新型宇宙ステーション補給機

HTV-X

HTV-X1 Mission PRESS KIT

「HTV-X」は、
ISSの活動を支え、未来を拓きます。

目次

01 「HTV-X」 が目指すもの P5-8
02 「HTV-X」機体の特徴 P9-12
03 HTV-X 1号機が運ぶ物資 P13-25
- 01 i-SEEP P16
- 02 「きぼう」の運用・利用を支えるシステム品 P17
- 03 CO2除去システム軌道上実証（DRCS） P18-19
- 04 微小重力環境に起因する、精密機器の誤差発生に関する影響解析（TUSK PM） P20
- 05 アジアントライゼロG 2025 P21
- 06 J-SSODを利用した超小型衛星放出ミッション P22
- 07 生鮮食品 P23
- 08 民間の「きぼう」利用機材（有償利用制度） P24-25

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要 P26-39
- 01 超小型衛星放出 H-SSOD ～ユーザ要望に合わせたOnly Oneの衛星放出～ P31-32
- 02 軌道上姿勢運動推定実験 Mt. FUJI ～世界初のSLRによる定量的な姿勢運動推定評価～ P33-34
- 03 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 P35-39

05 HTV-X 1号機の運用概要 P40-48
- 01 打上げ～ISS係留までの運用計画 P45
- 02 新型宇宙ステーション補給機（HTV-X1）の打上げ/飛行計画の概要 P46
- 03 運用準備状況 P47

目次

04 運用管制室・運用体制 P48

06 HTV-X 1号機ミッションに向けた主な準備状況 P49-52

07 HTV-X 今後の展開 P53-55

付録

HTV-X 1号機 全機システム試験時の様子（2025年6月2日 機体公開） P57

HTV-Xシステムの主要概要・特徴 P58

HTV-X機体システム　特徴と開発結果 P59-62

01 与圧モジュール（PM） P59-62

01 特徴 P59

02 主な開発試験結果 P60

03 主な国内の参画企業 P61-62

02 サービスモジュール（SM） P63-66

01 特徴 P63

02 主な開発試験結果 P64

03 主な国内の参画企業 P65-66

HTV-X 1号機 技術実証ミッションの概要（補足説明）展開型軽量平面アンテナ軌道上実証 DELIGHT P67

01 「HTV-X」 が目指すもの

01「HTV-X」が目指すもの

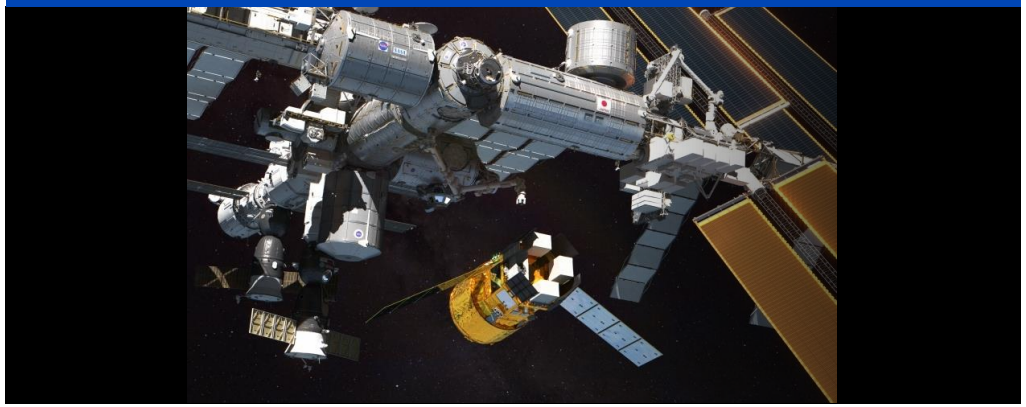
国際宇宙ステーション（ISS）の運用・利用に際して、共通的に必要となるシステム運用経費を国際的に分担するため、我が国ではISSへの物資補給によりその役割を担ってきました。2009年から合計9機のミッションを完遂した「宇宙ステーション補給機（こうのとり）」に引き続き、
新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）による物資補給を実施していきます。

これまで　こうのとり（HTV）の成果

HTV 9号機（2020年）©JAXA/NASA

- 国内宇宙企業の先端技術を結集し、国家基幹技術として開発。
- 我が国のISS共通システム運用経費の分担を「こうのとり」による物資輸送で履行。2009年から2020年まで9機のミッションを完遂。
- 国内約400社が開発・製造・運用に参画。定期的な製造・運用は、アンカーテナンシーとして参加企業の技術基盤維持にも寄与。
- 大容量の輸送能力を生かし、ISSの利用・運用の維持・拡大に貢献。

