

火星衛星探査計画MMX 航法誘導制御系の設計と検証

Design and Verification of Guidance Navigation and Control System in Martian Moons Exploration (MMX)

大野剛、巳谷真司、竹尾洋介、岡田尚基、松本祐樹、坂東信尚（JAXA）、
山口智宏、細川尚美、北村憲司、渡邊泰之、澤山敬太、長瀬百代、岡原浩平、鈴木遼雅（三
菱電機（株））、上野竜雄、水流弘達（三菱スペースソフトウェア（株））
Go Ono, Shinji Mitani, Yohsuke Takeo, Naoki Okada, Yuki Matsumoto, Nobutaka Bando (JAXA),
Tomohiro Yamaguchi, Naomi Hosokawa, Kenji Kitamura, Yasuyuki Watanabe, Keita Sawayama,
Momoyo Nagase, Kohei Okahara, Ryoga Suzuki (Mitsubishi Electric Corporation),
Tatsuo Ueno, Horoyoshi Tsuru (Mitsubishi Space Software)

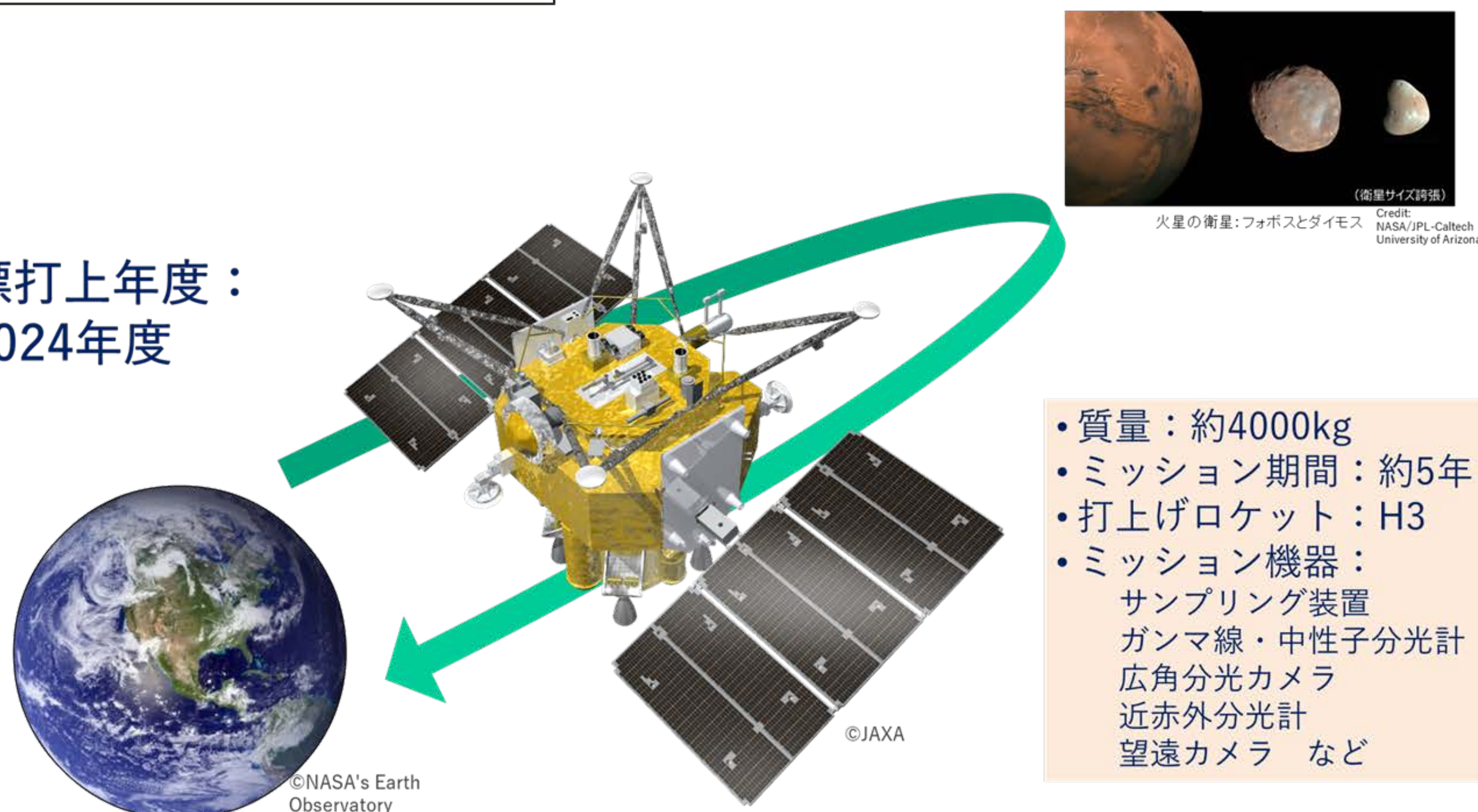
火星衛星探査計画MMX 航法誘導制御系の設計と検証

大野剛、已谷真司、竹尾洋介、岡田尚基、松本祐樹、坂東信尚（JAXA）、
山口智宏、細川尚美、北村憲司、渡邊泰之、澤山敬太、長瀬百代、岡原浩平、鈴木遼雅（三菱電機（株））、
上野竜雄、水流弘達（三菱スペースソフトウェア（株））

