



新型宇宙ステーション補給機

# HTV-X

## 新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）1号機の開発状況

2025年6月2日(月) 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 / 三菱重工業株式会社 / 三菱電機株式会社



「HTV-X」は、  
ISSの活動を支え、未来を拓きます。

HTV-X



# 目次

01 「HTV-X」が目指すもの	P4-6 →	
02 「HTV-X」ミッションの目的	P7-8 →	
03 「HTV-X」機体の特徴	P9-12 →	
04 HTV-X 1号機が運ぶ物資	P13-15 →	
05 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要	P16-21 →	
06 HTV-X 1号機ミッションに向けた主な準備状況	P22-25 →	
07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果	P26-36 →	
01 与圧モジュール (PM)	P27-30 →	
01 特徴	P27 →	
02 主な開発試験結果	P28 →	
03 主な国内の参画企業	P29-30 →	
02 サービスモジュール (SM)	P31-34 →	
01 特徴	P31 →	
02 主な開発試験結果	P32 →	
03 主な国内の参画企業	P33-34 →	
03 種子島搬入後～全機システム試験の実施状況	P35-36 →	
08 今後の予定	P37-38 →	
付録	HTV-X 1号機 現在の様子 (2025年6月2日時点)	P40 →
	HTV-Xシステムの主要概要・特徴	P41 →



# 01 | 「HTV-X」が目指すもの

HTV-X



# 01 「HTV-X」 が目指すもの

## より賢く、より力強く、宇宙へ。



打ち上げ直前の物資搭載作業のイメージ (CG) (左:こうのとりのり、右: HTV-X)

「こうのとりのり」が長年担ってきたISSへの物資輸送は、宇宙飛行士の生活や科学実験に不可欠な役割を果たしてきました。その後継機として開発を進めてきたのが「HTV-X」です。この新型補給機は、従来の「こうのとりのり」の優位性を維持しながら、**輸送能力や運用性を向上させ**、さらに**将来の様々なミッションに対応可能なシステムを備えています**。

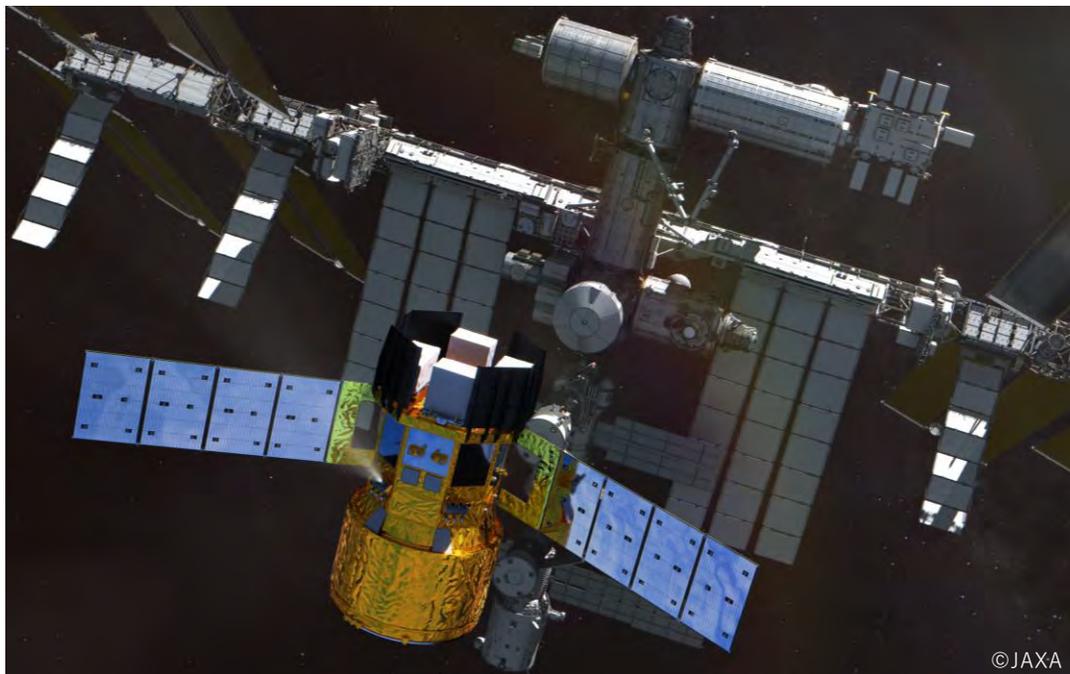
### - 輸送能力や運用性の向上 -

HTV-Xは、ISSの船外で使用する実験機器などを輸送するために、ロケットのフェアリング内部のスペースを最大限に活用する設計を採用しています。船内カーゴ搭載エリアでは、効率的な棚構造を導入し、「こうのとりのり」より多くの物資を搭載可能です。また、電源が必要な実験装置や冷凍庫などの物資にも対応可能です。例えば、低温保存が必要な実験サンプルを安全に輸送することで、ISSでの科学実験の幅を広げます。また、打ち上げ24時間前まで物資の搭載が可能となり、鮮度が重要な物資の輸送にも対応します。

# 01 「HTV-X」 が目指すもの



## 未来を運ぶ、次世代補給機。



ISSへ接近するHTV-X (CG)

- 将来の様々なミッションに対応可能なシステム -

HTV-Xは単なる補給船にとどまりません。

ISSへの物資輸送を終えた後、最長1年半の軌道上での**技術実証プラットフォーム**として活用されます。HTV-Xを活用した新たな技術の開発や社会への応用が期待されます。

また、**HTV-Xで獲得するシステムは、ISS退役後の地球低軌道での有人活動や国際宇宙探査ミッションへの応用が可能です**。特に国際宇宙探査においては、月周回有人拠点「ゲートウェイ」への物資補給を検討しており、必要な技術開発を継続していきます。



# 02 | 「HTV-X」 ミッションの目的

HTV-X

## 02 「HTV-X」 ミッションの目的



宇宙開発における頼れる国際パートナーとしての日本の立ち位置を確かなものとするために、HTV-Xは「こうのとり」から大きく進化し、二つの目的を達成します。

### ISSへの物資輸送の強化

「こうのとり」の後継機として、大型・大量物資の輸送能力を生かし、ISSの存続に欠かせない機器や実験装置、宇宙飛行士の生活を支える食料・水・衣類等の物資を届け、ISSの利用・運用の維持・拡大に貢献します。

### 将来の国際宇宙探査計画、ポストISSに向けたコア技術の獲得

HTV-Xを技術実証のためのプラットフォームとして活用することで、新たな技術の開発や社会への応用を支えます。  
また、HTV-Xで獲得するシステムは、ポストISS時代を担う商業宇宙ステーションへの物資輸送や、ゲートウェイへの物資輸送に活用します。



