

資料61-4

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
(第61回) R3. 6. 28



深宇宙探査技術実証機 DESTINY+ プロジェクト移行審査の結果について



令和3(2021)年6月28日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

理事 國中 均

DESTINY+プロジェクトマネージャ 高島 健

本資料の位置づけ



宇宙開発利用部会におけるプロジェクト事前評価について

JAXA 自らが実施した研究開発プロジェクトの評価結果について、目的、目標、開発方針、開発計画、成果等についての調査審議を行う。

※JAXA は、プロジェクトの企画立案と実施に責任を有する立場から、JAXA 自らが評価実施主体となって評価を行うことを基本とする

「宇宙開発利用部会における研究開発課題等の評価の進め方について」
(平成31年4月18日宇宙開発利用部会決定)

- 当報告は、宇宙開発利用部会が実施フェーズ移行に際して実施する「事前評価」に資するものである。
- JAXAが実施した、深宇宙探査技術実証機DESTINY+（以下、「DESTINY+」）に係るプロジェクト移行審査（令和3(2021)年4月6日）について、審査における主たる審査項目を以下に示す。
 - ①プロジェクト目標・成功基準の妥当性
 - ②実施体制、資金計画、スケジュールの妥当性
 - ③リスク識別とその対応策の妥当性
- 本資料では、これらの審査項目の内容について1～3章に、JAXAのプロジェクト移行審査の判定について4章に示す。

目次



1. プロジェクト目標の設定
 - 1.1 プロジェクトの目的、目標
 - 1.2 理学ミッション
 - 1.3 工学ミッション
 - 1.4 ミッション成功基準及びアウトカム目標
2. DESTINY+の概要
 - 2.1 ミッションプロフィール
 - 2.2 探査機システム
 - 2.3 理学ミッション目標を実現する観測装置
 - 2.4 探査機を軌道に投入するキックステージ
3. 開発計画
 - 3.1 プロジェクトの実施体制
 - 3.2 資金計画及びスケジュール
4. プロジェクト移行審査まとめ
 - 4.1 プロジェクト移行審査判定
 - 4.2 結果概要
5. まとめ

1.1 プロジェクトの目的、目標

理工一体ミッションであるDESTINY+が目指すもの

1. 小型深宇宙探査機技術の獲得 及び
2. 流星群母天体のフライバイ観測および惑星間ダストのその場分析

<工学ミッション>

1. 電気推進の活用範囲の拡大
(航行能力倍増、重力天体周回・脱出対応) 且つ
2. 先進的なフライバイ探査技術の獲得
(近接高速フライバイ、マルチフライバイ)

<理学ミッション>

1. 地球外からの炭素や有機物の主要供給源たる地球飛来ダストの実態解明
(組成・速度・到来方向の分析) 且つ
2. 地球飛来ダストの特定供給源であるふたご座流星群母天体(3200)Phaethonの実態解明
(形状・地形・物質分布からダスト放出機構を探る)

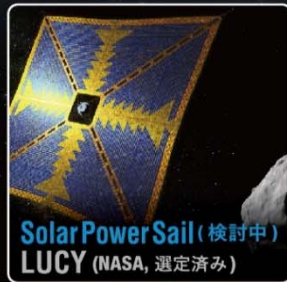
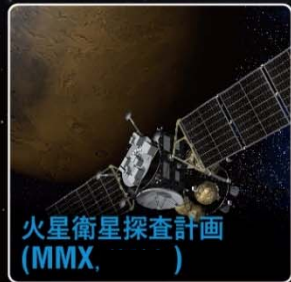
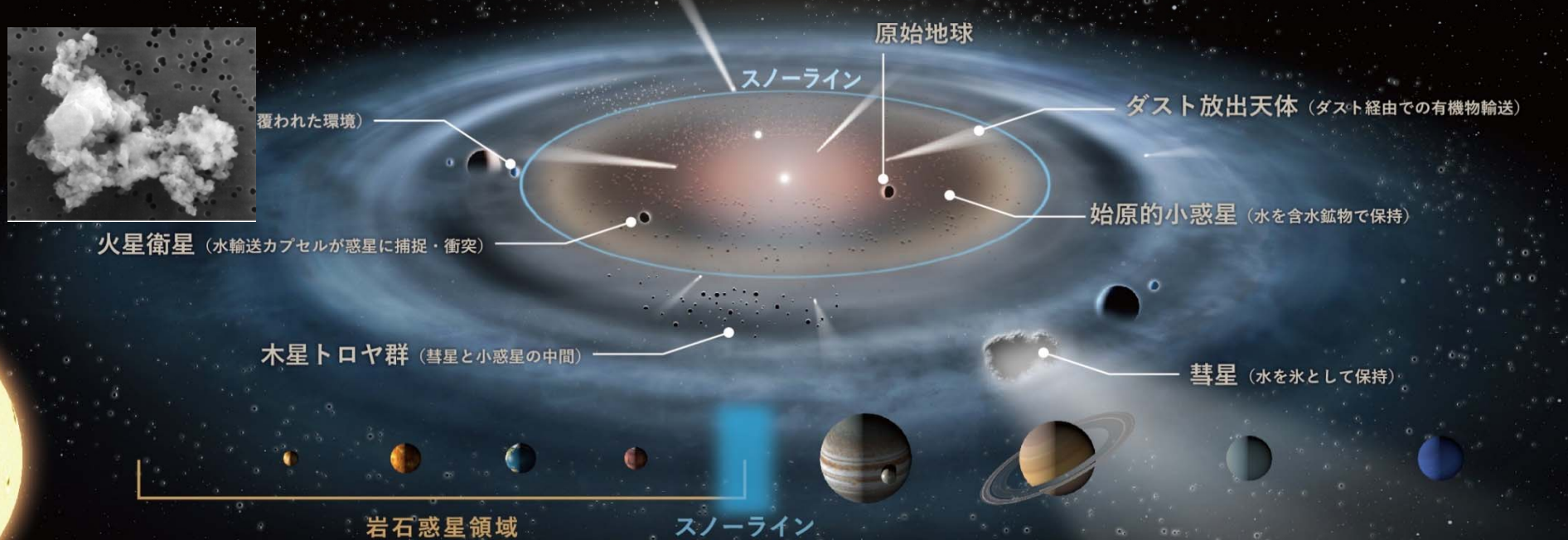


1.2 理学ミッション



JAXA 深宇宙探査戦略におけるDESTINY+

スノーラインの外で生まれた小天体。最初は凍った泥団子であり、その後、多様な姿に進化する。これらの天体が運ぶ水、有機物等の揮発性物質が、地球型惑星を生命居住可能にするために必須であった。しかし、いつ、どの天体が、どのように水を原始地球に持ち込んだのか？



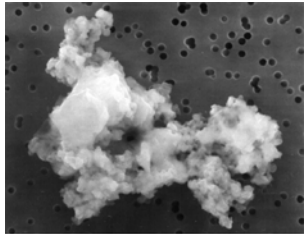
一連のミッションで、これらの問題を探求する

1.2 理学ミッション



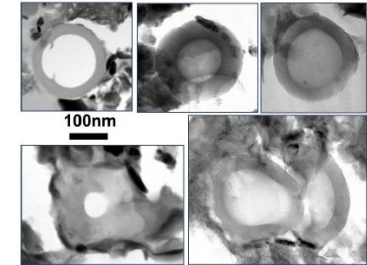
JAXA 深宇宙探査戦略におけるDESTINY+

JAXA深宇宙探査全体の大目的
太陽系スノーラインより内側の惑星に水と有機物が持ち込まれた過程の理解



NASA/JSC

地球への有機物供給源としてのダストの意義
-地球に飛来するダストは年間 4 万トン以上
-隕石には稀な炭素質物質や有機物が豊富。
-大気圏突入時の加熱を受けにくく、地上への有機物供給に有利。



Nakamura-Messenger et al. (2006)

DESTINY+ 理学ミッションの大目的
地球生命起源の外来仮説の実証のため、地球外からの有機物や炭素質物質の主要供給媒体と考えられる「ダスト」の実態を輸送経路を辿り調査する。

