動等(星の3次元空間位置や運動速度等)のデータを高精度で導出し、作成したデータカタログを公開する。そのデータに基づいて、銀河系構造(バルジ、バー、ディスク)と巨大ブラックホールの進化の解明に結びつく銀河系中心核バルジの探究を行い、銀河中心考古学を遂行することを科学目標とする。

科学目的は次のとおり。

- A) バー・バルジ構造の形成史解明につながる中心核内のディスク構造の解明
- B) 巨大ブラックホールの進化と銀河系中心の活動の解明につながる中心核で回転する非軸対称重力場の解明
- C) 銀河系中心核のディスクの周りの広がった空間での力学構造とその起源の解明

### ○主な仕様

質量:400kg

軌道:太陽同期軌道

打上げ手段:イプシロンロケット

### ○今後の計画

2019年度はリスク低減活動を行い、2020年度はフロントローディングの候補技術を検討する。



### ③ 共通技術のフロントローディング

詳細は2.2項を参照。

## (2) 新規プロジェクト候補【その他】

### ④ 彗星サンプルリターン計画 CAESAR

#### ○目的

—NASA New Frontiers Program(ミッションの総額1000億円クラス)の太陽系探査ミッションシリーズ4番目(NF-4)の最終候補である「CAESAR」は、チュリモフ・ゲラシメンコ彗星の彗星核から、固体物質に加え、揮発性物質(氷等)を一度も溶かさずに地球に持ち帰るといふ、世界初となる彗星サンプルリターン計画。

—JAXA/ISASは、「はやぶさ」実績により、米国CAESARチームからの要請を受け、本ミッションの成功に必須であるサンプルリターンカプセル(SRC)を開発・提供するとともに、回収される彗星サンプルの科学的な分析に関しても参画する。サブシステムの提供でありながら、ミッションの中核として世界的に大きな存在感を発揮して、効果的・効率的に実施。

—MMX, CAESAR等の開発を進めることで、直径40cm~1.2mの様々なサイズのSRC開発技術を獲得し、世界のSR計画を先導する、鍵技術を確認するものができる。

○打上げ 2024年度予定

○2020年度計画

2019年5月にプリプロジェクトへ移行。SRCサブシステム(SRC本体、SRC外部機構)EMの設計・製作・試験、および一部のFMの設計・製作に着手する。



はやぶさ&はやぶさ2  
SRC直径: 40cm



火星衛星探査計画(MMX)  
SRC直径: 60cm



国際共同彗星SR(CAESAR)  
SRC直径: 120cm



トロヤ群探査(OKEANOS)  
SRC直径: 40cm?



チュリモフ・ゲラシメンコ彗星

太陽系誕生の  
記憶と生命誕生  
の材料を保存  
する彗星核

## ⑤火星衛星探査計画 MMX

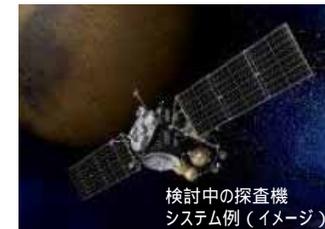
### ○目的

- 火星衛星の由来(いつ・太陽系のどのあたりから飛来したか、火星の重力に捕獲されたのか、火星との衝突により出来たのか、どのような隕石種・天体に近いか)を解明するとともに、原始太陽系における「有機物・水の移動、天体への供給」過程の解明に貢献するため、火星衛星に含まれる含水鉱物・水・有機物などを解析することにより、水や有機物の存在を明らかにする。
- 火星の衛星が小惑星が捕獲されたものか、火星への巨大衝突で生じた破片が集合し形成されたものかを明らかにし、火星そして地球型惑星の形成過程に対する新たな理解像を得る。
- 火星衛星および火星表層の変遷をもたらすメカニズムを明らかにし、地球型惑星表層に液体の水が保持されるための条件を解明することで、惑星科学や宇宙での生命起源研究の発展につなげるとともに、火星衛星を含めた“火星圏”の進化史に新たな知見を加える。
- 宇宙工学を先導する航行・探査技術を獲得し、将来の高度かつ自在なミッションの創出に貢献する。

○打上げ 2024年度予定

○2020年度計画

2019年度にフロントローディングを行い、その成果を踏まえ2020年度よりプロジェクト化の検討を行う。



検討中の探査機  
システム例(イメージ)