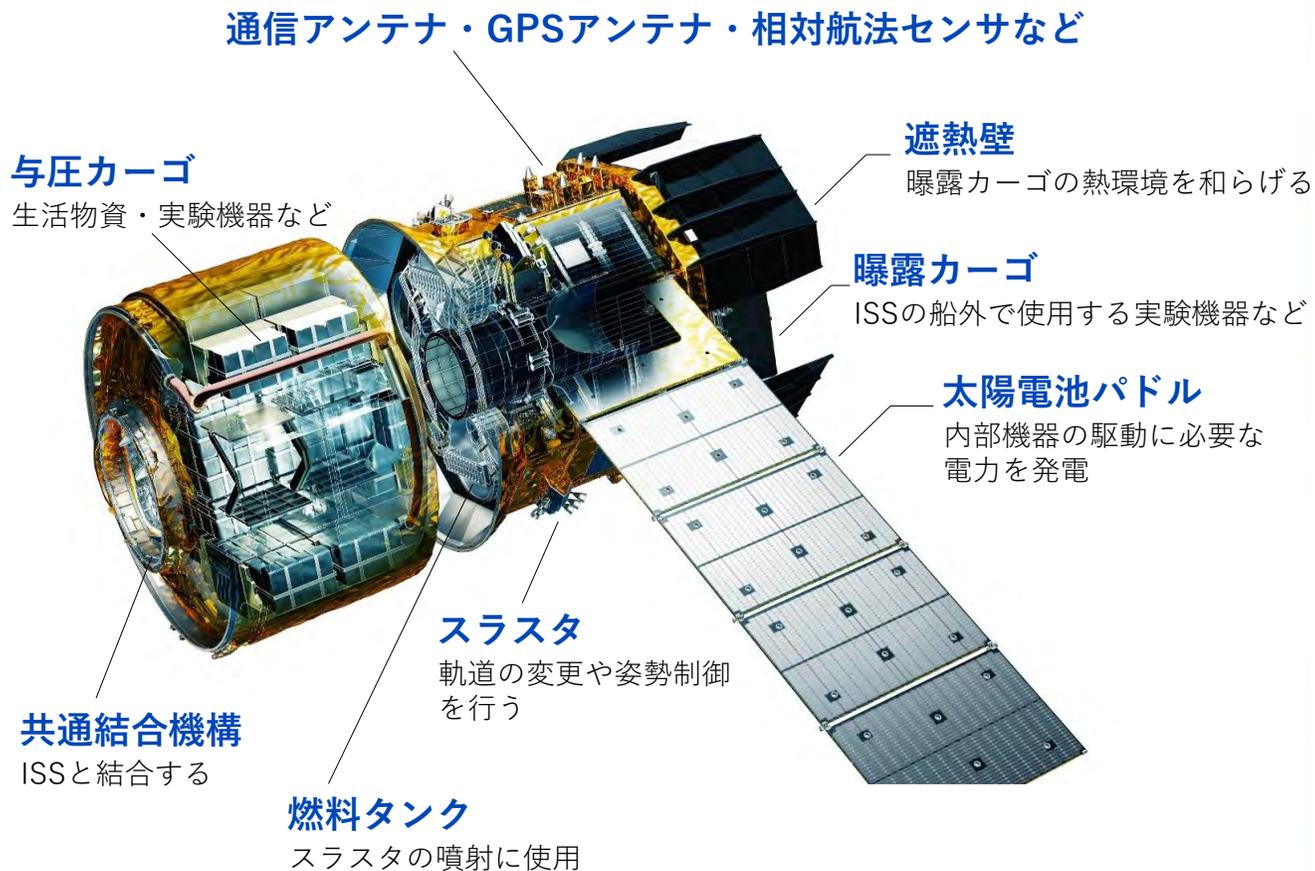
# 03 | 「HTV-X」機体の特徴

HTV-X

# 03 「HTV-X」機体の特徴



項目	数値
寸法	
①全幅	約18.2 m
②全長	約8.0 m (遮熱壁を含む)
③直径	約4.4 m
Image by JAXA	
打上げ時質量	約16.0 トン
サービスモジュール (カーゴ搭載構造含む)	約3.8 トン
推進・加圧ガス	約2.4 トン
与圧モジュール (カーゴ搭載構造含む)	約3.8 トン
与圧カーゴ	約4 トン
曝露カーゴ、技術実証ミッション	約2 トン
軌道：高度	300~500 km
軌道：軌道傾斜角	約51.6 度
ISS係留中の運用期間	最長6か月
ISS離脱後の運用期間	最長1.5年



上記は、HTV-X機体システムの標準的な仕様に基づく。打上げ時質量や運用期間は号機によって異なる。

# 03 「HTV-X」機体の特徴



「HTV-X」は、さまざまな点で「このとり」からの輸送能力・運用性の向上が図られています。

飛行機能をサービスモジュールに集約し、**将来はモジュール単独での使用が可能**です（推進系と電気系の統合、スラスタや太陽電池パネルの 集約等による）。また、船内物資を搭載する与圧モジュールを最下部に配置することで、**機体の軽量化を実現し、輸送能力を向上**。曝露カーゴ搭載部は最上部に移すことで**大型の物資の搭載を可能**とします。これらにより、HTV-Xは効率的で柔軟な輸送を実現します。

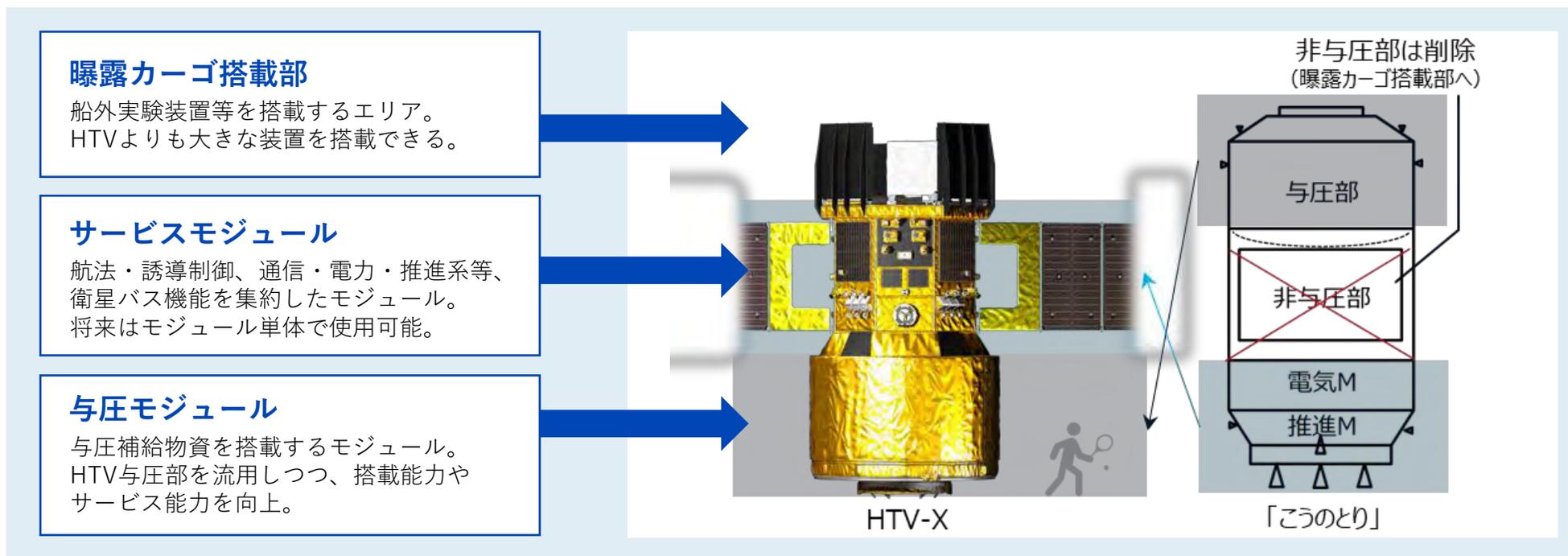


Image by JAXA

# 03 「HTV-X」機体の特徴



## 「このとり」からの進化

### ISSへの物資補給の強化

#### 輸送能力の増強

質量：4トン⇒5.85トン（45%増）  
容積：49m<sup>3</sup>⇒78m<sup>3</sup>（60%増）



HTVに比べて  
約1.5倍の輸送能力

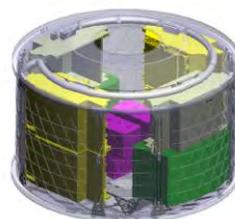


Image by MHI



Image by JAXA

#### カーゴサービス（物資輸送サービス）の向上・改善

- ・射場作業期間短縮により、**搭載する物資の登録や引渡し**が打上げ間近に
- ・レイトアクセス：80時間前⇒**24時間前の物資搭載が可能**に
- ・カーゴへの電源供給で、**電源が必要な実験装置等の荷物**に対応

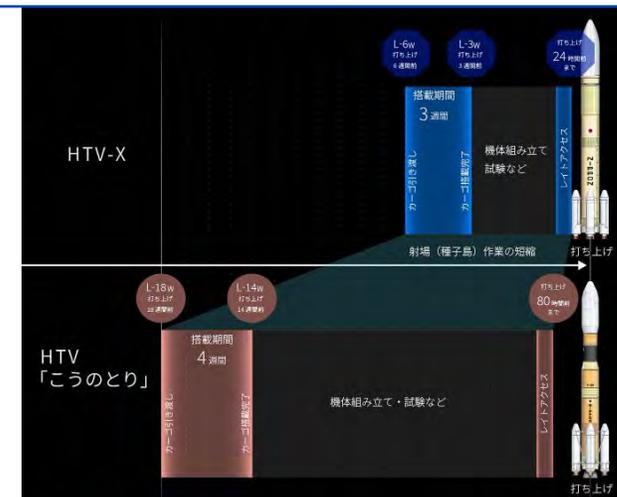


Image by JAXA

## 将来の宇宙技術へ繋がる技術獲得へ

#### ISSへの物資輸送機会を活用した技術実証

例：宇宙機器の搭載・実証、自動ドッキング技術実証

#### 将来の国際的な宇宙探査にHTV-X発展型で対応すべく、様々なミッションに活用できる技術を獲得

例：月周回有人拠点（Gateway）への物資補給等



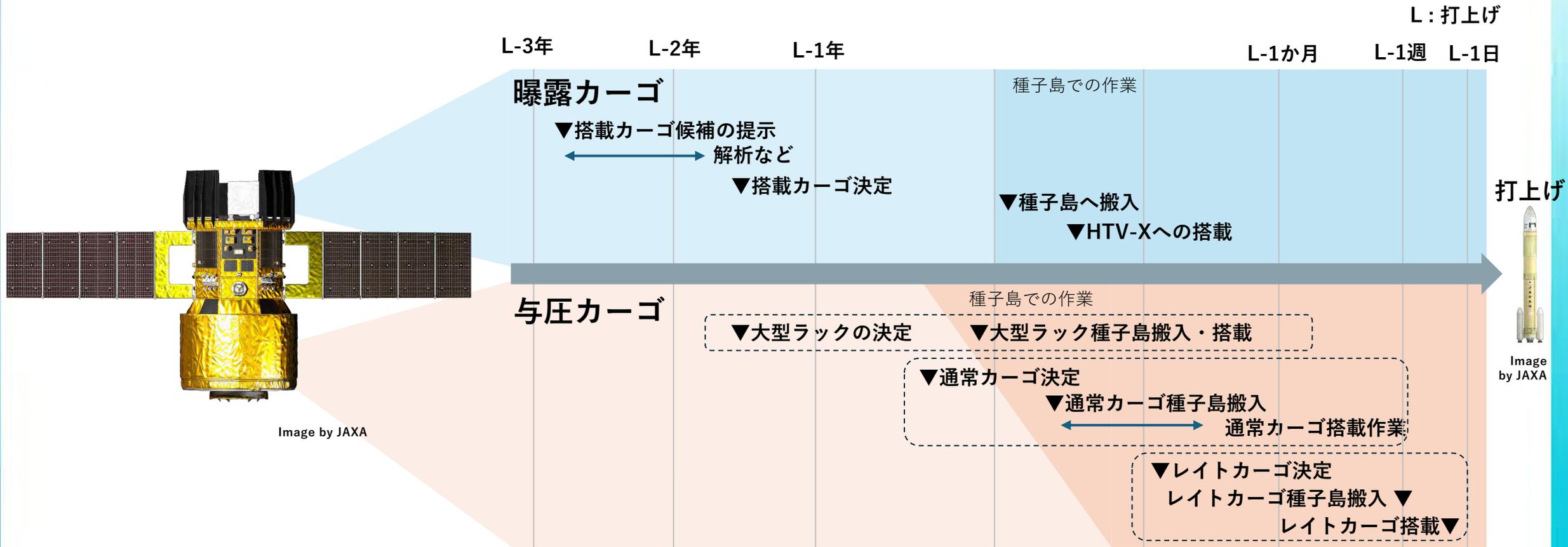
# 04 | HTV-X 1号機が運ぶ物資

HTV-X



# 04 HTV-X 1号機が運ぶ物資

HTV-Xに搭載される曝露カーゴおよび与圧カーゴの決定～輸送～搭載に関する標準的なスケジュール(\*)を示します。JAXAのカーゴに限らず、海外のカーゴも種子島宇宙センターに集結し、搭載作業を行います。



