

火星衛星探査計画（MMX）

開発進捗状況

令和6年（2024年）7月29日

宇宙航空研究開発機構

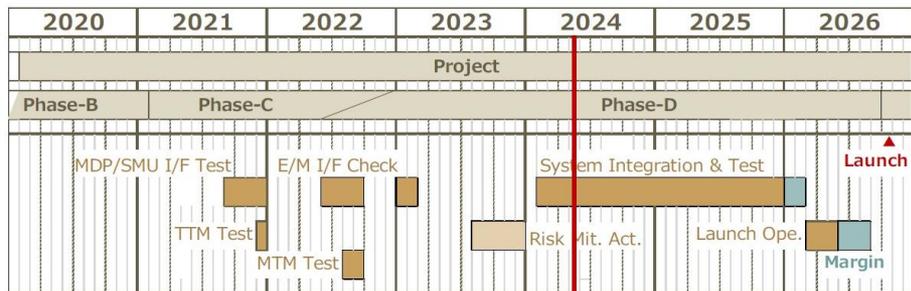
火星衛星探査機（MMX）プロジェクトチーム

プロジェクトマネージャ 川勝康弘

MMX開発状況（2024年7月時点）

各種試験モデルを用いたシステムレベル試験（リスク低減活動）と並行してフライトモデル（FM）の製作を進め、ほとんどのミッション機器FMは開発完了して探査機システムメーカーへの引渡しを進めた。既に探査機組立を開始しており、この秋から初期電気試験を開始予定。

MMX Development Schedule

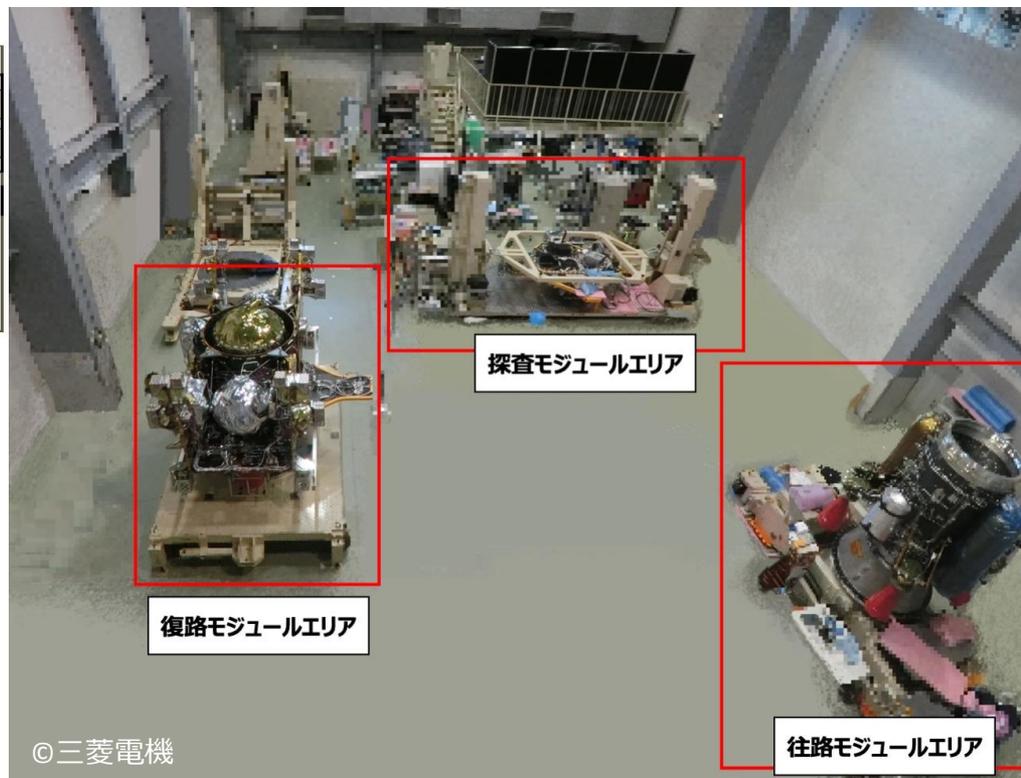
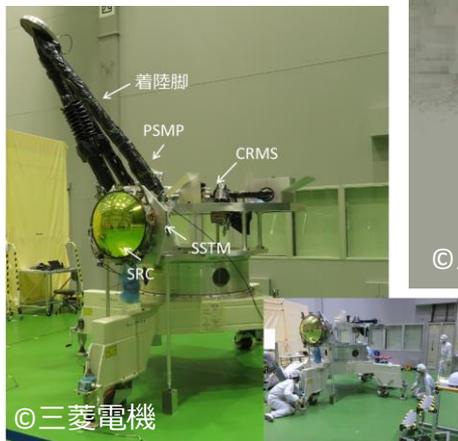