## (2) 既存開発中プロジェクト

### ⑥ X線分光撮像衛星 XRISM



#### ○目的

- ASTRO-H(ひとみ)のミッションを引き継ぎ、「宇宙の構造形成と銀河団の進化」、「宇宙の物質循環の歴史」、「宇宙のエネルギー輸送と循環」を研究するとともに、「超高分解能X線分光による新しいサイエンス」を開拓する。
- これらの科学目的を達成するために、これまでにない特長と性能で「宇宙の高温プラズマにおける物質循環・エネルギー輸送過程と天体の進化の解明」を進めることが本ミッションの中心的な意義である。
- さらに、世界に開かれた汎用X線天文台としてXRISMを実現し、さまざまな分野にわたる宇宙物理をさらに推し進め、2020年代の物理学の広範な発展の一翼を担う。

#### ○打上げ 2021年度予定

#### ○2020年度計画

基本設計審査会(PDR)を2019年3月に実施。2020年度は、引き続き、衛星の製作及び打上げサービスの調達を実施する。

### ⑦ 小型月着陸実証機 SLIM

#### ○目的

SLIMは、以下の2つの目的を達成することで、将来の月惑星探査に貢献することを目指した計画である。

- 目的A: 小型の探査機にて、月への高精度着陸技術の実証を目指す

—諸外国で行われてきている月着陸の精度はkmオーダー。これに対して、SLIMでは将来の科学探査・国際宇宙探査で必要とされる100mオーダーを目指す

- 目的B: 従来と比較して、大幅に軽量の月惑星探査機システムを実現し、着陸後の月面活動の実証実験を含めて実施することで、月惑星探査の高頻度化に貢献する

—軽量化に伴うコスト低減を含めた低リソース化は、我が国における惑星探査の自立性確保の観点からも重要

—諸外国の月着陸機と比較して大幅な軽量化を目指している

#### ○打上げ 2021年度予定

#### ○2020年度計画

基本設計審査会(PDR)を2019年3月に実施。2020年度は、引き続き、探査機の製作、地上系設備の整備、月面ミッションの準備を実施する。



## ⑧木星氷衛星探査計画 JUICE



### ○目的

—欧州宇宙機関(ESA)が2012年5月に選定したLクラス計画である木星氷衛星探査計画「JUICE」に我が国も参画し、系外惑星の中でも普遍的な存在である「巨大ガス惑星系の起源・進化」と、その周囲に広がる「生命存在可能領域としての氷衛星地下海の形成条件」を明らかにする。

—木星周回軌道から木星系(磁気圏, 木星大気, エウロパ(木星の第2衛星)・カリスト(木星の第4衛星)のフライバイ観測)の観測を実施し、太陽系最大の氷衛星であるガニメデ(木星の第3衛星)周回軌道投入後はガニメデ精査を実施する計画。

—JAXA/ISASは、11の搭載観測機器のうち3つの機器(RPWI, GALA, PEP/JNA)について、ハードウェアの一部を開発・提供するとともに、2つの機器(JANUS, J-MAG)のサイエンスCo-I(科学共同研究者)として参加。宇宙科学・探査ロードマップにおける小規模プロジェクトとして、海外の大型ミッションにジュニアパートナーとして参画することで、効果的・効率的に実施。

### ○打上げ 2022年予定

### ○2020年度計画

現在、各国との調整や協力取り決め等を締結し、開発が進行している。2020年度は、観測機器(RPWI/PEP/GALA)の認定モデル(QM)の設計、製作・試験、及びFM製作に着手する。

## ⑨深宇宙探査技術実証機 DESTINY+

### ○目的

—流星群母天体フライバイおよび惑星間ダストのその場分析

ふたご座流星群の母天体、活動小惑星、地球衝突可能性天体である小惑星Phaethonのフライバイ観測を行う。また、地球に飛来するダストを地球近傍の惑星間空間及びダスト供給天体であるPhaethon近傍でその場測定し、地球飛来ダストの物理化学特性を明らかにする。

—小型深宇宙探査機技術の獲得

小型ミッションによる深宇宙探査を実現するため、

- ・電気推進による宇宙航行技術を発展させ、電気推進の活用範囲を拓く。
- ・フライバイ探査技術を獲得し、小天体探査の機会を広げる。

### ○打上げ 2021年度予定

### ○2020年度計画

現在、Phase-A開発を順調に進めており、またテニュアトラック制度による特任助教が2019年3月に着任した。2020年度は、バス機器、ミッション機器の設計を行う。