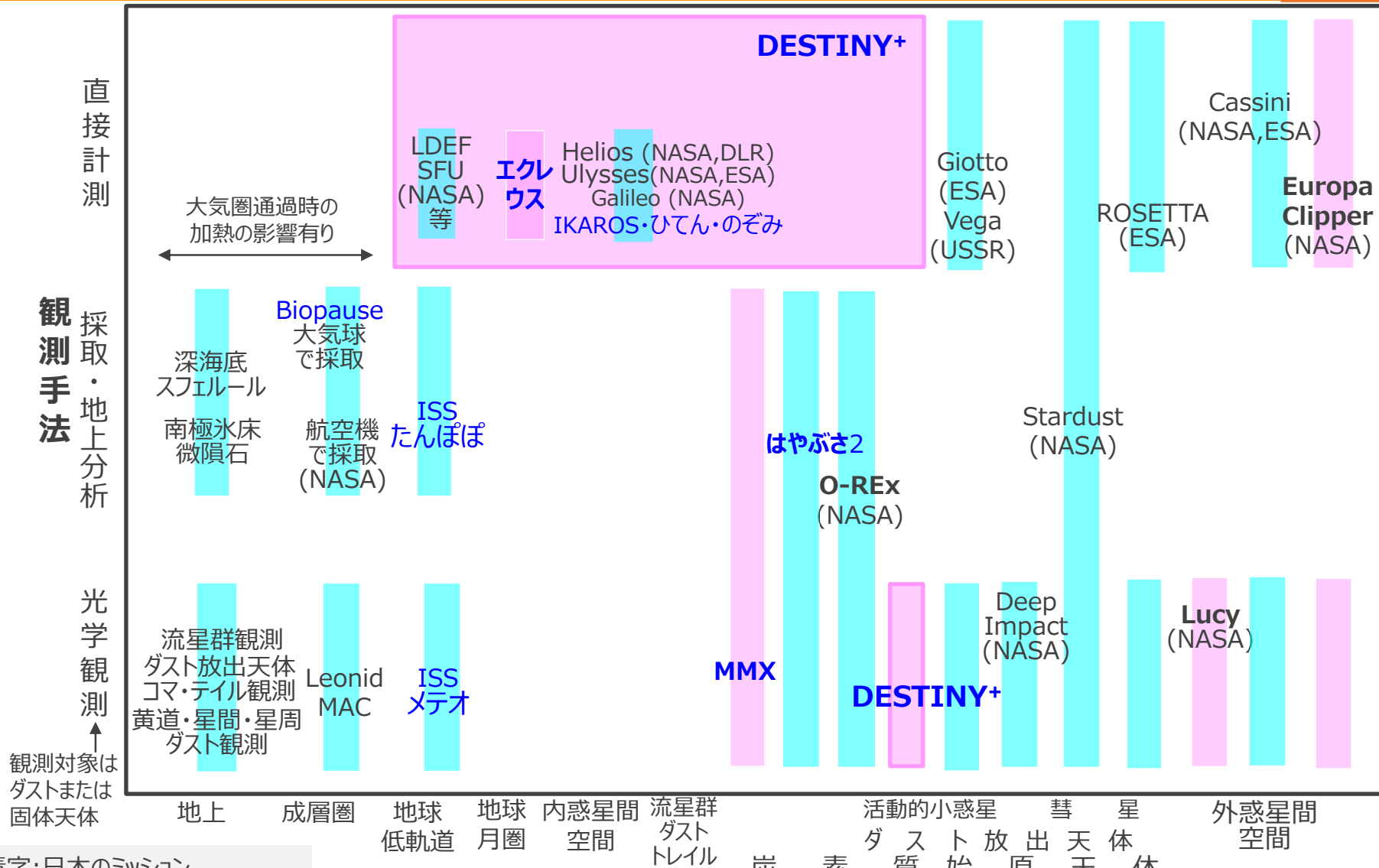


DESTINY+ 理学ミッションの目的
SMG1 地球飛来ダストの実態解明
SMG2 地球飛来ダストの特定供給源である流星群母天体の実態解明

地球飛来ダスト研究におけるベンチマーク（その1）



DESTINY+は、地球飛来ダストの実態と起源の理解に必要であるダスト粒子毎の物理特性および化学組成の両方をダストの輸送経路の各地点（地球周回-惑星間空間-ダストトレイル-流星群母天体）において直接計測することが強みである。



青字:日本のミッション
 桃色:今後の探査で埋まる領域
 太字:運用中または開発中

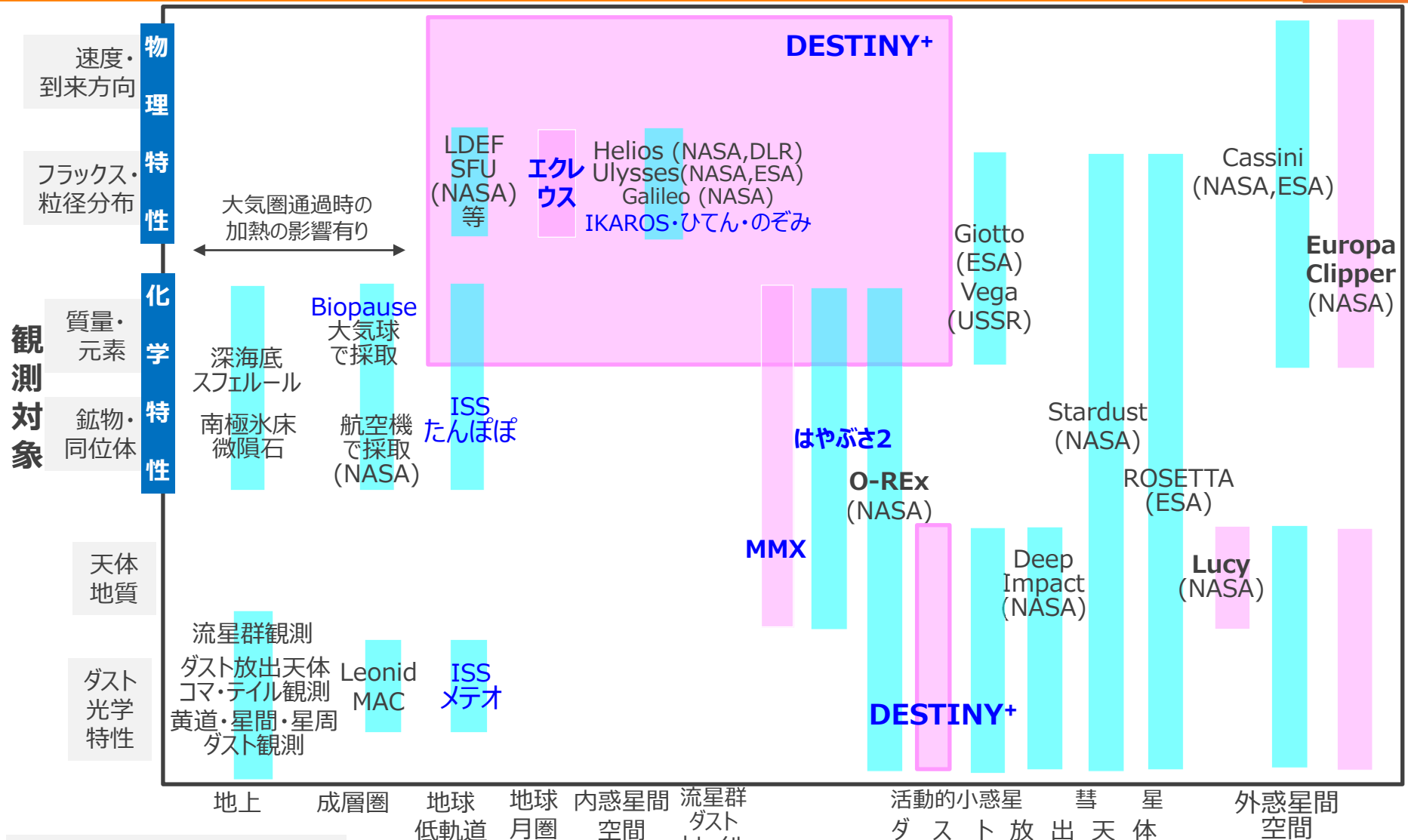
観測地点

地球飛来ダストの輸送経路での観測地点の増加

地球飛来ダスト研究におけるベンチマーク（その2）



DESTINY+は、地球飛来ダストの実態と起源の理解に必要であるダスト粒子毎の物理特性および化学組成の両方をダストの輸送経路の各地点（地球周回-惑星間空間-ダストトレイル-流星群母天体）において直接計測することが強みである。



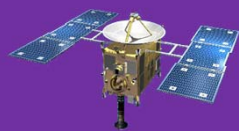
地球飛来ダストの輸送経路での観測地点の増加

1.3 工学ミッション

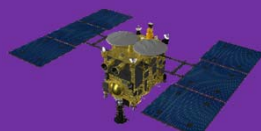
DESTINY+の技術開発結果がもたらす未来



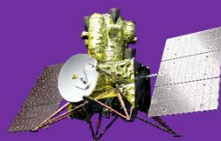
ランデブー・着陸によるサンプルリターン



はやぶさ



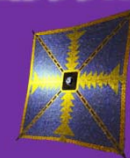
はやぶさ2



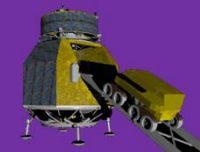
MMX

...

木星圏サンプルリターン 月サンプルリターン



OKEANOS



中型着陸実証機

フライバイによるサンプルリターン

フライバイ技術の獲得により
サンプルリターン探査可能
天体が大幅に拡大

DESTINY+



月Gatewayからの外惑星探査

月Gateway経由のサンプル回収

その場観測

フライバイ技術
追尾・自律化

高効率航行
イオンエンジン
薄膜SAP

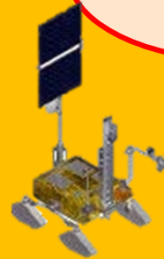
着陸技術



OMOTENASHI

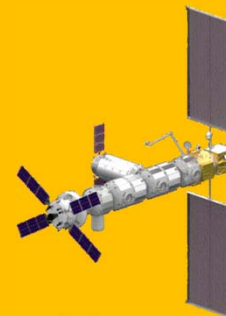


SLIM



LUPEX

...