(\*) HTV-X1号機では、射場で実施する全機システム試験の前に曝露カーゴの準備が完了していたため、2025年4月に搭載を実施済み。  
HTV-X1号機では、与圧カーゴのうち大型ラック (ISPRと呼ばれる大型の実験ラック) の搭載は無し。

# 04 HTV-X 1号機が運ぶ物資



HTV-X1号機に搭載する予定のカーゴをご紹介します。与圧カーゴは数量が多いため、代表的なものを示します。なお、今後の調整により変更される可能性があります。

## 曝露カーゴ

中型曝露実験アダプタ (i-SEEP)

## 与圧カーゴ (代表的なもの)

### JAXA品

CO2除去システム軌道上実証 (DRCS)

生鮮食品 (フルーツ・野菜)

民間の「きぼう」利用機材 (有償利用制度)

### NASA品

窒素・酸素補給タンク (NORS)

水補給タンク (RST)

宇宙食

## (参考) 技術実証ミッション

展開型軽量平面アンテナ DELIGHT

次世代宇宙用太陽電池 SDX

軌道上姿勢運動推定実験 Mt.FUJI

超小型衛星放出 H-SSOD



©JAXA

i-SEEP外観

現在、2台がきぼう船外実験プラットフォームで運用中



©NASA/JAXA

生鮮食品

画像は「こうのとり」9号機で輸送した際のもの

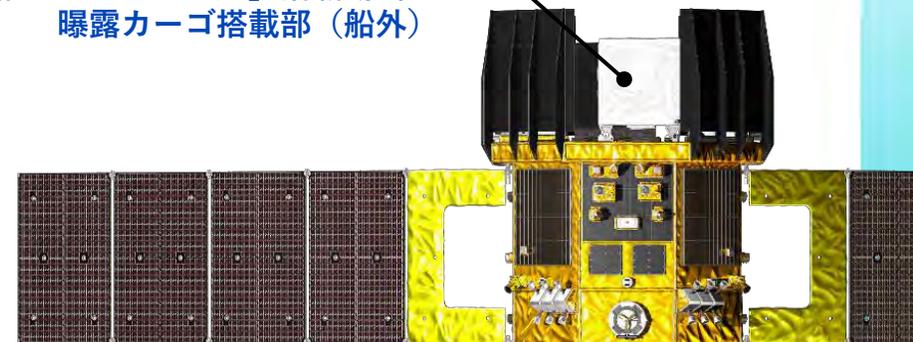


©JAXA

標準的な与圧カーゴの荷姿

CTBと呼ばれる規格化された布製のバッグに梱包 (HTV-Xでは「こうのとり」よりCTBの最大サイズが拡大)

技術実証機器「DELIGHT」及び  
曝露カーゴ「i-SEEP」搭載場所：  
曝露カーゴ搭載部 (船外)



技術実証機器「H-SSOD」搭載場所：  
与圧モジュールアダプタ上 (船外)

与圧カーゴ搭載場所：  
与圧モジュール内

技術実証機器「Mt.FUJI」搭載場所：  
与圧モジュール構体上 (船外)

Image by JAXA



05

HTV-X 1号機

技術実証ミッションの概要

HTV-X



# 05 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

HTV-X は、最長6ヶ月間ISSに係留され、輸送カーゴのISSへの搬入、並びに、廃棄カーゴのHTV-Xへの積込みを行います。  
ISSからの離脱後、最長1.5年間の軌道上飛行を行いながら、様々な技術実証ミッションを実施します。  
HTV-X 1号機の「技術実証ミッションフェーズ」は約3ヶ月を計画しています。

## A. 初期軌道投入フェーズ

## B. ISS接近（ランデブーフーズ）

## C. ISS近傍運用フェーズ

最長6か月の係留が可能になり、輸送物資の搬出・廃棄物資の積み込み作業の柔軟性が向上します。

## D. 技術実証ミッションフェーズ

ISS離脱後から再突入までの期間において、軌道上での技術実証や実験を行うプラットフォームとして活用します。

## E. 再突入フェーズ

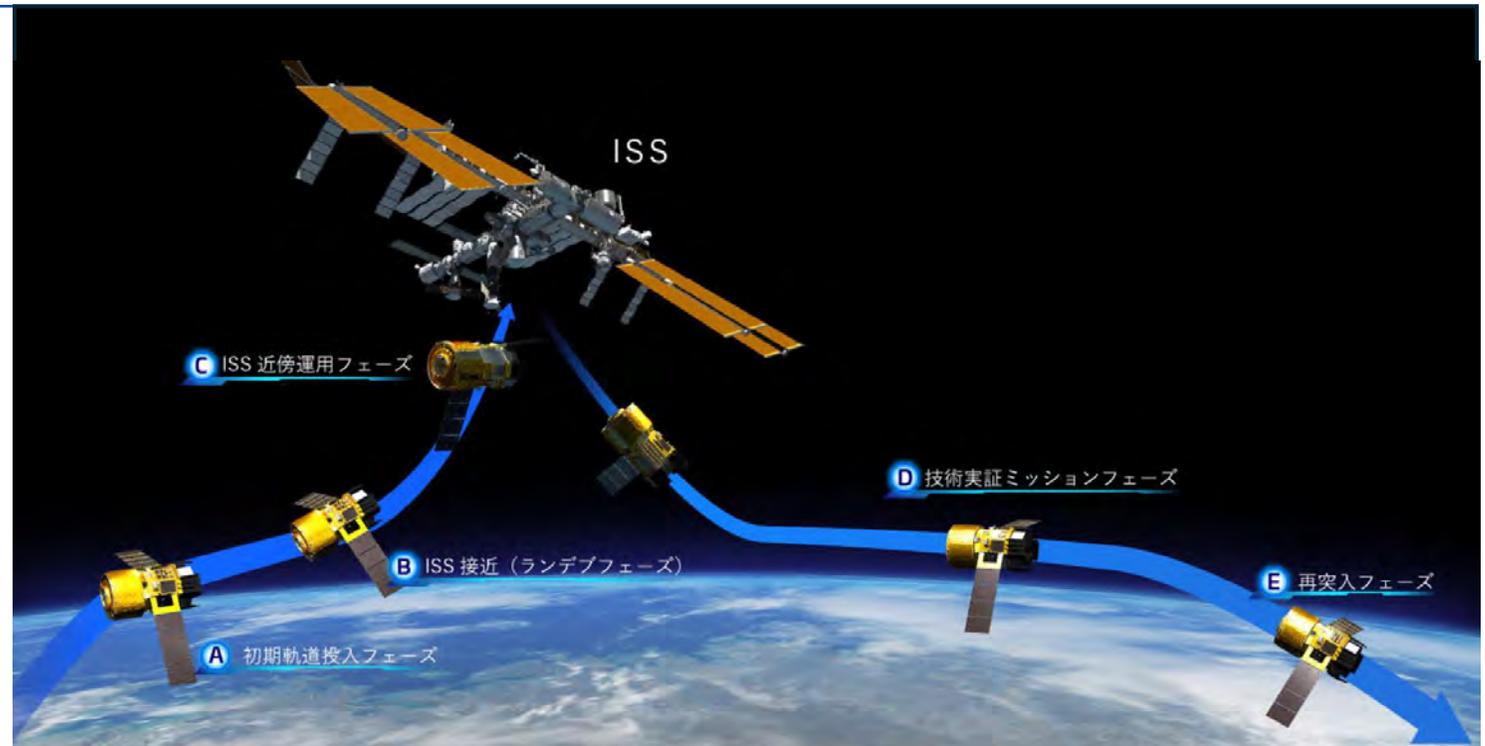


Image by JAXA

## 05 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

HTV-XのISS係留までのCG動画



打上げから約15分後、実験機器やクルーの生活物資を搭載したHTV-Xは、H3ロケットの第2段から分離され、ISSへのひとり旅を開始します。

# 05 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要



HTV-X 1号機は、ISSからの離脱後、約3か月の技術実証ミッションフェーズにおいて、3つの技術実証ミッションを実施する計画です。

## ■ 超小型衛星放出 H-SSOD

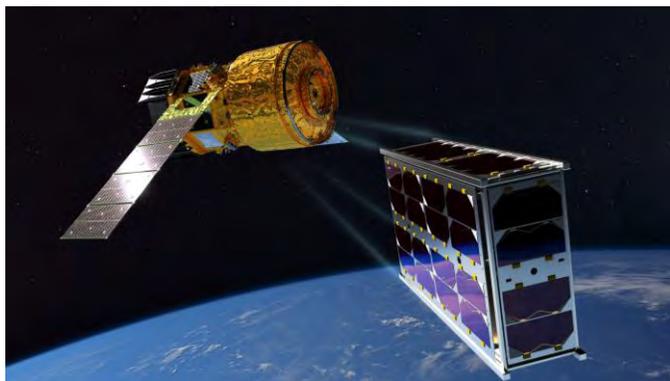


Image by JAXA

### 広がる超小型衛星の可能性

H-SSODミッションでは、HTV-Xから小型衛星を放出します。HTV-Xの特長である自在な飛行能力を活かし、ISSよりも高い高度から衛星を放出することにより、超小型衛星の運用期間の延長や実用的な利用ミッションへの適用を可能とするなど、超小型衛星放出の新たな需要を引き出します。HTV-X 1号機では日本大学の「てんこう2」を搭載し、ISS離脱後に高度を約500kmに上昇させて衛星放出を実施する予定です。