1. 火星衛星探査計画（MMX）

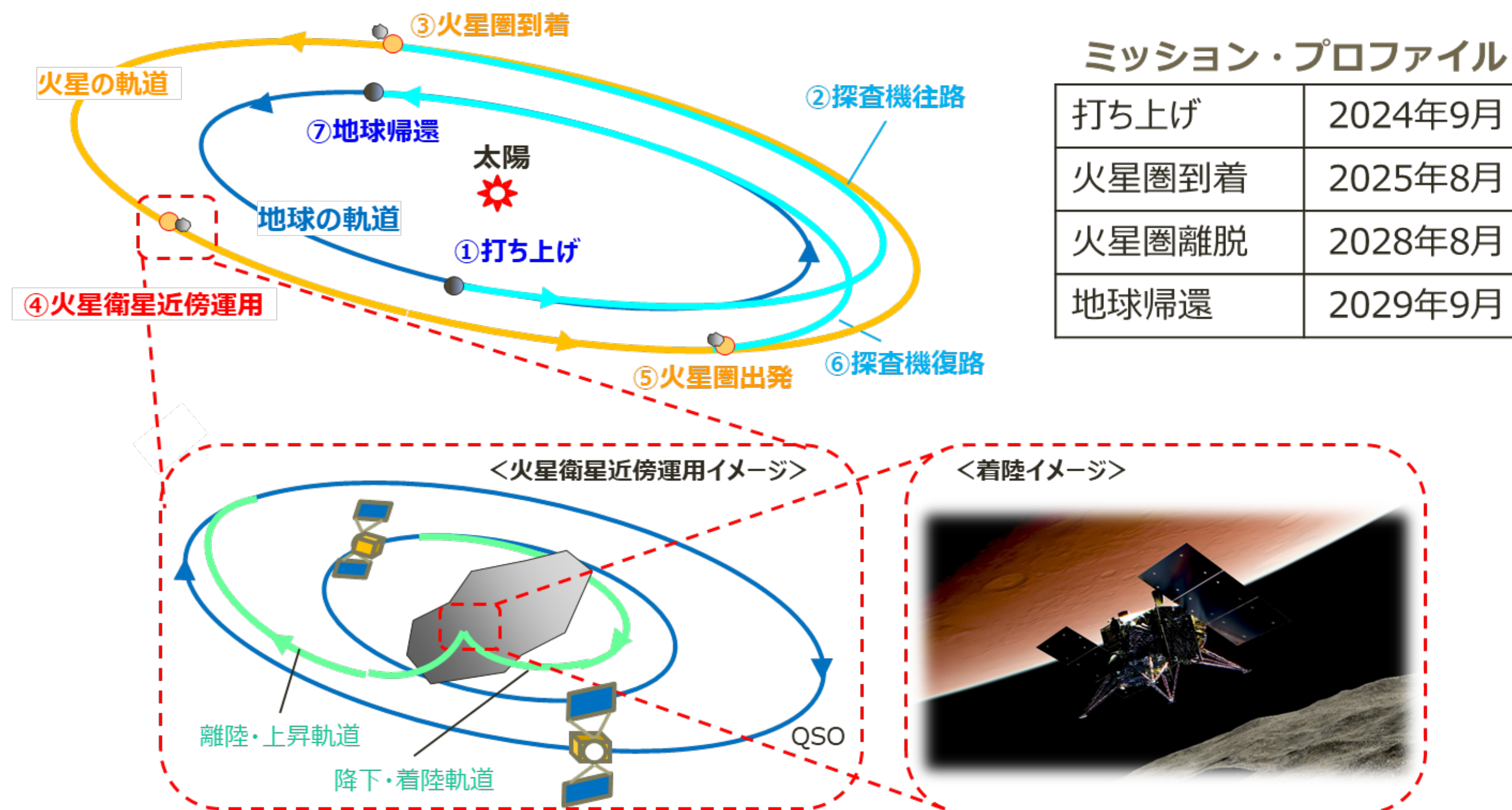
MMXは世界初の火星圏サンプルリターンミッション

目標打上年度：
2024年度



2. ミッションプロファイル

火星圏滞在3年間で2回の着陸を予定



3. 天体着陸ミッション比較