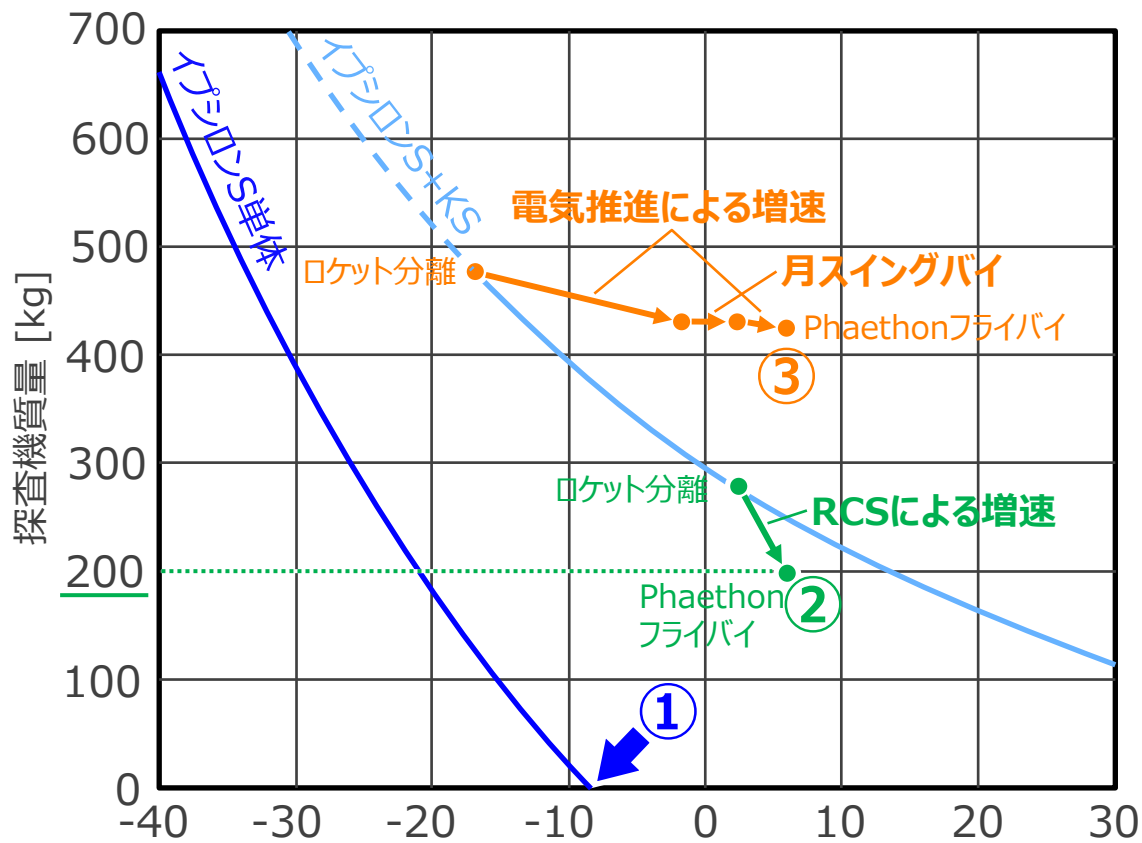


月Gateway

小型ロケット+イオンエンジンで、太陽系探査の自由度を高め、高頻度での探査を可能とする

1.3 工学ミッション

DESTINY+の技術開発結果がもたらす未来



① イプシロンSロケット (イプシロンS) 単体では、地球圏脱出に必要な速度 (C3) が負で、深宇宙に到達不可能。

② イプシロンS+キックステージ (KS) で地球圏を脱出し推進系システム (RCS) で加速してPhaethonに到達可能な探査機Dry質量は200 kg以下であり、観測機器質量確保と目的達成は極めて困難。(化学推進を持たない「ひさき」バス部が230 kg。)

③イプシロンS+KSで地球周回軌道に投入、電気推進と月スイングバイを組み合わせPhaethonに到達する探査機ならば、30 kgの観測機器を搭載可能。
⇒ DESTINY+の設計

イプシロンSロケットを用いて、30kg級のミッション機器を搭載する深宇宙探査では、DESTINY+が現状の最適解となる。

地球圏脱出に必要な速度 (C3 = 0 km²/s²)

1.3 工学ミッション

DESTINY+の技術開発結果がもたらす未来



DESTINY+技術の再利用で到達可能な範囲の例と、必要な ΔV (km/s)

行先 出発地	地球-月 L1/L2 *	NRHO (Gateway)	月 低軌道	地球脱出	金星遷移	火星遷移	メインベルト 遷移	木星遷移	火星 低軌道
GTO* (=イプシロンS +KSに近い CASE)	3	3	4	3	3.75	3.85	5.75	6	6.85
NRHO* (Gateway*)	0	0	1.5	0	0.75	0.85	2.75	3	3.85
月低軌道	1.5	1.5	0	1.5	2.25	2.35	4.25	4.5	5.35

NRHO: Near Rectilinear Halo Orbit
Gateway: 月周回有人拠点

GTO: Geostationary Transfer Orbit
L1/L2: Lagrange point 1 and 2

- DESTINY+で実証する $\Delta V=4\text{km/s}$ で到達可能な範囲を緑、タンク増強による推進剤増量で到達可能になる範囲を橙、電気推進のさらなる高比推力化が必要な範囲を赤で示した。
- 電気推進によるスパイラル軌道制御は、重力天体脱出だけでなく、周回軌道投入にも利用可能。
- GTOからは、月ゲートウェイや月低軌道、火星遷移軌道に到達可能。
- **月ゲートウェイからは、木星遷移軌道や火星低軌道に到達可能。**
- 月低軌道からは、火星遷移軌道に到達可能。

1.3 工学ミッション

DESTINY+の技術開発結果がもたらす未来



▶ 電気推進技術

NEAsからのサンプルリターンミッション ($\Delta V < 3\text{km/s}$)

- はやぶさ
- はやぶさ2



メインベルト以遠の小惑星・彗星からのサンプルリターンミッションへの発展

($\Delta V > 5\text{km/s}$)

= (戦略的中型クラスによる)
将来小天体探査ミッション



▶ 高速フライバイ探査技術

以下に示す様な将来ミッション候補への発展

将来ミッションA :

恒星間天体フライバイ探査
(Comet Interceptorの先)



将来ミッションC :

複数探査機による小惑星マルチフライバイ探査 (本格探査に向けた超小型Precursor)



将来ミッションB :

フライバイ・サンプルリターン

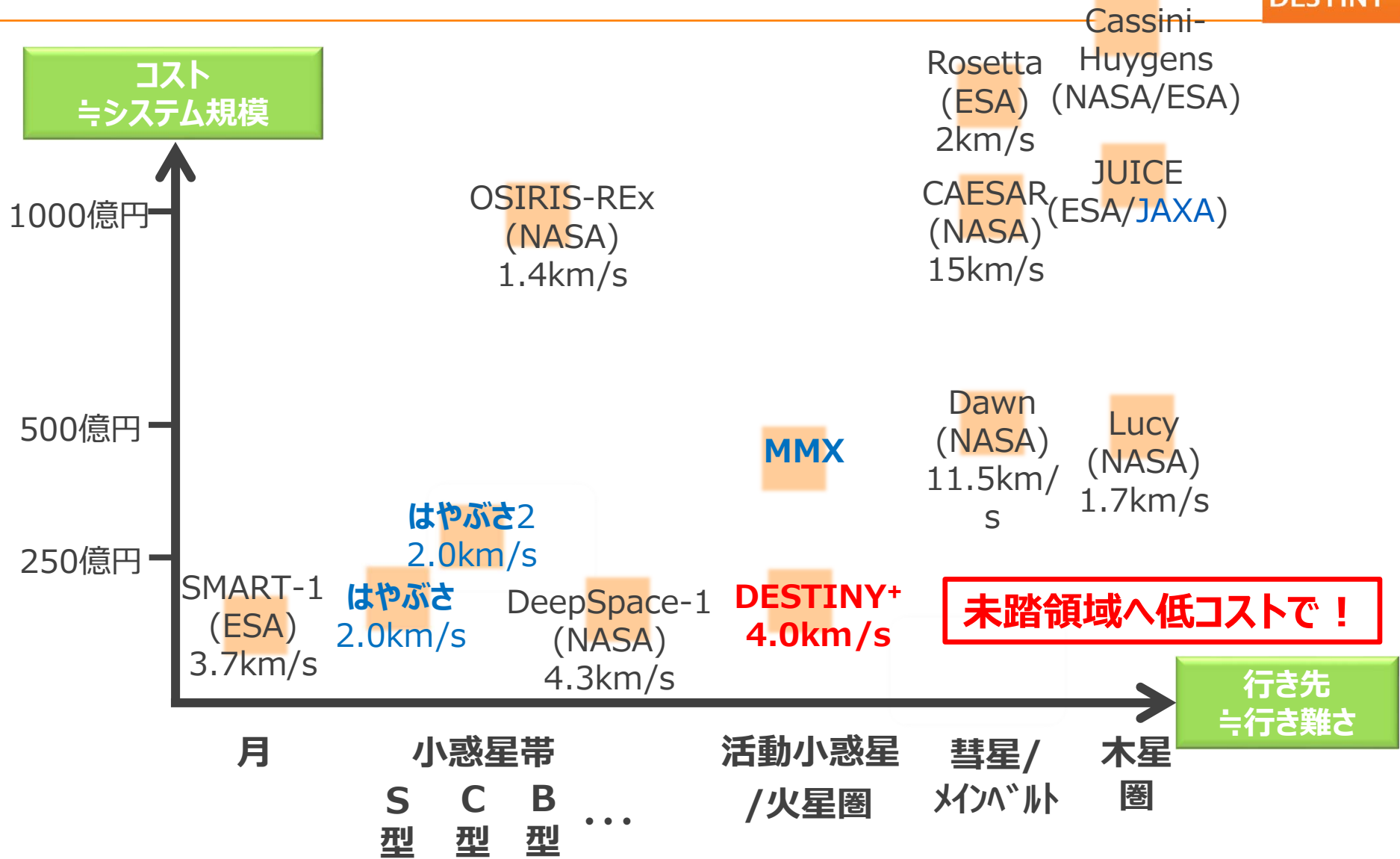


将来ミッションD :