## ■ 軌道上姿勢運動推定実験 Mt. FUJI



Image by JAXA

### 衛星の姿勢を測る世界初の技術

HTV-X1号機ではJAXAが開発した小型軽量の衛星レーザ測距 (SLR) 用小型リフレクター (Mt. FUJI) を与圧モジュール外部に搭載します。地上からHTV-Xに搭載したMt.FUJIにレーザ光を照射し、反射して返ってくる光を観測することで、地上とHTV-Xとの間の距離を測定するだけでなく、SLRによる宇宙機の姿勢運動の推定を実データと比較し検証する世界初の実験を行います。

## ■ 展開型軽量平面アンテナ軌道上実証 DELIGHT 次世代宇宙用太陽電池軌道上実証 SDX



Image by JAXA

### 大型宇宙構造物の構築技術及び 次世代宇宙用太陽電池の軌道上実証

将来の宇宙太陽光発電システム (SSPS) 等に必要となる大型宇宙構造物の構築技術等の軌道上実証をHTV-Xを活用して行います。新たなパネル展開・結合機構を実装した展開型軽量パネルを軌道上で展開し、展開中の挙動や展開後の構造特性を計測します。同パネルの一部には、軽量平面アンテナも搭載し、地上局からの電波の受信レベルを計測します。また、次世代宇宙用太陽電池実証装置 (SDX) も搭載し、実証試験を行います。

# 05 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要



HTV-X 1号機は、ISSからの離脱後、約3か月の技術実証ミッションフェーズにおいて、3つの技術実証ミッションを実施する計画です。

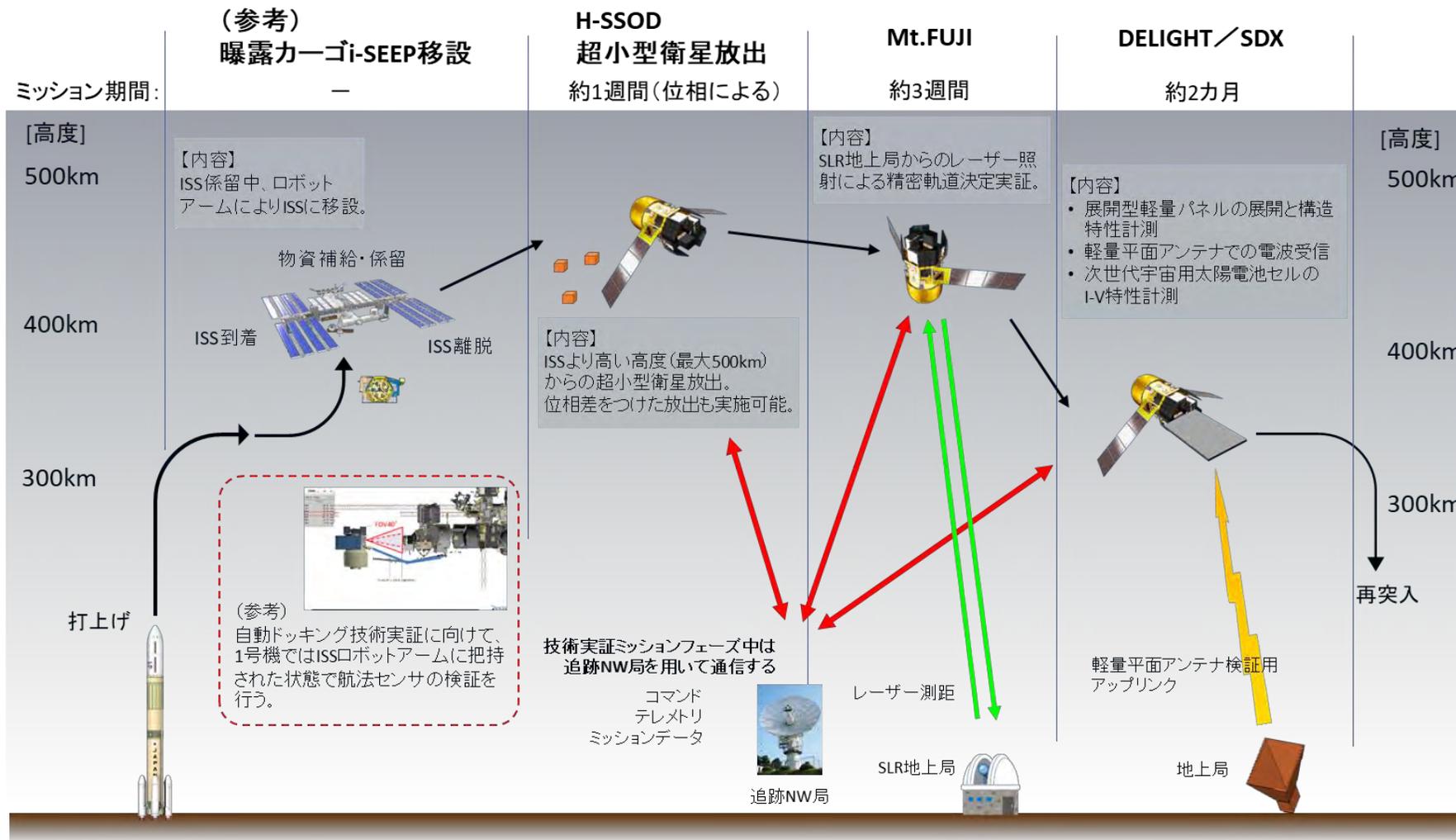


Image by JAXA

## 05 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

1号機技術実証ミッションのCG動画



ISSを離脱した後も、HTV-Xのミッションは続きます。  
最長で1年半、軌道上に留まり、技術実証のためのプラットフォームとして活用されます。



# 06 | HTV-X 1号機ミッションに向けた 主な準備状況

HTV-X

# 06 HTV-X 1号機ミッションに向けた主な準備状況



## HTV-X開発のあゆみ

2017年10月のHTV-Xプロジェクト発足以降の、主な開発の歩みをご紹介します。

### PM開発

2020年12月  
PAFアダプタ強度試験

与圧モジュール主構造製造

HTV-X/給電カーゴ  
噛み合わせ試験  
2021年12月  
給電カーゴ 噛み合わせ試験

工場と射場にてCEIT  
(宇宙飛行士による操作・安全確認  
を順次実施)

Crew  
Equipment  
Interface  
Test

### 射場作業

種子島 島内輸送  
2022年8月  
1号機PM 種子島へ輸送

レイトアクセス  
デモンストレーション  
2023年7月~8月  
カーゴ搭載デモ  
レイトアクセスデモ

2025年1月  
1号機SM 種子島へ輸送

### SM開発

PM/SM/PFM  
噛み合わせ試験  
2021年10月  
PM/SM PFM 噛み合わせ試験

HTV-X用アッシャー  
長距離試験  
2022年5月 航法センサ長距離試験

HTV-X1号機  
推進系  
2022年10月  
推進系工場出荷

太陽電池パドル  
展開試験  
2023年4月  
太陽電池パドル展開試験

PVGF取付作業  
2023年8月  
PVGF取付作業

UPCSS  
結合作業  
2023年11月  
UPCSS結合作業

サービスジュール  
熱真空試験  
2024年3月  
SM熱真空試験

### 運用準備・地上設備

~2020年  
「このとりの」運用

2022年2月~  
「このとりの」MCRのリニューアル工事

2022年3月  
HTV-X運用訓練開始(旧「このとりの」管制室)

2022年10月  
HTV-X運用訓練開始(新MCR)

NASAとの運用調整を  
継続的に実施中

HTV-X実運用に向けた  
運用準備・運用訓練を継続中

### 技術実証ミッション・その他

2023年1月-4月  
自動ドッキング技術実証  
NASA SDTS試験

自動ドッキング技術実証  
NASA SDTS試験

SM/H-SSOD噛み合わせ試験  
2024年8月  
SM/H-SSOD噛み合わせ試験

展開型軽量平面アンテナ展開試験  
2024年9月 DELIGHT

2022年12月 NASA PQR #1

HTV-X開発完了審査#1

2024年12月 開発完了審査#2



# 06 HTV-X 1号機ミッションに向けた主な準備状況

## HTV-X機体及び搭載物資・機器の準備状況

- ▶ HTV-X 1号機与圧モジュールの種子島宇宙センターへの輸送 → 2022年8月3日
- ▶ HTV-X 1号機サービスモジュールの種子島宇宙センターへの輸送 → 2025年1月17日
- ▶ 曝露カーゴ・技術実証ミッション機器の種子島宇宙センターへの輸送 → 2025年3月上旬～下旬
- ▶ 与圧カーゴの種子島宇宙センターへの輸送 → 2025年7月より随時予定