MMXは、SLIM・はやぶさ2と比べ、中間的な特性（天体距離、重力、事前情報）

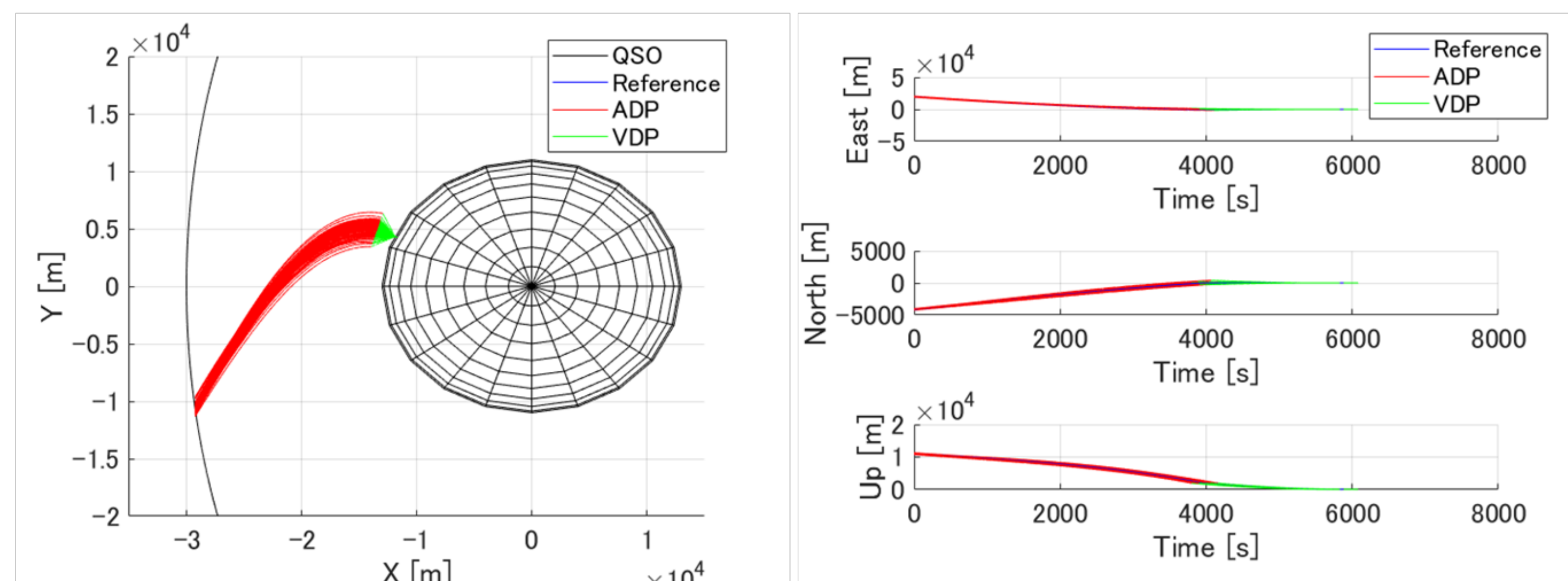
- はやぶさ2のような近接ホバリング観測は、消費推進量の問題で現実的ではない
- 擬周回軌道(Quasi Satellite Orbit: QSO)を利用し、QSO上空から観測を行う（最小で対地高度17km）