外惑星天体フライバイ探査
(Kuiper Belt Object等)

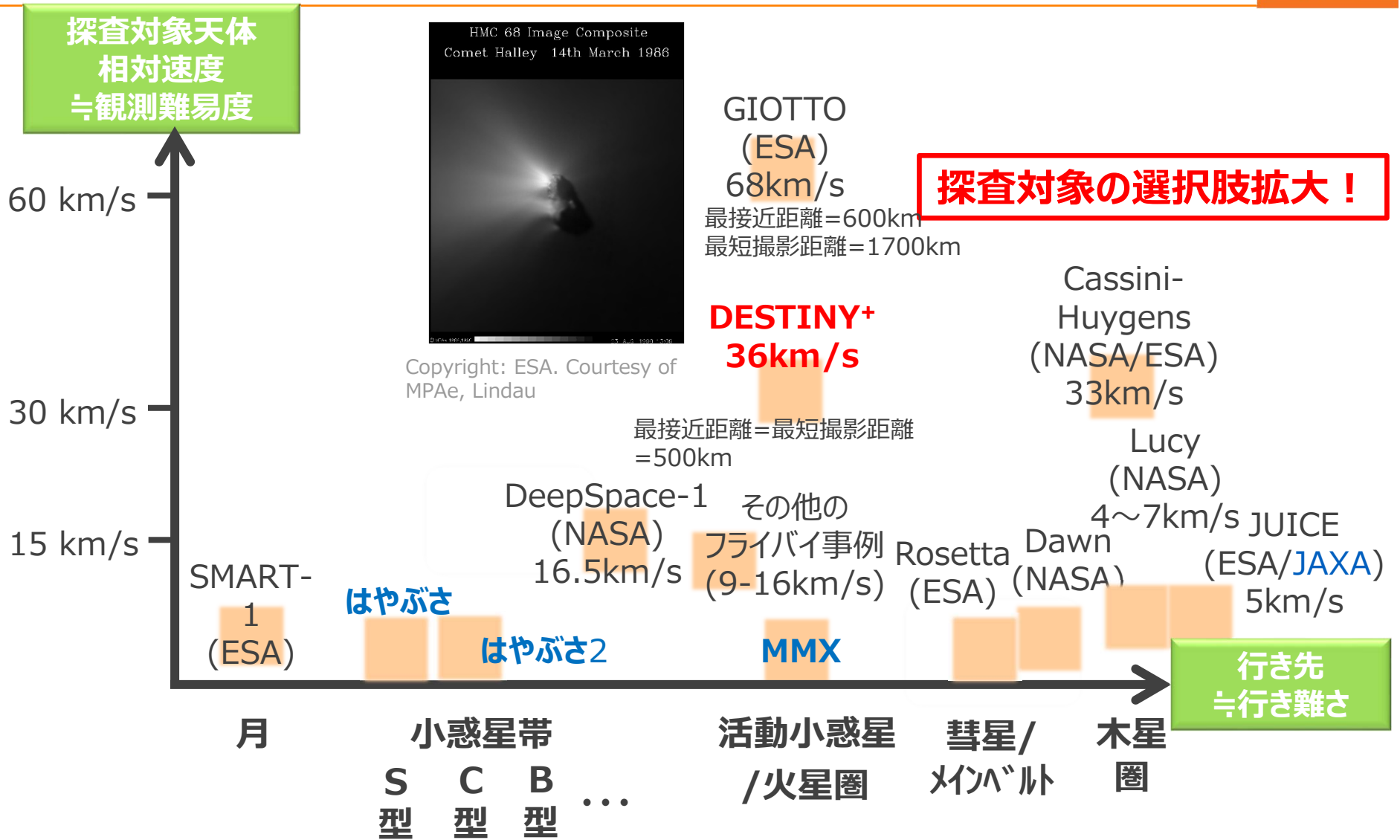


DESTINY+工学ミッション ベンチマーク



表中の数値は、探査機自身で加速する必要増速量 ΔV (km/s) を示す

DESTINY+工学ミッション ベンチマーク



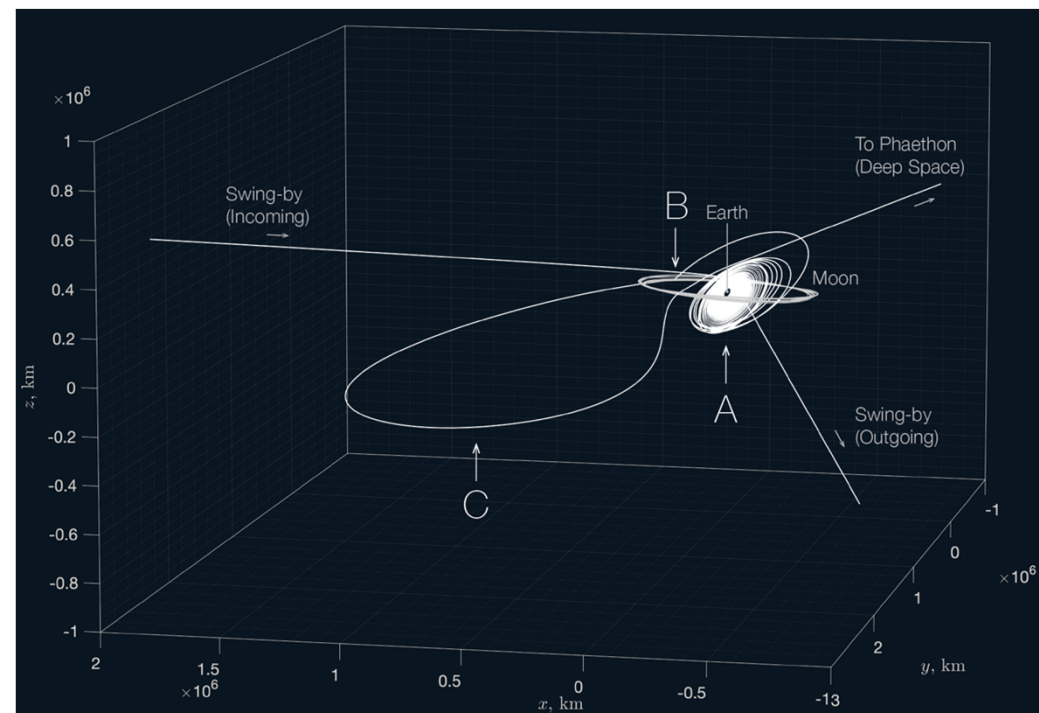
1.3 工学ミッション

DESTINY+が目指す世界初の軌道操作技術



「ひてん」「のぞみ」が用いた月スイングバイおよび太陽潮汐力による軌道操作技術（下図のB, C）と「はやぶさ」「はやぶさ2」が用いたイオンエンジンによる軌道操作技術（下図のA）の合わせワザによって、小型のイプシロンSロケットおよびキックステージによる地球周回軌道からの深宇宙探査を目指す。

このように難しい軌道を航行して、**イオンエンジンで地球周回軌道から深宇宙空間へ飛び出した探査機は未だかつてなく、世界初の挑戦**となる。



1.3 工学ミッション

DESTINY+が目指す世界初の軌道操作技術



特に打ち上げてから最初の月スイングバイを迎えるまでの期間（スパイラル軌道上昇フェーズ）は、約1.5年間ほとんど連続的にイオンエンジンを動作させた後、（イオンエンジンの制御誤差があったとしても）然るべき時刻・位置・速度で月スイングバイを行う必要があるため、難易度の高い軌道制御技術が求められる。そのため、**イオンエンジンの各種不確定性の影響を考慮しても、ロバストな軌道設計（下図）**が求められる。



1.3 工学ミッション イオンエンジン



はやぶさイオンエンジン技術の継承と発展

<p>μ10 はやぶさ搭載 2003年5月</p>	<p>μ10 はやぶさ2 搭載 2014年12月</p>	<p>μ10 DESTINY+搭載</p>	<p>μ10HIsp OKEANOS搭載</p>
			
<ul style="list-style-type: none"> 惑星間航行用実証機器として搭載 世界初のマイクロ波放電方式 比推力3000s 推力8mN×3台運転 ビーム電圧、電流 1500V, 135mA 	<ul style="list-style-type: none"> 惑星間航行用バス機器として搭載（地球帰還がフルサクセス） 中和器長寿命化 比推力3000s 推力10mN×3台運転 ビーム電圧、電流 1500V, 170mA QCM(汚染損耗計測器)搭載 	<ul style="list-style-type: none"> 重力天体周回・月遷移実証機器として搭載 周回軌道対応放熱設計 推力10mN×4台運転 (12mN×3台運転対応) 比推力3000s ビーム電圧、電流 1500V, 200mA QCM(汚染損耗計測器)搭載 	<ul style="list-style-type: none"> 外惑星領域航行用実証機器として搭載 推力25mN×3台運転 比推力6800s (世界最高性能) ビーム電圧、電流 7500V, 200mA