HTV-X 1号機与圧モジュールの種子島宇宙センターへの輸送の様子



HTV-X 1号機サービスモジュールの種子島宇宙センターへの輸送の様子

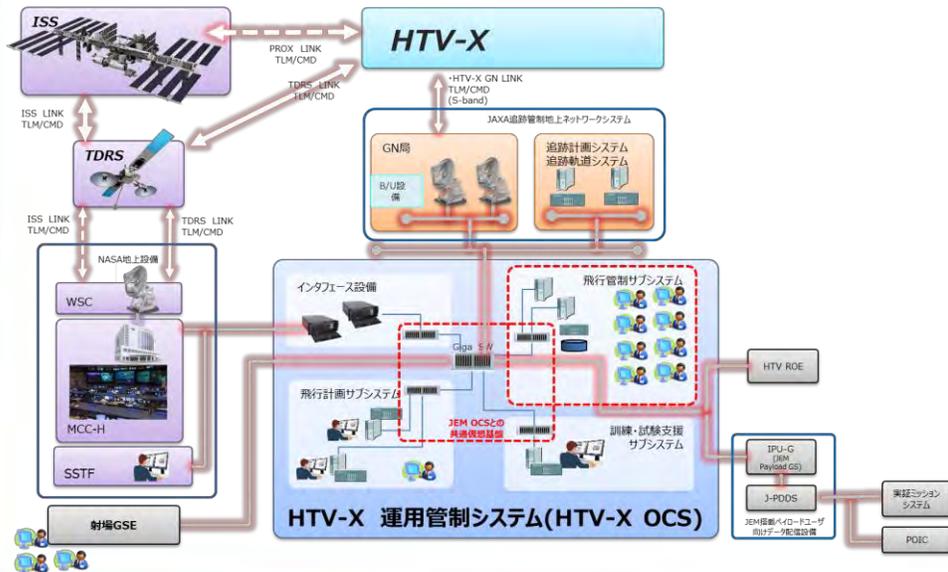


画像は全て by JAXA

# 06 HTV-X 1号機ミッションに向けた主な準備状況

## HTV-X運用準備状況

- ▶ **運用管制室** → HTV-X運用管制室 (HTV-X MCR) 及びバックアップ管制室 (HTV-X BCR) を筑波宇宙センター内に構築済み。
- ▶ **運用システム** → 専用のHTV-X運用管制システム (HTV-X OCS) を開発済み。  
ISS離脱後の技術実証期間では追跡地上局 (JAXA GN局) と直接通信を行う (「このとり」には無い機能)。  
ISSネットワーク、米国データ中継衛星 (TDRS)、追跡地上局など各種インターフェースとの適合性を確認済み。
- ▶ **運用体制** → 運用管制チーム (FCT) 約40名/技術チーム (ET) 約120名、総勢約160名の運用体制を構築。  
フライトディレクタの指揮の下、NASA運用チームと連携。ISS係留中は、きぼう運用管制チームにHTV-X運用を移管。
- ▶ **運用文書・訓練** → 手順書 (国内手順 約3,500本、NASA共同手順 約70本) や運用規則 (NASAとの共同のFlight Rule他) を整備。  
NASA合同訓練を含む、ISS遠方・近傍/実証ミッション/再突入などの各フェーズの訓練を約60回実施。



模式図・画像は全て by JAXA



# 07 | HTV-X機体システム 特徴と開発結果

HTV-X

# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果



## 01-1 与圧モジュール (PM) 特徴

### 「こうのとりの引き継ぐ輸送能力

世界の輸送機の中でも最大のハッチを備えた「こうのとりの」と同じサイズハッチを採用。ISSで用いる大型ラックは世界で唯一、HTV-Xのみが搭載・廃棄に対応。

### 環境制御・電力通信系の刷新

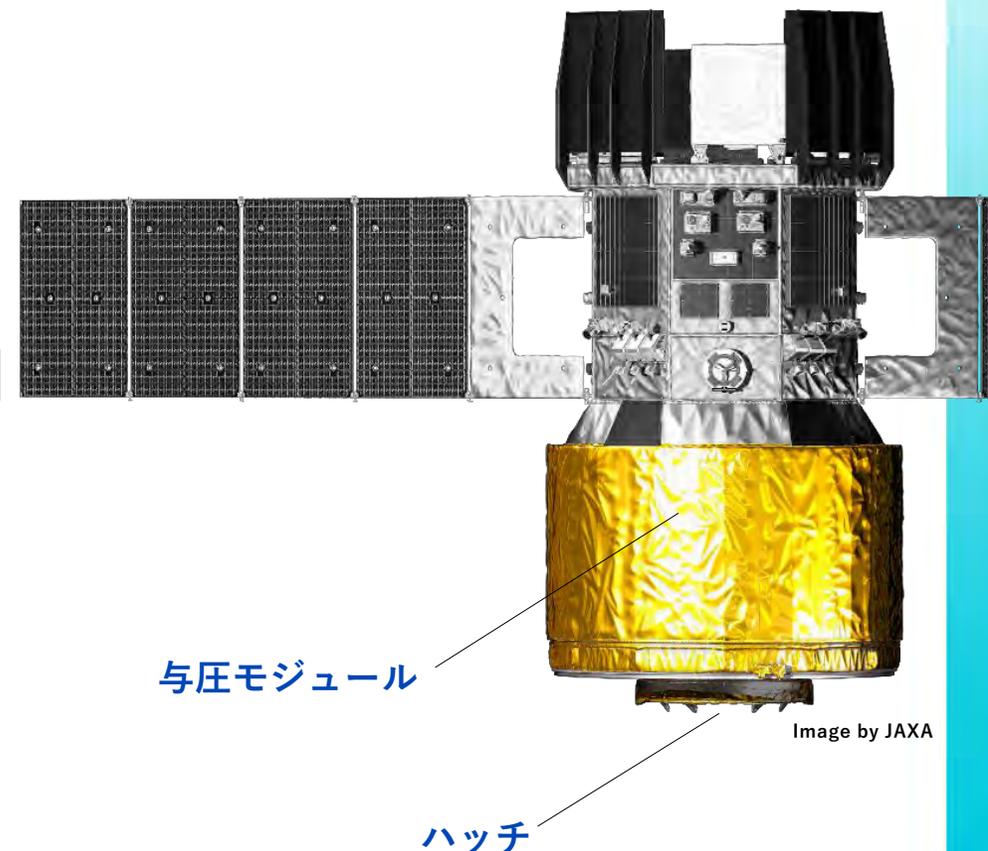
「こうのとりの」の知見をもとに、モジュール内の各機器への電源供給や運用制御を担う制御装置の仕様を高度化。環境制御系は、飛行中も稼働させることで、輸送中に空調を必要とするカーゴにも対応。民生品を活用してコスト低減に努めつつ、3Dプリンタなど最新の技術も取り入れて、設計を最適化。

### カーゴ向け給電機能の追加

冷凍庫などの輸送中に電力が必要なカーゴ（給電カーゴ）にも対応できるよう、カーゴ向け電源を整備。冷凍・冷蔵の実験サンプルも搭載となり、「こうのとりの」よりも幅広いユーザに対応。

### レイトアクセス能力の向上

大型ロケット組立棟でロケットに結合された状態にて、打上げ前の最終の物資搭載となる「レイトアクセス」を実施。搭載に用いる治工具や、運用手順の見直しにより打上げ1日前の最終搭載に対応。（「こうのとりの」は打上げ約3日前が最終）最終搭載はISS標準のロッカー形状のカーゴ（給電カーゴもこのタイプ）となり、専用の搭載棚を整備。



# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果



## 01-2 与圧モジュール (PM) 主な開発試験結果

### PAFアダプタ強度試験 (2020.12 @名古屋)

HTV-Xでは、与圧モジュールがロケットとインターフェースすることから、ロケット側の結合部と接続する構造「PAFアダプタ」を追加。打上げ時には機体全体の荷重を受けるため、十分な強度を有することを試験で確認しました。



©JAXA

### 給電カーゴ噛み合わせ試験 (2021.12 @つくば)

HTV-Xで新たに対応する電力を必要とするカーゴについて、代表的なNASAの冷蔵・冷凍庫2種類を筑波宇宙センターに輸送し、与圧モジュール電力通信系の機器と接続。正常に動作することを確認しました。



©JAXA

### クルーI/F確認試験 (2021~2023 @名古屋・鹿児島・Spain)

ISS係留中に宇宙飛行士が入室し、機器の操作を行う与圧モジュールでは、宇宙飛行士や軌道上作業の専門家による確認 (CEIT:Crew Equipment Interface Test) を受ける必要があります。工場での製造段階や種子島宇宙センターにて、危険な箇所の有無やラベル等の視認性、機器の操作性や打上げ時の設定等についてレビューを受けました。



©JAXA/MHI

### レイトアクセスデモ (2023.7~8 @種子島)

打上げ直前のレイトアクセス作業では、物資の搭載作業だけでなく、撤収作業を含めて、分単位での作業計画の設定が不可欠です。作業の実現性を確認するため、1号機の与圧モジュール (カーゴの搭載構造を含む) と、レイトアクセス時の作業状況を模擬する治具を用いて、種子島宇宙センターでデモンストレーションを実施しました。