開発スケジュール

現在はフェーズD: 製造組立試験フェーズ

リスク低減活動の例（サンプリング装置I/F確認試験）

採取したサンプルを収納して最終的にカプセルに搬送するまでの一連の動作確認のため、サンプリング装置の動作・機械干渉・アライメント等、主に機械的インタフェース(I/F)の検証を目的とするI/F確認試験を実施



探査機システムメーカー（三菱電機株式会社）での組立風景
3モジュールのパネルを開いた状態で組立てを進めている





MMX打上げ年度変更を受けた活動の概要

打上げ年度変更を受け、探査機のインテグレーション・試験、運用準備・訓練を着実に実施するとともに、新たな打上げ年度に対応した解析・運用準備を進める。さらに、**新たに得られた期間を、ミッション成功の確度の向上に活用**する。

打上げ年度の変更に伴う作業

- プロジェクト管理・機器保管・治具や人員など、開発リソースの維持管理（他機種からの水平展開として部品不具合対応も含む）
- MMX特有の事情として、打上年度が2026年度になることに伴う、運用検討・準備作業の実施（運用関連文書への反映・改定、探査機システムメーカー側の運用体制変更対応等）。

ミッション成功の確度を高める活動

- **開発の成功確度を高める活動**：コロナ禍、スケジュール制約など様々な外的要因によって理想的な検証計画から変更せざるを得ず、リスクを受容してきた検証項目を、この期間に追加検証し、ミッション成功の確度を最大化する。
- **運用の成功確度を高める活動**：近年の探査ミッション（はやぶさ2, SLIMなど）からの教訓として、仕様範囲外の異常ケースにおいても十分な準備と検証の重要性を確認。2故障以上の異常ケースの検証や、実力値を評価した上での運用検討により、同じくミッション成功の確度を向上。

「打上げ年度の変更に伴う作業」の詳細

MMXはこれからFM組立/FM総合試験に入っていくフェーズであり、打上げまでの2年間、開発リソースを維持・管理する。加えてMMX特有作業として、新たな打上げ年度に対応するための運用に関する作業を実施する。

開発リソース管理・維持

- ・ 打上げまでの2年間のプロジェクト管理・機器保管・治具や人員の維持。

新たな打上げ年度に対応するためのMMX特有作業

- ・ 運用計画・ミッションフェーズの詳細検討：打上年度が変わると、火星圏での観測条件が変わるため、着陸時期を検討。同様に、地球=火星往路・復路、火星周回軌道投入/脱出等の軌道・運用計画に関して詳細検討（異常時対応やロバスト検討を含む）を実施。
- ・ 軌道設計：軌道計画の変更にあわせて、軌道設計・解析を実施。
- ・ 運用準備計画・訓練追加実施・運用文書への反映。
- ・ 運用体制の人員配置・運用センターをメーカー工場にも整備（探査機システムメーカー運用人員（主に設計者）が他機種開発に移行するため。）
- ・ 射場作業の調整：使用建屋・期間・射場作業工程など実施。

「ミッション成功の確度を高める活動」の詳細

MMXが極めてチャレンジングなミッションであることに鑑み、打上年度の変更で新たに得られた期間を活用して、ミッション成功の確度・完成度を高める活動を実施する。

受容リスクの適正化（開発の成功確度を高める活動）

- コロナ禍による特殊事情、スケジュール制約などによって、試験検証をせず設計・解析検証のみとしてリスクを受容した試験や、デビエーション/ウェーバーによってシステムへの影響を評価した上で受容し削除した試験項目について、改めて試験検証を実施し、技術的信頼性を向上させる。
- 総合システム試験中のEnd to End試験拡充、デビエーション/ウェーバ項目の追加試験による運用リスクの適正化、他を行う。

はやぶさ2・SLIMの運用教訓反映（運用の成功確度を高める活動）

- MMXの複雑な運用を確実に成功させるために、はやぶさ2・SLIMなどの過去探査機の運用教訓を反映して、追加の検証、準備を行うことで成功の確度を向上を図る。
- 航法誘導制御（GNC）系の運用オフノミナルケース検証の拡充、地上バックアップ航法運用の追加検証、運用手順・軌道上不具合検証環境（シミュレータ）の整備、他を行う。