国産技術確立と段階的発展



大電流化、推力増強



大電流化、推力増強



高電圧化、比推力増強

1.3 工学ミッション 薄膜太陽電池パドル



薄膜太陽電池パドルの段階的軌道上実証

NESSIE ひさき搭載 2013年9月	SFINKS HTV搭載 2016年12月	TMSAP 革新実証1号機搭載 2019年1月	DESTINY+
			
<ul style="list-style-type: none">• 薄膜太陽電池• ガラスアレイシート	<ul style="list-style-type: none">• 薄膜太陽電池• ガラスアレイシート• パネル化	<ul style="list-style-type: none">• 薄膜太陽電池• ガラスアレイシート• パネル化• パドル展開機構	<ul style="list-style-type: none">• 薄膜太陽電池• ガラスアレイシート• パネル化• パドル展開機構• フル機能バス機器• ドシメータ（被爆モニタ）搭載

1.3 工学ミッション 近接高速フライバイ技術



ハレー彗星探査(68km/s)に次ぐ相対速度(36km/s)でのフライバイで高解像度撮像に挑む

■ 光学電波複合航法の高速フライバイ対応
はやぶさ2 距離130万kmから4カ月間
DESTINY+ 距離9000万kmから1カ月間

■ 自律追尾撮像技術

地球距離0.32AUにおけるフライバイ

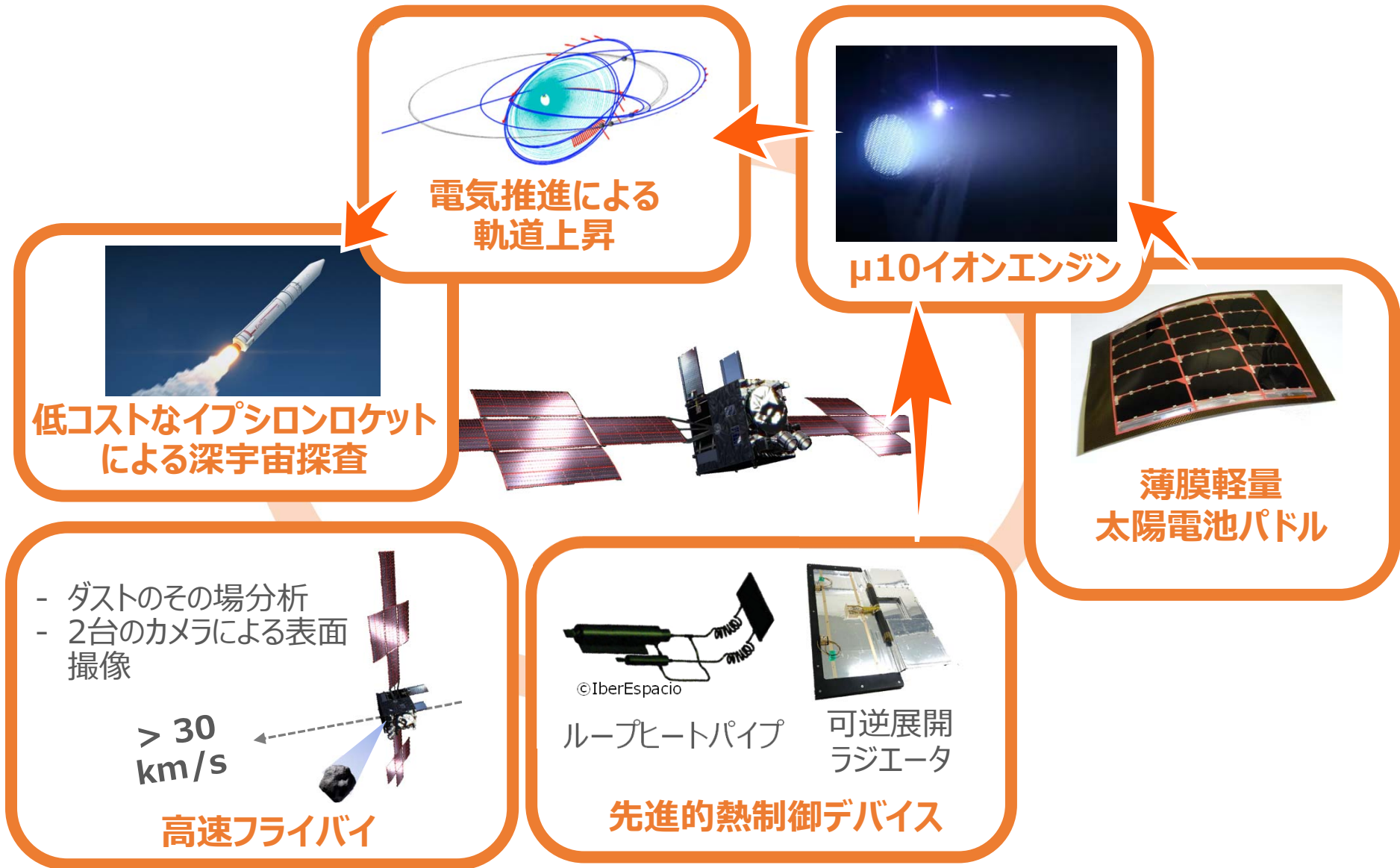
→往復伝播遅延5分強

→自律機能による撮像が必須

Time	距離	イベント
-7.2 h	860000 km	望遠カメラによるライドカーブ観測開始
-90 m	178000 km	望遠カメラによるPhaethon輪郭観測開始
-65 m	125000 km	Phaethon検出(追尾用)
-55 m	105000 km	探査機姿勢補正開始
-35 m	65400 km	望遠カメラ駆動鏡によるPhaethon追尾開始
-8.7 m	17000 km	望遠カメラによる三次元形状観測開始
-40.5 s	1429 km	望遠カメラによる詳細地形観測開始
-22.5 s	918 km	マルチバンドカメラによる表層物質観測開始
0 s	500 km	Phaethonへの最接近



1.3 工学ミッション 各実証機器の位置づけ



軽量で小型探査機に搭載可能、かつ、大電力を発生可能でイオンエンジンを駆動可能。 20



1.4 ミッションの成功基準及びアウトカム目標 理学ミッション（1）



	アウトカム目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
SMG 1 地球飛来 ダストの実 態解明	<p>分野：宇宙固体物質科学 目標：固体微粒子を切り口とした惑星科学、天文学、宇宙環境分野のマルチスケールな学際的研究の発展 Before/After: これまでの太陽系内外の固体微粒子の理解は、地上あるいは特定の天体から回収された試料の分析、流星、惑星間・星間ダストの望遠鏡観測に基づいていた。両者から得られる知見には空間スケールの大きな隔たりがあった。前者のデータには地球大気突入やサンプル捕獲時の衝突による変成というバイアスがあった。本ミッションでは「惑星間空間でのダストその場分析」により、上記の課題を克服し、太陽系内外の固体微粒子の実態理解への突破口を提供し、固体微粒子のマルチスケールな理解により関連分野の学際的研究の発展と強化を目指す</p>	<p>惑星間航行中に10個以上ダストを観測すること。 (達成時期A)</p>	<p>惑星間ダストの観測（達成時期A） 惑星間航行中に、惑星間ダストの到来方向にダストアナライザを向け、30個以上のダストを観測し、ダストのフラックス、質量分布、速度、到来方向、化学組成をその場分析し、ダスト粒子の由来に制約を与える。</p> <p>星間ダストの観測（達成時期A） 惑星間航行中に、星間ダストの到来方向にダストアナライザを向け、ダストの速度と到来方向から星間由来のダストを36個以上特定し、星間ダストのフラックス、質量分布、化学組成をその場観測し、1auまで流入する星間ダストに炭素や有機物が含まれるかを調べる。</p> <p>Phaethon周辺ダストの観測（達成時期A） Phaethonからの距離の関数として、ダストの検出個数を調べ、Phaethon周辺のダスト粒子の空間数密度を求める。</p>	<p>Phaethon周辺ダストの観測（達成時期A） Phaethonフライバイ時にダストの速度、到来方向からPhaethon由来のダストを特定し、それらの質量分布、化学組成を明らかにする。</p> <p>ダストトレイルのダスト観測（達成時期A） ダストトレイル航行中にダストの速度、到来方向からダストトレイル由来と特定されるダストを特定し、ダストの質量分布、速度、到来方向、化学組成を明らかにする。</p>

(達成時期A：小天体フライバイ観測データダウンロード後1年程度)



1.4 ミッションの成功基準及びアウトカム目標 理学ミッション（2）



	アウトカム目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
<p>SMG 2 地球飛来ダストの特定供給源である流星群母天体の実態解明</p>	<p>分野：太陽系小天体科学 目標：小惑星Phaethonのフライバイによるマルチスケールな太陽系小天体の理解と地上研究に基づく知見の検証 Before/After: これまでの太陽系小天体は彗星と小惑星のいずれかに分類して理解されてきた。近年小惑星帯に彗星活動をする小天体や、太陽系外から高速で太陽系に侵入してくる小天体が相次いで発見されている。本ミッションでは、主要流星群の母天体であり、活動的小惑星と呼ばれる、彗星と小惑星の両方の特徴を持つ小天体である小惑星Phaethonをフライバイし撮像とダストその場分析を行うことにより、太陽系小天体の新たな知見を得ることを目指す。また、相対速度が大きいと、科学的意義が高いがサンプルリターンが困難な小天体の探査技術の獲得を目指す。</p>	<p>グローバル形状（達成時期A） 一定の太陽位相角で5×5ピクセル以上に空間分解したPhaethonの輪郭とライトカーブを観測し、Phaethonのグローバル形状を明らかにする。</p>	<p>セミグローバル地形（達成時期A） 異なる太陽位相角で、Phaethonの日照域を50×50ピクセル以上に空間分解した画像からPhaethon日照域の詳細三次元形状を求め、セミグローバル地形を明らかにする。</p> <p>表層のローカル地形（達成時期A） 異なる太陽位相角でPhaethonの日照域表層を10m/ピクセル以下に空間分解した画像から、Phaethon表層における、天体進化を特徴付ける以下の(1)から(3)のローカルな地形の有無の判別、及び地形の形状と分布を明らかにする。 (1)円状陥没地形 (2)分裂天体を生じた破断面 (3)太陽加熱による熱膨張と収縮で形成された地形</p> <p>表層の物質分布（達成時期A） (a)550nmから紫外に向けてのスペクトル形状、(b) 550nmから長波長側の可視スペクトルの傾き、(c) 1μm付近の近赤外スペクトルの傾きに注目して、Phaethon表層の日照域を100m/ピクセル以下に空間分解して可視近赤外域の反射分光特性を地形と関連付けて調べ、以下の(1)から(3)のPhaethon 表層の不均質性と物質分布を明らかにする。 (1) 太陽加熱度差異による緯度方向の物質不均質 (2) 地上観測で報告された経度方向の物質不均質 (3) 高速自転による表層物質移動による緯度方向の物質不均質</p>	<p>N/A</p>