©JAXA/MHI

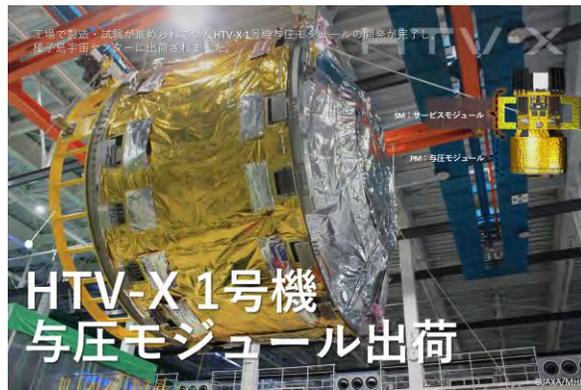
# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果



## 01-3 与圧モジュール (PM) 主な国内の参画企業

### 与圧モジュール (全体) [三菱重工業]

有人ミッション特有の与圧空間を提供する与圧モジュールは、三菱重工業の愛知県の工場ですべての試験・組立を実施しています。



HTV-X 1号機  
与圧モジュール出荷

©JAXA/MHI

### 主構造の機械加工 [光製作所]

打上時の荷重や軌道上でのモジュール内外の圧力差に耐え、大容量の carg を搭載する空間を提供する与圧モジュール主構造の機械加工を担当しました。



©MHI

### 制御装置 [三菱プレジジョン]

与圧モジュール全体の制御を担うCCU(Cabin Control Unit)を開発。「こうのとりの知見を踏まえ、構成を見直したほか、給電カーゴに対応するために高機能化しています。



©MHI

### 防音装置 [サクラ・エーイー]

消音装置や循環ファンの防音カバーを開発。吸音機能付きの空調ダクト(次頁)と組み合わせて、与圧モジュール内は、図書館なみの静かさを実現しました。



©JAXA/MHI

# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果

## 01-3 与圧モジュール (PM) 主な国内の参画企業

### カーゴ搭載ラック [IHIエアロスペース]

「このとり」から改良を重ねた与圧カーゴを積み付ける専用ラック。複数のタイプを駆使し、キャビン内の空間を最大限に活用します。HTV-Xでは給電カーゴ搭載にも対応しました。



©JAXA/IHIエアロスペース

### 空調ダクト [八十島プロシード]

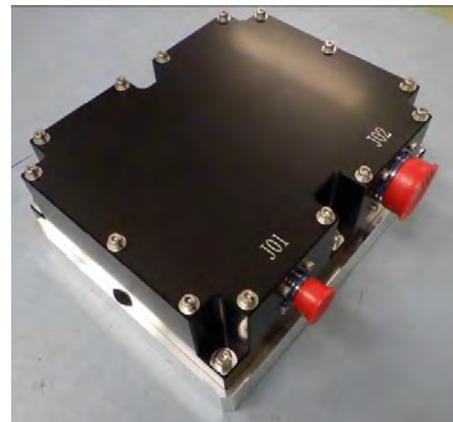
3Dプリンタの技術を生かし、ダクトの壁面に複雑な吸音構造を持つ、空調ダクトを開発しました。



©JAXA/MHI

### 通信変換処理装置 [エイ・イー・エス]

曝露・与圧カーゴや実証ミッション機器とHTV-Xとの間で通信処理を担う装置を開発しました。



©JAXA/エイ・イー・エス

### 運用準備 [宇宙技術開発]

軌道上の運用で使用する手順書、不具合対策手順の整備や、NASA管制チームとの調整支援を担当しました。



©JAXA

主な海外の参画企業：Sierra Space（共通結合機構・船内照明・船内圧力センサ）、Boeing（ハッチ）

# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果



## 02-1 サービスモジュール (SM) 特徴

### 効率的なモジュール構成

飛行機能を担う電気系・推進系、曝露カーゴや技術実証ミッション機器を搭載する曝露カーゴ搭載部をサービスモジュールとして集約。将来はモジュール単独での使用を念頭におき、与圧モジュールとサービスモジュールとの間のインターフェースを最小化。モジュール間を跨ぐ推薬配管もなく、射場での組立作業も大幅に効率化。

### 曝露カーゴ・実験装置の搭載

「こうのとりのとり」が採用したパレットを介したカーゴ搭載方式ではなく、曝露カーゴ搭載部に直接カーゴを搭載する方式を採用。曝露カーゴと技術実証ミッション機器の合計で2トンの積載能力に向上。ロケットのフェアリング内の空間も最大限に活用可能。

### 展開式太陽電池パドル

カーゴや技術実証ミッション機器への電力供給を考慮し、発生電力を増加させるために展開・固定型の太陽電池パドルを装備。様々な飛行時期に対応するため角度をつけたパドル。コストや質量の低減のため一次電池を非搭載としたため、ISSへの最終接近前には太陽指向姿勢により二次電池へのフル充電を実施。

### 同一3系統の推進系

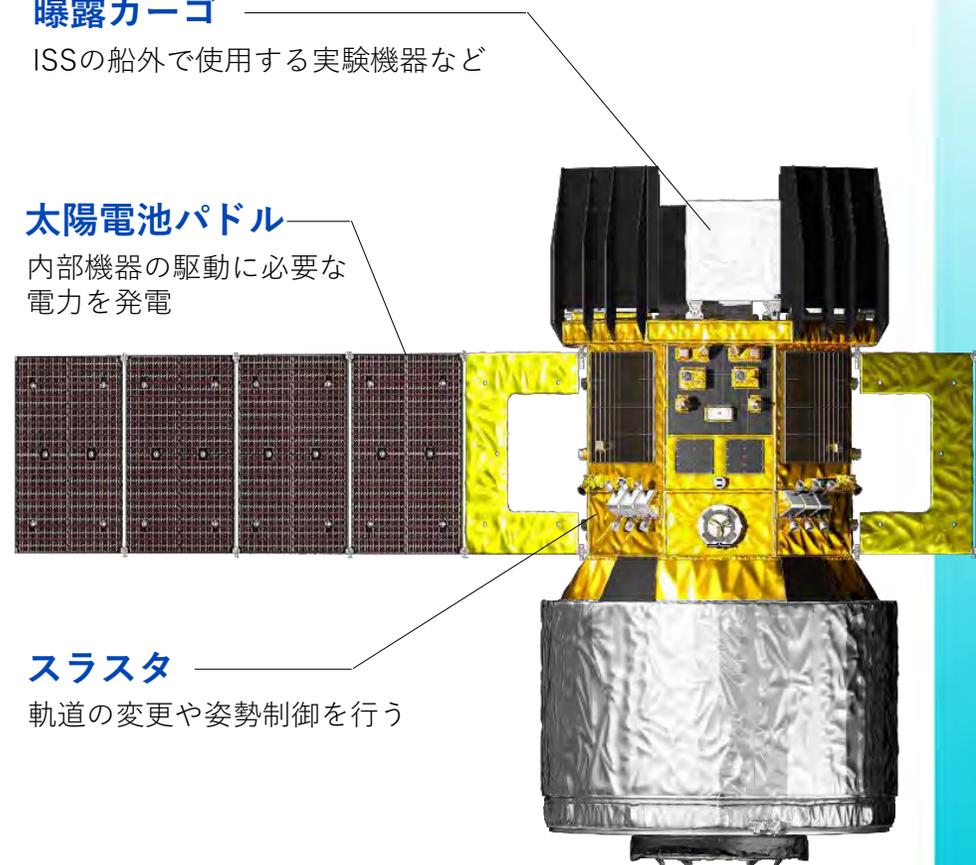
大型のエンジンをなくし、同一3系統のスラスタにより軌道の変更や姿勢制御を行う。「こうのとりのとり」の大型のエンジン4基+スラスタ28基に対し、HTV-Xはスラスタ24基により無駄なく効率的な推進系システムを構築。

### 曝露カーゴ

ISSの船外で使用する実験機器など

### 太陽電池パドル

内部機器の駆動に必要な電力を発電



### スラスタ

軌道の変更や姿勢制御を行う

Image by JAXA

# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果

## 02-2 サービスモジュール (SM) 主な開発試験結果

### SM構体認定試験 静荷重試験 (2020.10 @横浜)

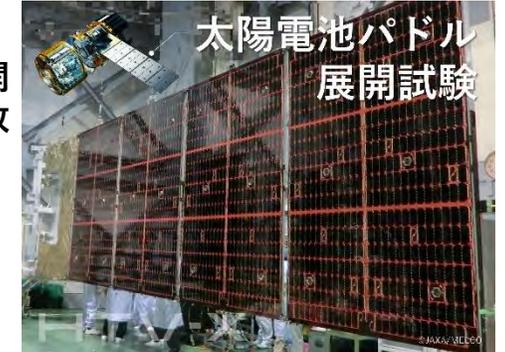
静荷重試験では、ロケット打上げ時などの大きな負荷を受ける状況を模擬し、静かに大きな負荷を掛け、HTV-X構体のひずみ／変位を計測。構造設計・製造設計の結果が妥当であることを確認しました。