## ⑩深宇宙探査用地上局 GREAT

### ○目的

— 臼田宇宙空間観測所の64mアンテナは、我が国唯一の深宇宙探査用追跡管制地上局として、30余年も運用を行っているが、既に設備設計の寿命を超えており、また代替部品の枯渇による故障からの復旧も年々難しくなっていることから、今後も引続き深宇宙探査ミッションへの確実な運用を供するために後継局整備を行う。

### ○後継局の必要性

— 既存64m局の老朽化への懸念

— ミッション高度化への対応(Ka帯ダウンリンクの実現:世界の潮流)

— 国際的に存在感を示す深宇宙局の保持

### ○運用開始 2020年度予定

### ○2020年度計画

➤ 現在、アンテナ据付調整工事を実施している。2019年9月よりインテグレーション試験、2020年10月に開発完了審査を行い運用へ移行する予定。

➤ 新たな計画の追加を検討する。

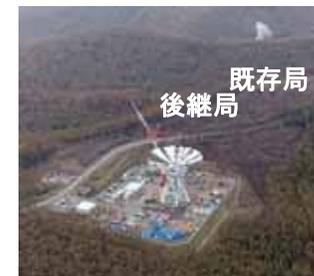
・X帯/Ka帯同時受信のための受信設備の整備

火星衛星探査計画(MMX)や木星氷衛星探査計画(JUICE)など、今後の深宇宙探査ミッションではX帯/Ka帯の同時受信が求められている。現在の深宇宙探査用地上局は片方の電波を受信する機能しか有していないため、同時受信用設備の整備を実施する。

・非常用発電設備の整備

深宇宙探査用地上局は国内でKa帯を受信できる唯一の地上局である。一方現状の整備計画では停電時のバックアップ電源が確保できていないため、故障時に地上局の運用を継続することができず、衛星の追跡官制運用が不可能となる。そのため、地上局としての信頼性向上に不可欠な非常用発電設備の整備を行い、冗長系を確保する。

2020年度より概念設計を開始し、2022年度に完成予定。



### (3)運用中プロジェクト

#### ⑪小惑星探査機 はやぶさ2

##### ○目的

「はやぶさ」が探査したS型小惑星イトカワよりも始原始的なタイプであるC型小惑星リュウグウの探査及びサンプルリターンを行い、原始太陽系における鉱物・水・有機物の相互作用を解明することで、地球・海・生命の起源と進化に迫るとともに、「はやぶさ」で実証した深宇宙往復探査技術お維持・発展させて、本分野で世界を牽引する。

—水や有機物に富むC型小惑星の探査により、地球・海・生命の原材料間の相互作用と進化を解明し、太陽系科学を発展させる。

—衝突装置によって生成されるクレーター付近からのサンプル採取という新たな挑戦も行うことで、日本がこの分野において、さらに世界をリードする。

—太陽系天体往復探査の安定した技術確立する。

○打上げ 2014年12月3日

○2020年度計画

2019年2月22日に一度目のタッチダウンに成功し、その後4月5日にSCI(衝突機)分離運用に成功した。今後は、6月下旬～7月上旬の頃、二回目のタッチダウンを検討中。また、年末頃には小惑星を出発し、2020年度中に地球へ帰還し、サンプルの解析を開始する。



#### ⑫水星探査計画／水星磁気圏探査機 BepiColombo/みお

##### ○目的

—欧州宇宙機関(ESA)との国際協力により、謎に満ちた水星の磁場・磁気圏・内部・表層にわたる総合観測で水星の現在と過去を明らかにする。

##### ○役割

—固有磁場の解明：水星周辺の磁場を高い精度で計測し、惑星磁場の成因を探る。

—地球と異なる特異な磁気圏の解明：水星磁気圏の構造や運動を観測し、地球と比較して惑星磁気圏の普遍性と特異性を解明する。

—水星表面から出る希薄な大気の解明：ナトリウムを主成分とする希薄大気の大規模構造・変動を観測し、その生成・消滅過程を探る。

—太陽近傍の惑星間空間を観測：地球近傍では見られない太陽近傍の強い衝撃波を観測し、そのエネルギー過程を解明する。

○打上げ 2018年10月20日

○2020年度計画

現在までに、2018年度のESAによる打ち上げ後の水星に向けた追跡管制運用、観測準備を実施した。2020年度は、引き続き、水星に向けた追跡管制運用、観測準備を行う。



# 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

小型JASMINE、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