(達成時期A：小天体フライバイ観測データダウンロード後1年程度)



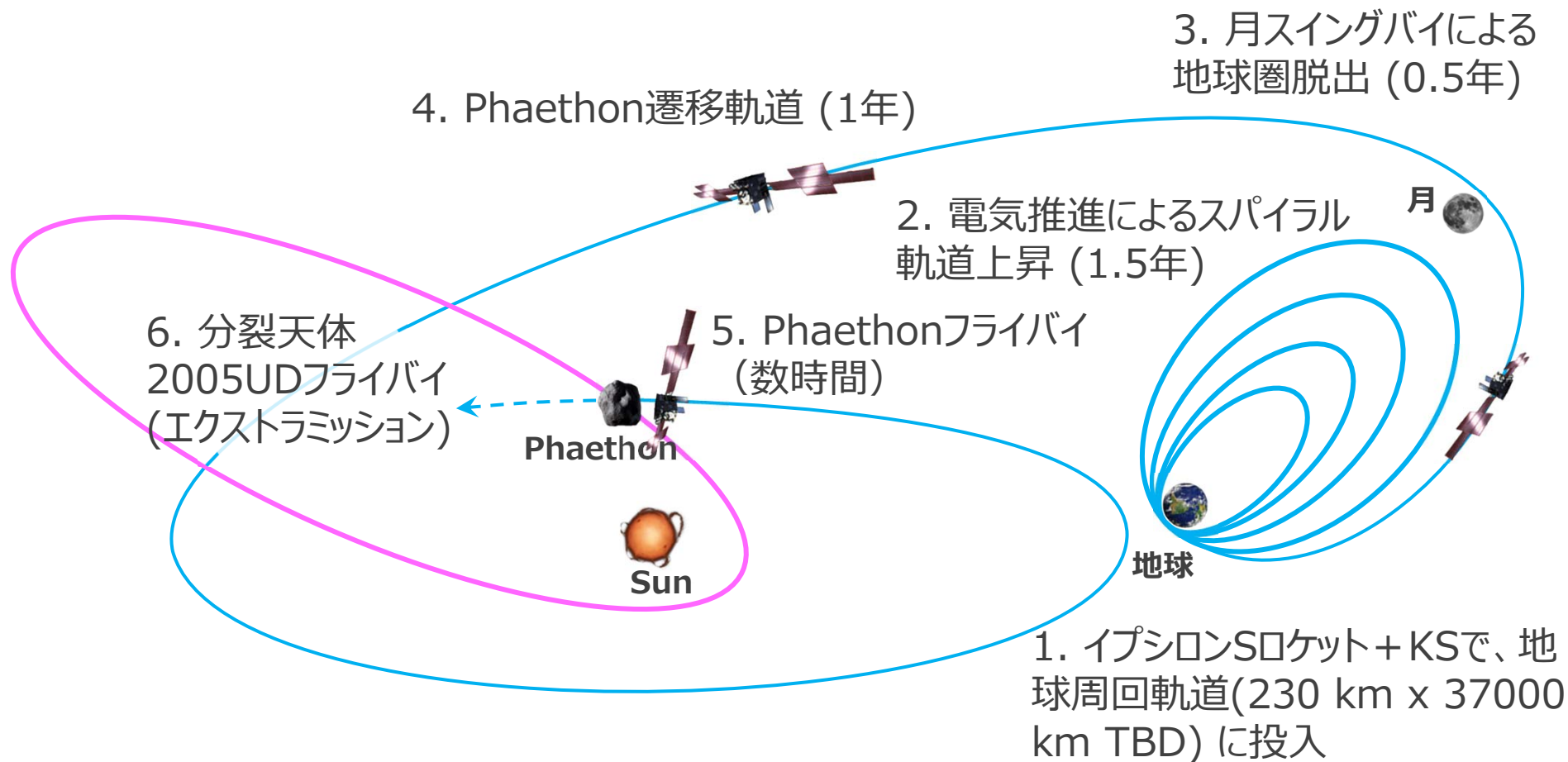
1.4 ミッションの成功基準及びアウトカム目標 工学ミッション



ミッション目標	アウトカム目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
<p>小型深宇宙探査機技術の獲得</p>	<p>分野：深宇宙探査工学 目標：深宇宙航行・探査技術の小型化・高度化による、多様なミッションの創出 Before/After: これまでの我が国の深宇宙探査は中型計画による小惑星探査が主な手段であった。本ミッションで小型探査機による高度な深宇宙航行技術及びフライバイ探査技術を獲得することで、我が国の深宇宙探査計画に新たな切り口を加え、その機会を拡大することができる。</p>	<p>高性能電気推進航行機 惑星周回軌道で電気推進航行が可能な宇宙機を実現する。 （スパイラル軌道上昇運用終了時）</p>	<p>高度な軌道変換と航行能力の向上 電気推進を用いた高度な軌道変換により地球圏を脱出し、探査対象天体に到達する。 （小天体フライバイ完了時）</p> <p>フライバイ 地上/機上の航法により小天体にフライバイし、1000km以下の距離で観測可能状態を確立する。 （小天体フライバイ完了時）</p>	<p>マルチ・フライバイ 複数の小天体に1000km以下の距離で観測可能状態を確立する。 （2度目の小天体フライバイ完了時）</p>