探査機 (と目標天体)	SLIM (地球の月)	MMX (火星衛星フォボス)	はやぶさ2 (リュウグウ)
主なミッション	高精度着陸技術実証 (着陸1回)	サンプルリターン (着陸複数回)	サンプルリターン (タッチダウン複数回)
片道伝搬遅延	1 sec	4~20 min	12~20 min
天体重力定数 ($m^3 s^{-2}$)	4.90×10^{12} 100万倍	7.08×10^5 1(基準)	11-92 (探査結果: 30) 1万分の1
計画時に得られて いる地表分解能	<10 m (全球領域)	数 m (但し極めて一部分)	約100 m
特徴点	クレータ	クレータ, ボルダ	ボルダ
着陸地点	低緯度	低緯度	低緯度
要求着陸精度	100 m	20 m	数十 m

5. シミュレーション解析

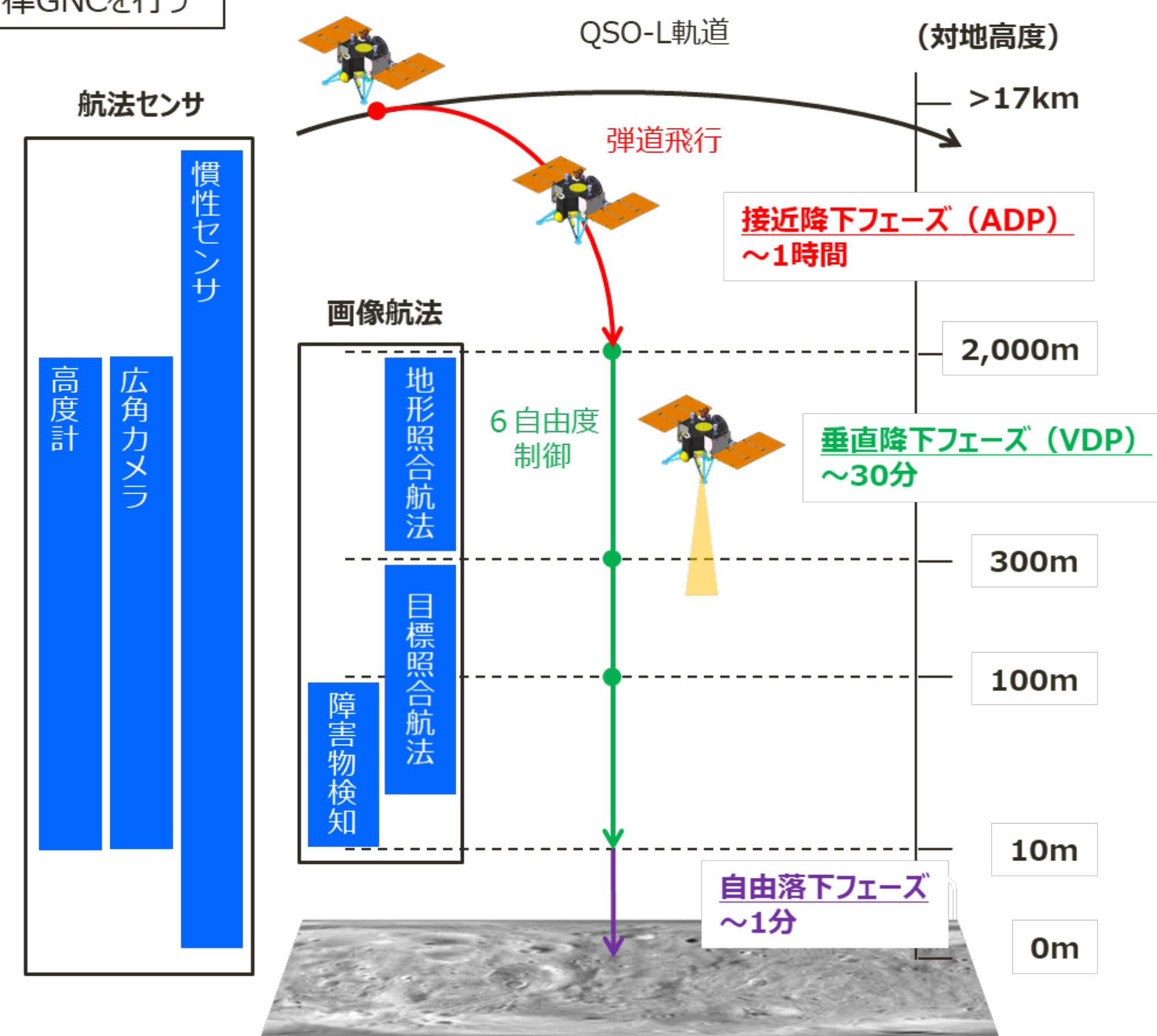