これから　HTV-X が活躍します



新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）イメージ図　©JAXA

- 合計9機の「こうのとり」ミッションにより蓄積した開発・運用技術を引継ぎ、ISS計画に不可欠な物資輸送を遂行します。
- スマートな設計・運用とすることで、輸送能力を強化するとともに、ユーザサービスを向上させます。
- ISSへの物資補給機会を活用し、軌道上での様々な実証実験が可能な技術実証プラットフォームとしても活用します。
- 月周回有人拠点（ゲートウェイ）への物資輸送の他、将来の様々なミッションに活用可能な宇宙機システムを構築します。

01「HTV-X」 が目指すもの

より賢く、より力強く、宇宙へ。

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

「こうのとり」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」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、打上げ24時間前までの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。

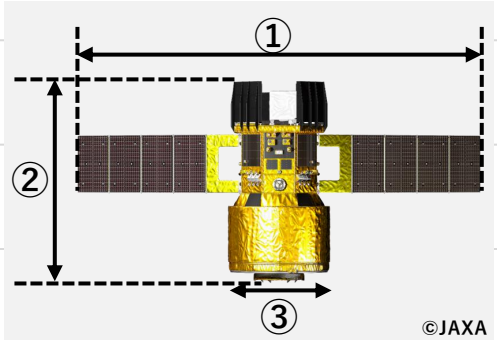
ISSへの物資輸送を終えた後、最長1年半の軌道上での技術実証プラットフォームとして活用されます。HTV-Xを活用した新たな技術の開発や社会への応用が期待されます。

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。

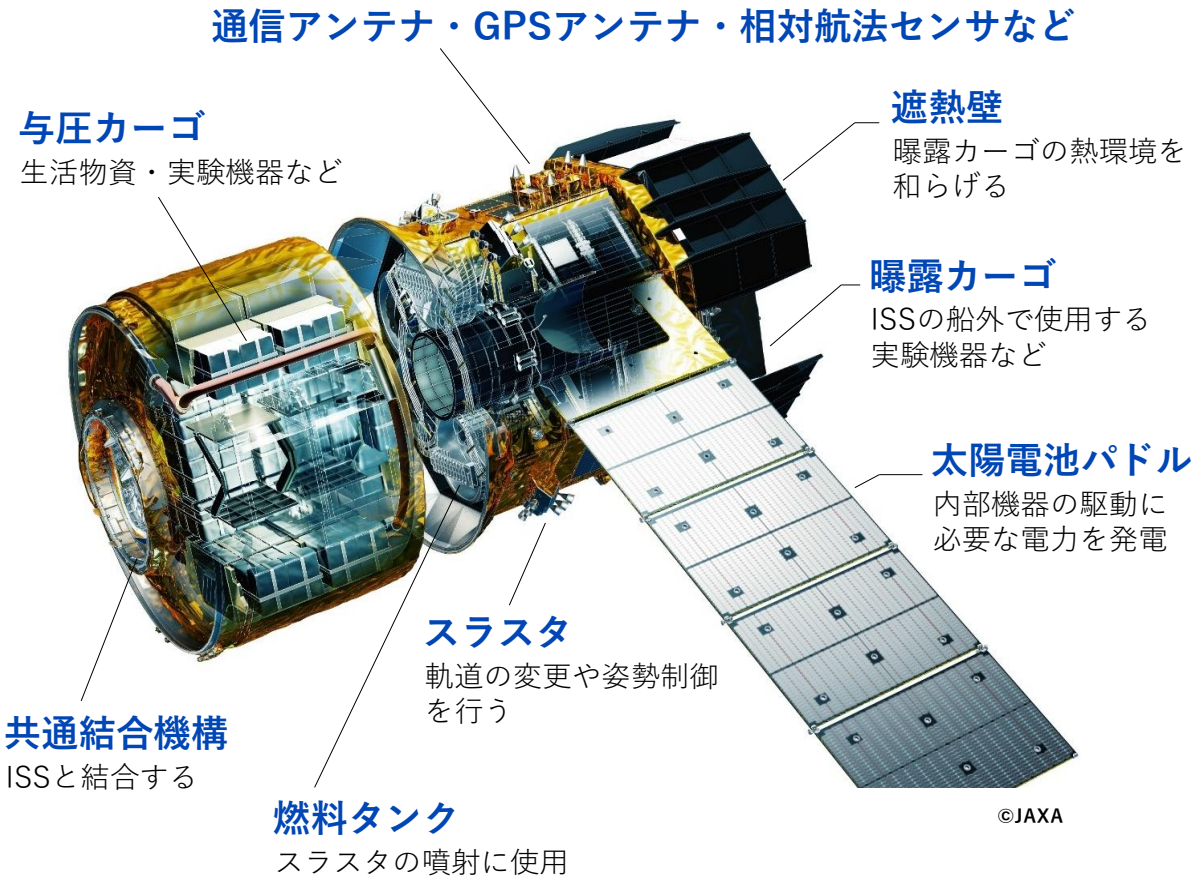
02 | 「HTV-X」機体の特徴

02「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
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
推薬・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。