2.DESTINY+の概要

2.1 ミッションプロファイル



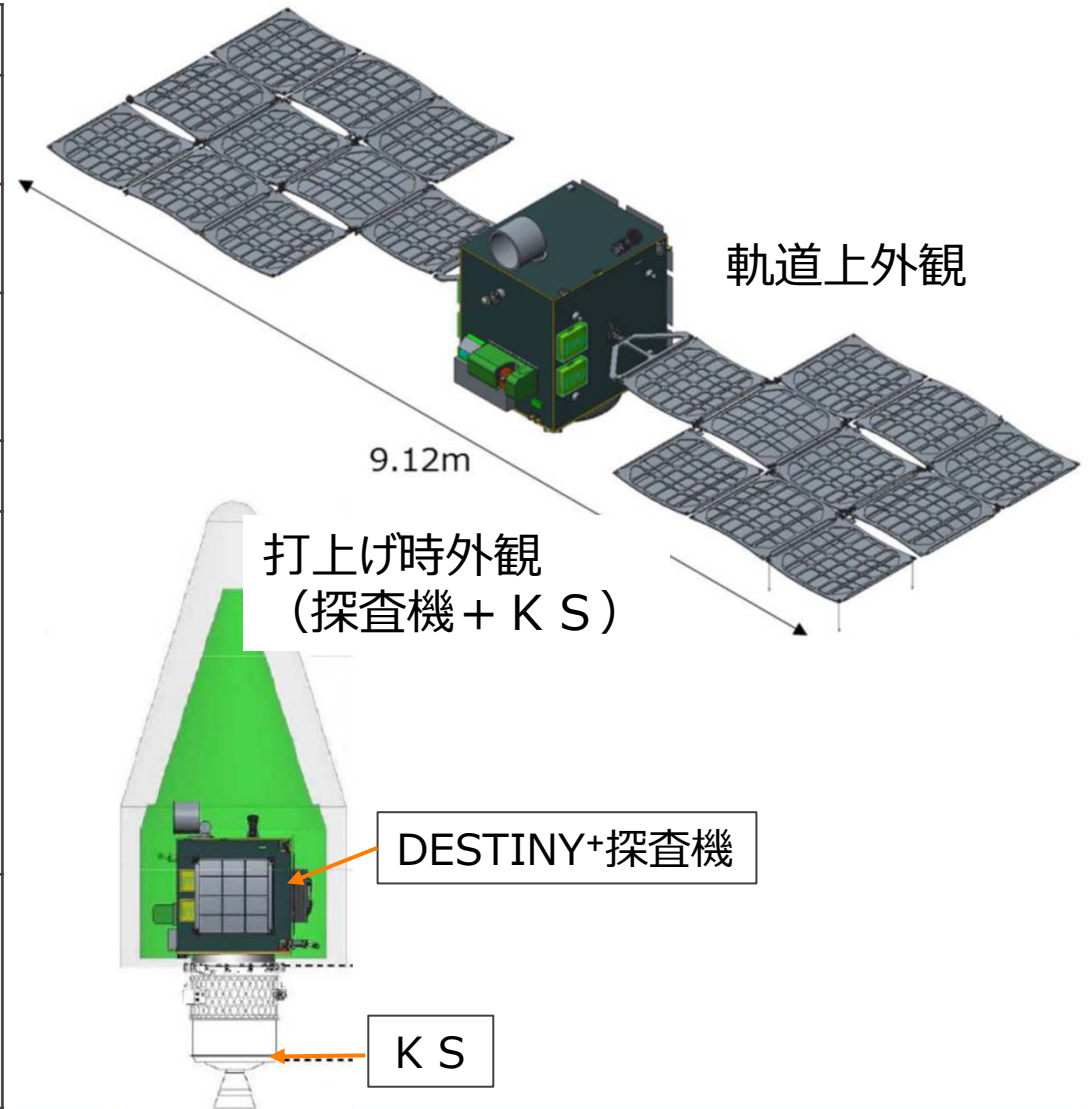
地球周回低軌道から、電気推進により、深宇宙への探査に挑む初の探査機

2.DESTINY+の概要

2.2 探査機システム

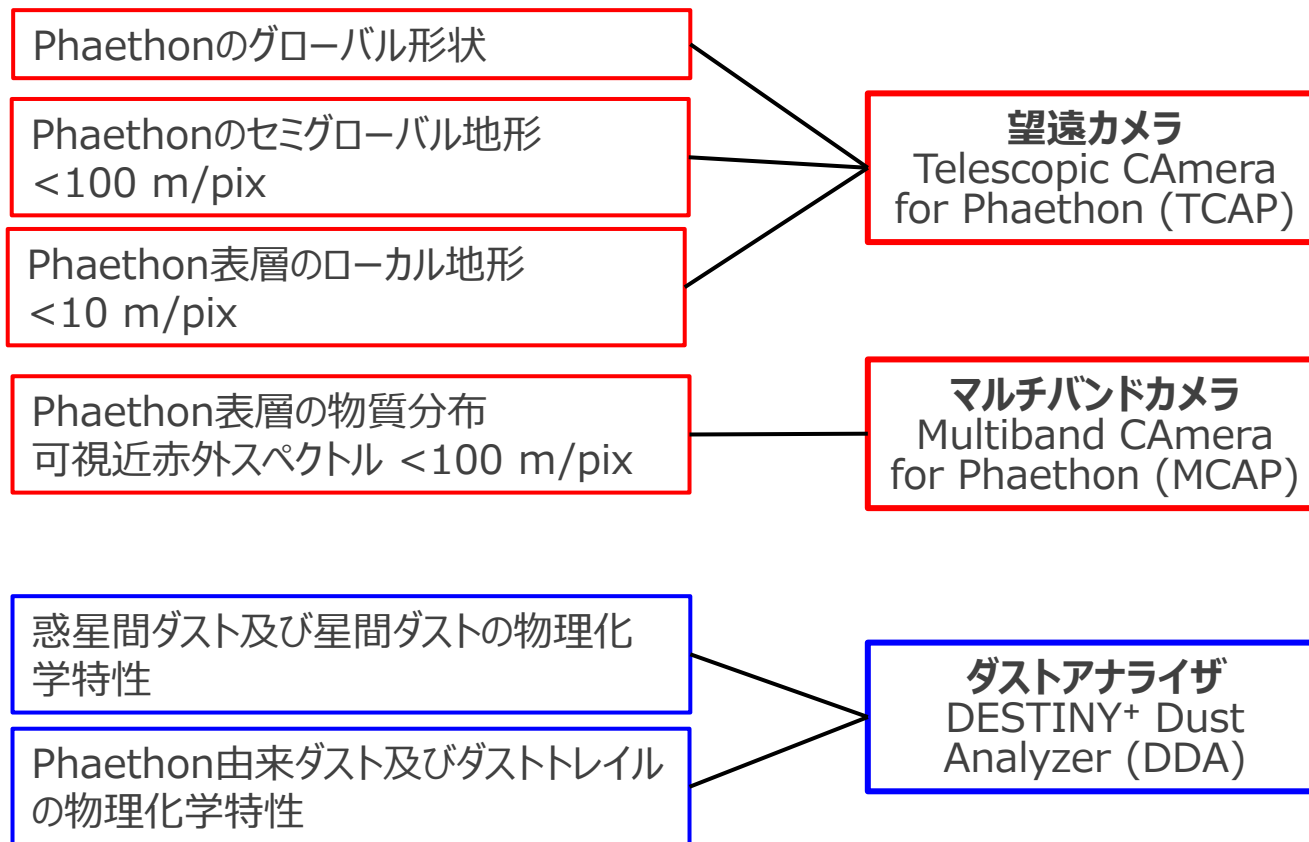


ミッション期間	最大6.2年間
質量	480 kg 打ち上げ時、推薬含む
打ち上げロケット	イプシロンSロケット + キックステージ
姿勢制御方式	3軸制御 姿勢制御誤差1arc-min以下
通信周波数帯	X帯
太陽電池パドル 発生電力	2851 W スパイラル上昇フェーズ末期、 L+500日：RDM=1 2447 W ノミナルミッション期間末期、 L+1596日、 太陽距離1.09AU：RDM=1
電気推進	μ 10イオンエンジン ΔV 4km/s 最大推力40mN 比推力3000秒

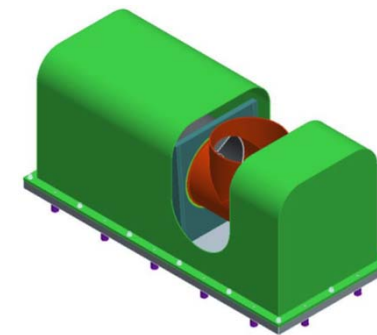


2. DESTINY+の概要

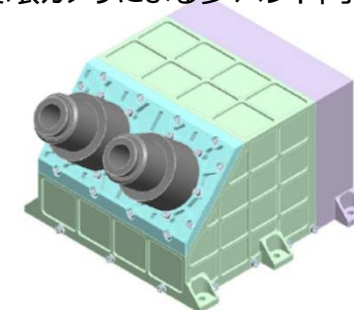
2.3 理学ミッション目標を実現する観測装置



TCAP
駆動鏡を用いた追尾機能有り



MCAP
複眼カメラによる多バンド同時撮像



- ドイツとの国際協力によりシュツットガルト大が開発。
- カッシーニ搭載ダストアナライザ(CDA)の進化版.世界最高性能のダスト分析装置。
- 衝突電離型ダスト検出器 & 飛行時間型質量分析計により高速衝突ダストの質量分析可能。
- ダスト粒子毎の質量、速度、飛来方向、化学組成がその場で分析可能。



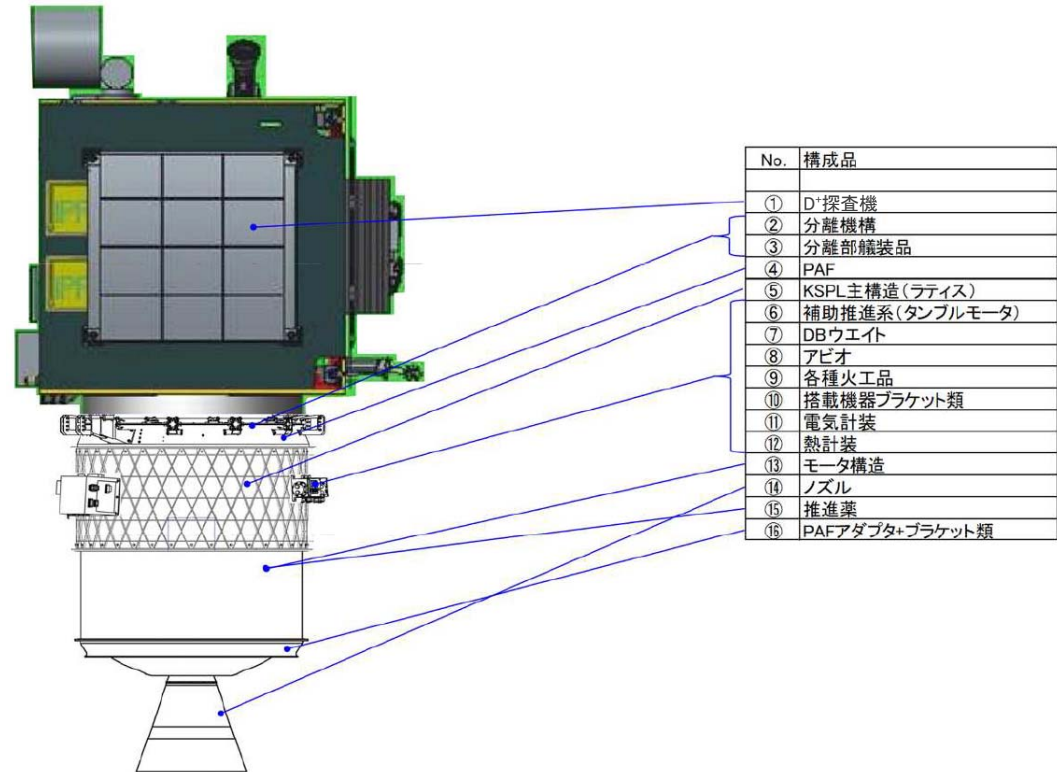
2.DESTINY+の概要

2.4 探査機を軌道に投入するキックステージ



ミッション期間	イプシロンSロケットでの打上げ～DESTINY+探査機分離まで
目標質量	973kg以下(打上げ時)[探査機質量：480kg]
打上げロケット	イプシロンSロケット
軌道	イプシロンSロケットでの投入軌道： 230×930km(TBC) DESTINY+探査機の投入軌道： 230km×37,000km
主推進薬	固体燃料
点火方式	レーザ点火
姿勢制御方式	スピン安定飛行 DESTINY+探査機分離後、タンブルモータによる衝突回避
統合制御装置	電力分配・点火タイマシーケンス機能：観測ロケットの開発成果を活用 計測データ処理機能：イプシロンロケットの開発成果を活用
通信周波数帯	S帯
計測項目	GPS位置情報(時刻・緯度・経度・海拔高度)・圧力・歪・温度等
搭載電池	軽量化リチウムイオン2次電池(5.6Ah)