©JAXA

### 太陽電池パドル展開試験 (2023.4 @鎌倉)

HTV-Xで新たに展開型の太陽電池パドルを採用。ロケットから分離後に確実に展開できるように、地上の試験において保持開放や展開動作の確認を行いました。



©JAXA/MELCO

### SMシステム試験 (UPCSS結合：2023.11 @鎌倉)

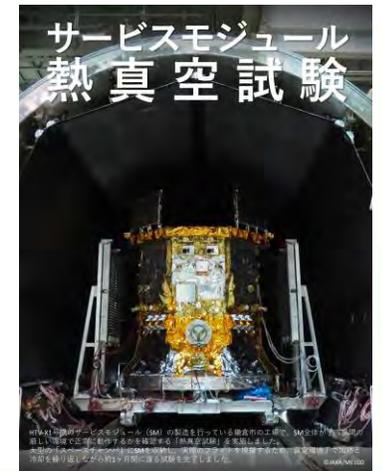
モジュール全体のシステム試験では、電気系・推進系・曝露カーゴ搭載部 (UPCSS) を集結し、機械的および電気的な結合、打上環境や軌道上環境を模擬した環境試験、モジュールとしての総合試験等を実施。推進系やUPCSSは群馬県の工場で製造・試験を行っており、神奈川県で初めての結合・作業の成立性を確認しました。



©JAXA/MELCO

### SM 熱真空試験 (2024.3 @鎌倉)

モジュール全体のシステム試験において、SM全体が宇宙空間の厳しい環境で正常に動作するかを確認する「熱真空試験」を実施しました。大型の「スペースチャンバ」にSMを収納し、フライト環境を模擬するために、真空環境下で加熱と冷却を繰り返しながら、約1ヶ月間の試験を完了しました。



©JAXA/MELCO

# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果

## 02-3 サービスモジュール (SM) 主な国内の参画企業

### サービスモジュール(全体) [三菱電機]

HTV-Xが飛行するための機能を集約したサービスモジュールは、三菱電機の神奈川県で試験・組立を実施しています。



©JAXA/MELCO

### ソフトウェア・運用管制システム [三菱電機ソフトウェア]

サービスモジュールを制御するフライトコンピュータのソフトウェア開発支援を担当しました。また、HTV-X運用管制システム (HTV-X Operation Control System : HTV-X OCS) の開発も担当しました。



©JAXA

### 推進系・構造系・曝露カーゴ搭載部 [IHIエアロスペース]

エンジンや推進タンクは推進系に集約されています。曝露カーゴ搭載部には大型のカーゴや実験装置を搭載することが可能です。



©JAXA/IHIエアロスペース

### バッテリーモジュール/セル [三菱電機/ジーエス・ユアサ・テクノロジー]

ISSやGatewayにも採用される日本製リチウムイオンバッテリー。HTV-Xでは一次電池を無くし、二次電池のみの構成としています。



©MELCO

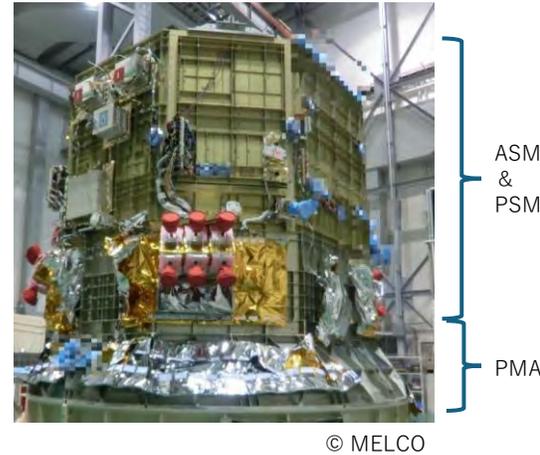
# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果

## 02-3 サービスモジュール (SM) 主な国内の参画企業

### 構体 [日本飛行機/大起産業]

HTV-X外観の特徴である八角形のパネルとセントラルシリンダ等で構成。パネルの内外に様々な機器を艤装し、曝露カーゴや実証ミッション機器を支えます。

ASM(電気系搭載部)/  
PSM(推進系搭載部)等：日本飛行機  
PMA(与圧モジュールアダプタ)：大起産業



### 相対航法センサ [日本電気]

ISSとのランデブに必要な目である相対航法センサは、「このとり」でも使用した海外製センサに加えてHTV-Xでは国産のセンサを開発しました。



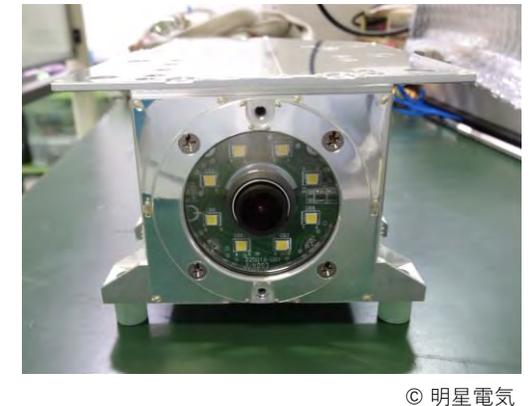
### 制御装置・電源機器 [三菱電機ディフェンス&スペーステクノロジーズ]

推進系バルブやヒーターの駆動制御機器、電源機器などのサービスモジュールのバス機能を支える多くの機器を担当しています。



### モニタカメラ [明星電気]

太陽電池パドルの展開状態や曝露カーゴの移設作業をモニタするためのカメラの開発しました。



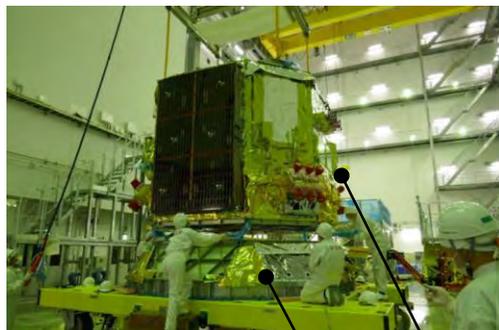
# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果



## 03 種子島搬入後～全機システム試験の実施状況

### SM/PMA結合 (2025/3/1)

分割して種子島へ輸送した、サービスモジュール (SM) 本体と与圧モジュールアダプタ (PMA) を結合しました。



与圧モジュールアダプタ

サービスモジュール

### SM搬入後点検 (2025/3/5～3/17)

SMを起動し、電源・通信・誘導制御等の各種サブシステムに問題が無いことを確認しました。



▲SFA2チェックアウト室の様子

### 与圧モジュール起立 (2025/4/1)

2022年に輸送し、長期保管していた与圧モジュール (PM) をコンテナから搬出して「全機ドリー」と呼ぶ地上支援装置に据付けました。



サービスモジュール

与圧モジュール

### DELIGHT・i-SEEP搭載 (2025/4/4～4/7)

SMと同時に輸送した曝露カーゴ搭載部 (UPCSS) に、曝露カーゴ i-SEEPや技術実証ミッション DELIGHTを搭載。その後、DELIGHTとの電気系試験等も行いました。



注) 1号機では、曝露カーゴ・実証ミッションの準備が完了していたため、このタイミングでの搭載となりましたが、通常は打上げ2.5か月前頃の搭載を計画しています (04項参照)。

# 07 HTV-X機体システム 特徴と開発結果



## 03 種子島搬入後～全機システム試験の実施状況

### UPCSS/セントラルシリンダ結合 (2025/4/18)

i-SEEP・DELIGHT等を搭載したUPCSSをSMに結合する準備として、内部構造であるセントラルシリンダを結合しました。



セントラルシリンダ

### SM/UPCSS結合 (2025/4/19)

セントラルシリンダを結合したUPCSSをSM本体に結合しました。



### PM/SM結合 (2025/5/9)

SM全体を吊り上げ、PMの上部に載せ、結合しました。PMとSMが結合するのは、プロジェクト発足以来初の試験イベントとなりました！



サービスモジュール 与圧モジュール

### HTV-X/H3 フィットチェック (2025/5/15～5/19)

HTV-X全体を、H3ロケットの結合部であるPAFに搭載し、機械的・電氣的に正常に結合できることを確認しました。



PAF

### 全機機能試験 (2025/5/20～)

PMとSMを組み合わせた全機形態で起動し、通信・電気関連の機能が正常に動作することを確認します。





# 08 | 今後の予定



# 08 今後の予定



筑波

実運用に向けたHTV-X 1号機固有の運用訓練を継続実施



HTV-X運用管制室における運用訓練の様子  
Operational training using a simulator at HTV-X Mission Control Room

©JAXA



打上げ  
実運用

射場整備作業

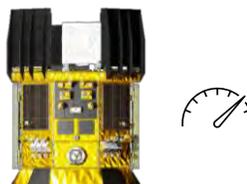
種子島

システム  
試験  
(1号機限定)

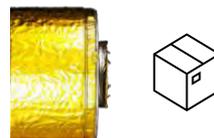
全機結合の解除



SM：推薬充填



PM：与圧カーゴ搭載



再全機結合



フェアリング収缶  
H3ロケット搭載 (VOS)  
レイトアクセス作業



Image by JAXA



# 付録

HTV-X1



# 付録

# HTV-X 1号機 現在の様子 (2025年6月2日時点)

全て Image by JAXA

## PROX/地上局アンテナ

ISSや地上との通信アンテナ

## GPSアンテナ

HTV-Xの位置計算のためのGPS衛星信号の受信アンテナ

## ISS DCDC

ISSの供給電源電圧をHTV-X動作電圧に変換する装置

## 放熱面

内部の電子機器の熱を宇宙に放出する場所

## スタートラッカ

機体の姿勢を計算するために恒星の位置を測定する装置

## SAP展開モニタカメラ

太陽電池パドルの展開を確認するカメラ

## 太陽電池パドル

内部機器の駆動に必要な電力を発電する

## H-SSOD(今後搭載)

HTV-X Small Satellite Orbital Deployer 超小型衛星放出 (技術実証ミッション)