基本設計として、シミュレーション解析による成立性確認・精度評価を実施

- 以下はJAXA独立検証結果の一例
- 100回のモンテカルロシミュレーションの三次元位置履歴を示している



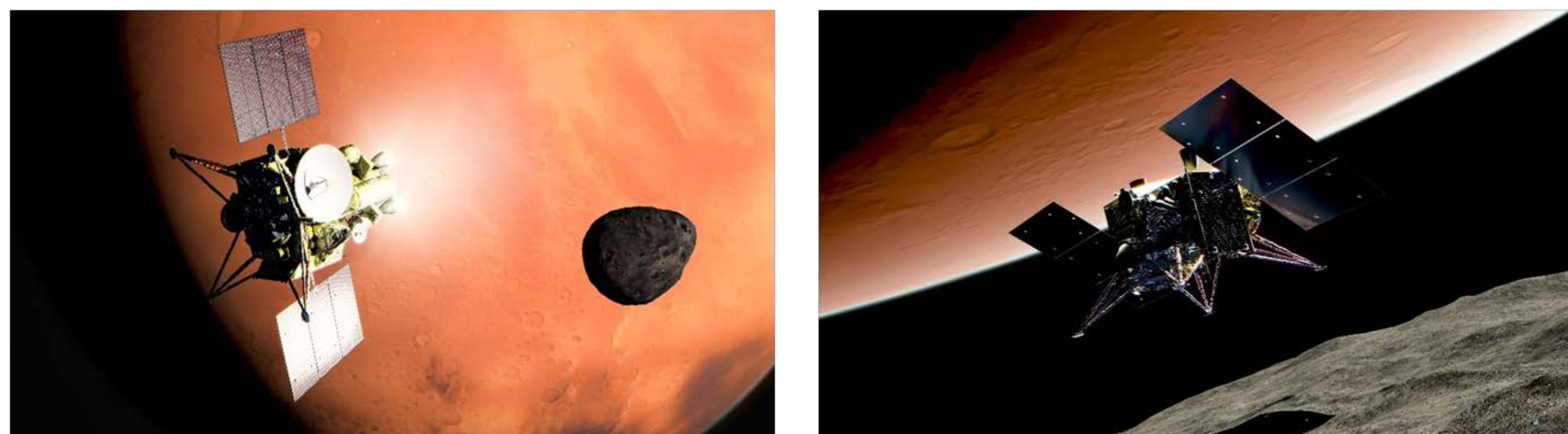
4. 降下運用シーケンス

VDPフェーズでは、画像航法を含む自律GNCを行う



6. まとめ

- 2024年度打ち上げを目標に、基本設計を実施
- ミッション期間5年のうち、3年間火星圏に滞在し、2回の着陸を予定
- 本ポスターでは、フォボス地表への降下・着陸運用を実現する探査機の航法誘導制御機能の設計について概説
- 降下運用で用いる画像航法は、SLIMの画像航法をベースに設計中



謝辞

技術蓄積資産の利用及び、本検討の各方面で様々な有益のアドバイスとご助力を頂いている JAXA SLIM プロジェクト並びに大学関係者に対して、MMX プロジェクト一同謝意を表します。