↑ 探査機
↓ キックステージ

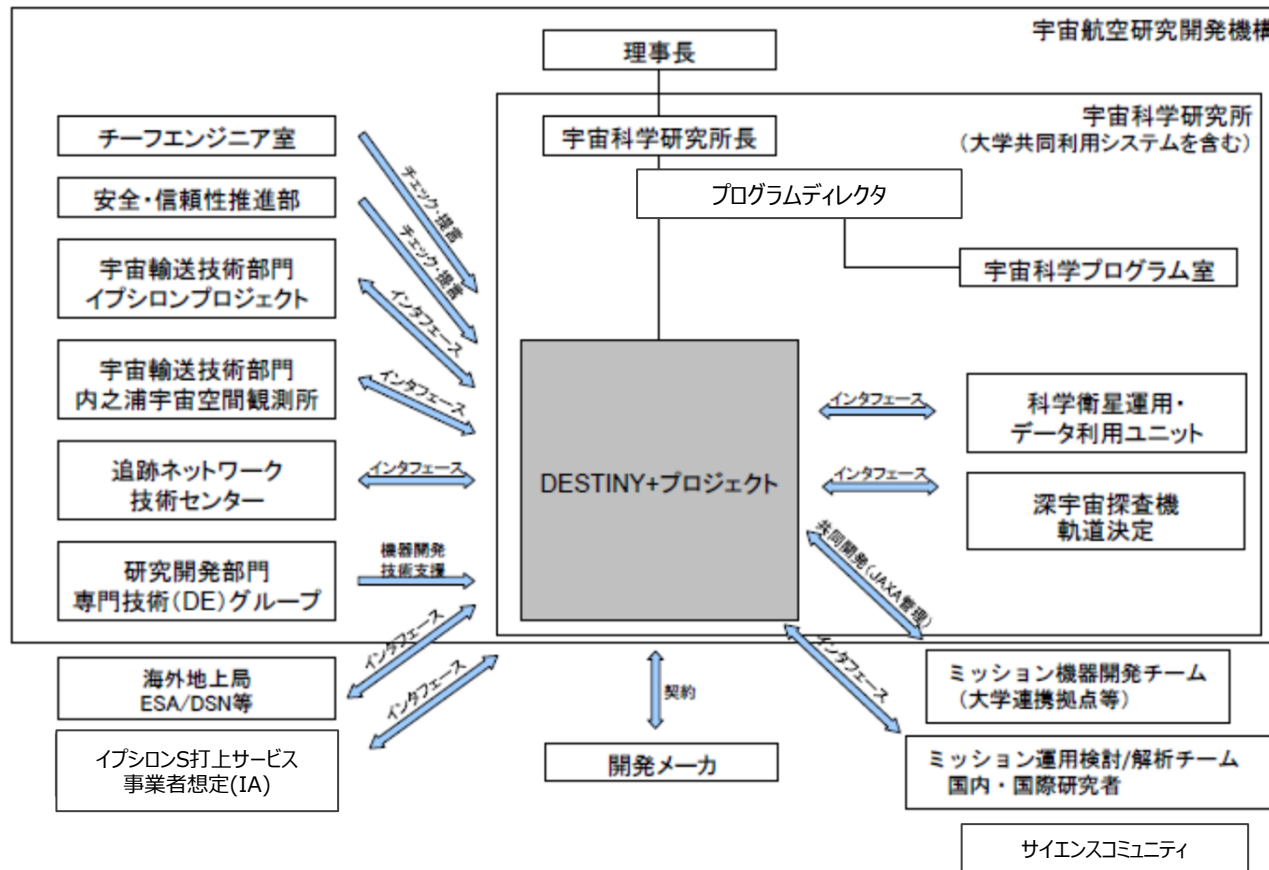


3.開発計画

3.1 プロジェクトの実施体制



DESTINY+総合システムが有するインタフェースに基づき、関係各部と緊密に連携してプロジェクトを遂行する。また、サイエンス推進、ミッション機器開発については、大学等の惑星科学コミュニティと連携する。



3.開発計画

3.2 資金計画およびスケジュール



JAXA内の審査会を経て、資金計画およびスケジュールの妥当性を確認した。

・資金計画

DESTINY+に関する総開発費は、213.1億円（プロジェクト準備段階を含む）である。

・スケジュール（打上げまで）

年度	R2 (2020)	R3 (2021)	R4 (2022)	R5 (2023)	R6 (2024)
マイルストーン	▼SRR ▼SDR	▼PDR	▼システムCDR	▼PQR/PSR	▼打上げ(7~9月)
探査機システム	概念/予備設計	基本設計	詳細設計	維持設計	射場 運用
				インテグレーション/システム総合試験	
実証・ミッション機器	EM設計/製造/試験		PFM/FM製造	FM試験	
キックステージ	概念設計	基本設計	詳細設計	PFM/FM製造	
			地盤	システム試験	

4.プロジェクト移行審査まとめ

4.1 プロジェクト移行審査判定



深宇宙探査技術実証機（DESTINY+）プロジェクトは、小型ミッションによる深宇宙探査を実現するための技術獲得並びに地球に飛来するダスト及び特定供給源である流星群母天体の実態解明を科学目的として、惑星間ダストの観測及び小惑星フェイトンのフライバイ観測を行うミッションである。

プロジェクトマネジメント規程・実施要領に従ってプロジェクト移行審査を実施し、プロジェクト実行フェーズへの移行可否について確認した。

審査項目及び審査結果を以下に示す。

1. 審査項目

- ①プロジェクト目標・成功基準、範囲の妥当性
- ②実施体制の妥当性
- ③資金計画の妥当性
- ④人員計画の妥当性
- ⑤開発スケジュールの妥当性
- ⑥調達計画の妥当性
- ⑦システムズエンジニアリングマネジメント計画の妥当性
- ⑧プロジェクトのリスク識別・対処方策の妥当性
- ⑨教訓・知見の妥当性

2. 審査結果

上記の審査項目に沿って審査した結果、要処置事項を確実に処置することを条件に、[プロジェクト実行段階への移行は妥当と判断した。](#)

特に、キックステージの開発体制及び運用時のリスク対策としての内之浦34m局の老朽化対策の検討などが重要であることを確認した。

4.プロジェクト移行審査まとめ

4.2 結果概要



	審査項目	審査概要
1	プロジェクト目標・成功基準、範囲	プロジェクト目標は、小型探査機の航行・探査技術の獲得と地球飛来ダストとダスト供給天体の探査であり、これらを実現する計画として明確である。同様の目的を持つ計画は国際的にも公表されておらず、ミッションの意義価値は保たれている。
2	実施体制	プロジェクト実施体制の規模は妥当である。外部機関との役割分担・責任関係は、調達マネジメント計画書に記載され、明確化されている。
3	資金計画	プロジェクト総開発費は、プロジェクト準備段階を含め 213.1 億円を計画しており、資金計画は妥当であることを確認した。
4	人員計画	プロジェクト実行段階における人的リソース含め、事業を遂行できることを確認した。キックステージの体制を計画通り構築することも重要である。
5	開発スケジュール	2024年9月 打上げに対し、スケジュールマージンが合計 3 ヶ月、開発期間は実質 3 年強である。
6	調達計画	探査機システム、地上系などは請負契約としている。新規開発要素を持つ機器(イオンエンジン(IES)、太陽電池パネル(SAP)、ミッション機器、キックステージなど)はエンジニアリングモデル・詳細設計までを研究開発契約としてフライトモデルを同じメーカーで請負契約としている。新規開発品は支給品となっている。
7	システムズエンジニアリングマネジメント計画(SEMP)	SEMPにおいて、技術成熟度と技術変更度が評価され、技術成熟度(TRL)の低い新規技術等が識別されている。また、クリティカルと認識された項目については「技術開発項目一覧」において、クリティカル技術の開発および検証計画が明記されている。
8	プロジェクトのリスク識別	概ねクリティカル技術は明確になっており、先行開発の計画が練られている。海外機関との協力リスクについても検討されおり、内之浦 34m 局の老朽化対策の検討も重要である。技術的実現性について、リスクの識別、その対処方針、低減策が示され、おおむね妥当と判断する。
9	教訓・知見	コスト見積り及び請負契約に関する教訓・知見等が適切に整理されている。

5. まとめ



以上、深宇宙探査技術実証機DESTINY+の実施フェーズ移行に際する「事前評価」に資するため、JAXAが実施したプロジェクト移行審査（2021年4月6日）の結果について報告した。

プロジェクト移行審査では、プロジェクト目標、成功基準の妥当性、実施体制、資金計画、スケジュールの妥当性等の観点で審査され、プロジェクトフェーズへ移行することが了承された。

小型探査機の航行・探査技術の獲得地球飛来ダストとダスト供給天体の探査を行うために、その実現へ向け、確実な施策により、慎重かつ精力的に実施フェーズにおける基本設計・詳細設計を進めていく所存である。