## スラスタ

姿勢や軌道を制御するための小型のロケットエンジン



## 相対航法センサ(主センサ)

ISSとの距離、相対位置を測定するセンサ

## 相対航法センサ(従センサ)

ISSとの相対位置を計測するフラッシュライダ

## IOSアンテナ

米国のデータ中継衛星(TDRS)との通信アンテナ

## 航法灯

(左:赤、中央:白、右:緑)

ISSの飛行士にHTV-Xの位置姿勢を伝えるための光(捕捉灯)

## PVGF

Power Video Grapple Fixture ロボットアームで捕捉するための電力供給も可能な把手

## 耐熱MLI・プルームシールド

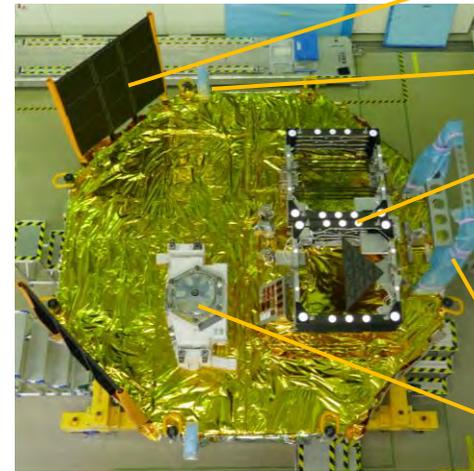
スラスタプルームの熱から機体を保護する。プルームシールドは今後搭載予定。

## ハッチ

与圧モジュールへのアクセスドア

今後の与圧カーゴ搭載作業において、与圧モジュールを横向きに設置する際に用いるアダプタを取り付けるため、MLIを捲っている。

## 曝露カーゴ搭載部



## 遮熱壁

曝露カーゴの熱環境を緩和するための構造物

## モニタカメラ

曝露カーゴ移設運用をモニタするカメラ

## DELIGHT

DEployable LIGHtweight planar antenna Technology demonstration system 展開型軽量平面アンテナ (技術実証ミッション)

## DELIGHTバンパ

DELIGHTパネルが万が一意図しない挙動をした際に機体を保護する壁

## i-SEEP

IVA-replaceable Small Exposed Experiment Platform 中型曝露実験アダプタ(曝露カーゴ)

## CCU

Cabin Control Unit 与圧モジュール内の機器に電力を供給し制御する装置

## アンビカルコネクタ

ロケットとの電気通信コネクタ

## 分離スイッチ

ロケットとの分離を確認するスイッチ

## Mt.FUJII

MuLTiple reFlector Unit from JAXA Investigation 衛星レーザ測距用小型リフレクター (技術実証ミッション)

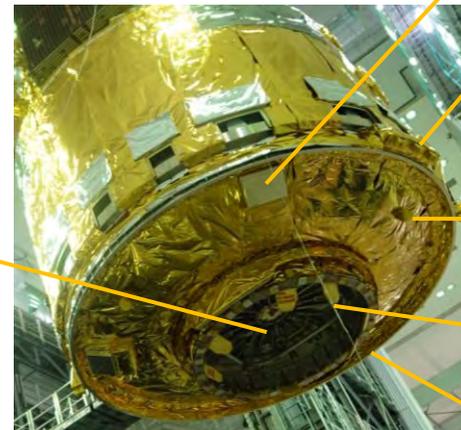
## PCBM

Passive Common Berthing Mechanism 共通結合機構

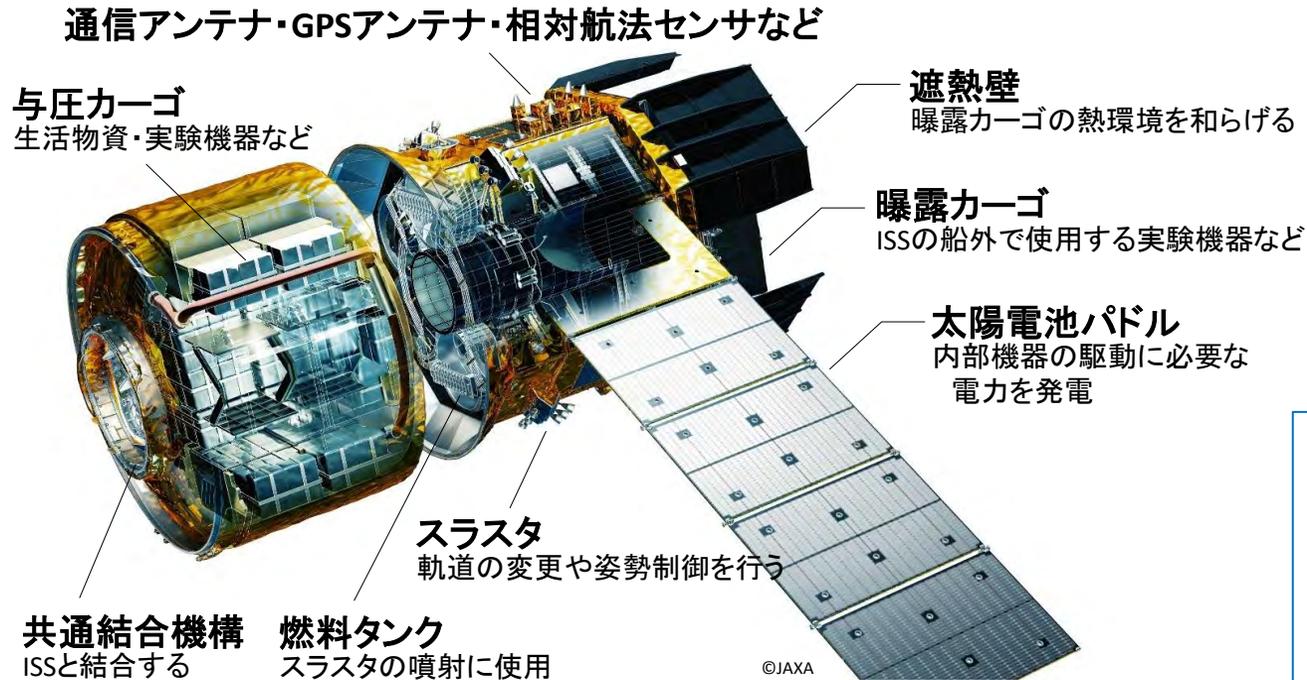
## 排気ポート

与圧モジュール内の空気を放出する際の排気ポート

## 与圧モジュール下部



PROX: Proximity Communication System  
IOS: Inter-Orbit link System  
MLI: Multi Layer Insulator



### HTV-X地上システム

- ・運用管制システム (HTV-X OCS) と再突入安全監視設備 (ROE) から構成され、HTV-X OCSでは、ISS離脱後の技術実証フェーズで地上局との直接通信を行う。
- ・運用管制室を刷新。

### HTV-X与圧モジュール

- ・HTV与圧部構造設計の流用
- ・環境制御系・電力通信制御系は刷新
- ・カーゴ用給電機能等の追加
- ・ロケットI/F用のPAFアダプタ追加

### モジュール間インタフェース

- ・熱、機械、電氣的にシンプルなI/F
- ・SM下部に推進系を集約し、モジュール間を跨ぐ配管や継手を排除
- ・将来、SM/PMを単独で使用・発展可能

### HTV-Xサービスモジュール

- ・HTVや衛星で実績のある技術の活用 (新規搭載の太陽電池パドル、2次電池、計算機、ヒートパイプ等も実績あり)
- ・大型の曝露カーゴや (ISS離脱後の) 実験装置が搭載可能
- ・展開式・キャント型パドル採用  
(HTV 2kW → HTV-X 3kW (@周回平均)、β角変化に対応)
- ・把持、ISS係留中に2次電池を充電 (1次電池を不要とする)
- ・(MPU枯渇・置換に伴い) 航法誘導制御系とデータ処理系の計算機統合
- ・メインエンジンを削除し、同一3系の推進系
- ・将来ミッションや技術実証ミッションを考慮して推薬増量

### 射場作業・軌道上運用性の向上

- ・射場での機器等へのアクセス性 (点検や取り外し等) が向上
- ・モジュール搬入後からの射場作業短縮 (HTV 5か月 → HTV-X 2.5か月)
- ・レイトアクセス能力が向上 (HTV 80時間前 → HTV-X 24時間前)
- ・ロケット組立棟から射点への移動後の機体セットアップ作業短縮 (HTVでは14時間 → HTV-Xでは7時間)
- ・太陽指向、地球指向等、自在な飛行能力を持つ
- ・システムを簡略化したことで軌道制御や異常時対応等の運用簡略化
- ・ISS離脱後の技術実証期間では地上局 (JAXA GN局) と通信



### ISS搭載システム

- ・ISS近傍においてHTV-XがISSとの間で通信を行うためのシステム (PROX) 及びISSに設置されているレーザーダリフレクタはHTVの運用で使用されているものを流用

### H3ロケットシステム (HTV-X対応開発)

- ・与圧MとI/Fするためのφ4.4mペイロード結合部 (PAF) を開発
- ・レイトアクセスのためのアクセスドアを有するフェアリングを開発
- ・H3-24W形態により打上げ