02「HTV-X」機体の特徴

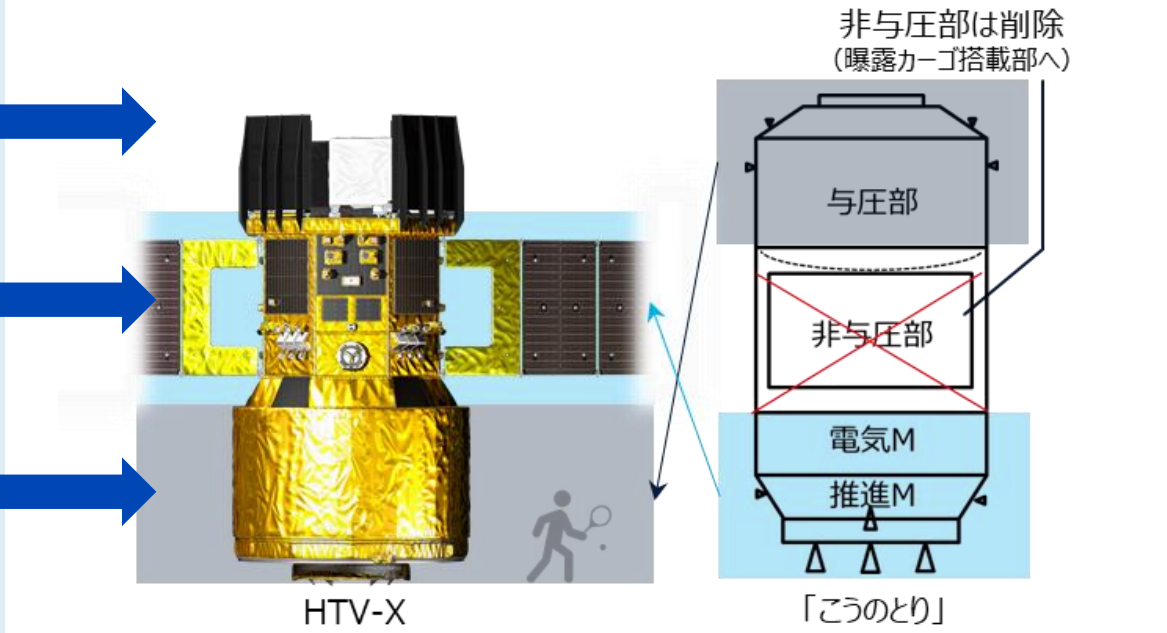
「HTV-X」は、さまざまな点で「こうのとり」からの輸送能力・運用性の向上が図られています。

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。

曝露カーゴ搭載部
船外実験装置等を搭載するエリア。
HTVよりも大きな装置を搭載できる。

サービスモジュール
航法・誘導制御、通信・電力・推進系等、
衛星バス機能を集約したモジュール。
将来はモジュール単体で使用可能。

与圧モジュール
与圧補給物資を搭載するモジュール。
HTV与圧部を流用しつつ、搭載能力や
サービス能力を向上。



©JAXA

02「HTV-X」機体の特徴

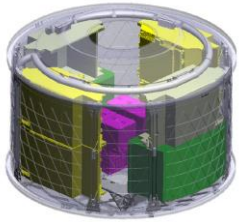
「こうのとり」からの進化

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：49m3⇒78m3（60%増）

HTVに比べて約1.5倍の輸送能力

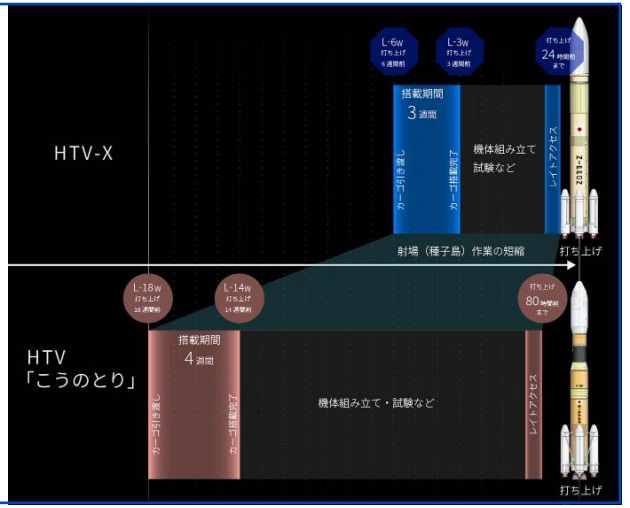


©MHI

©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**



©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

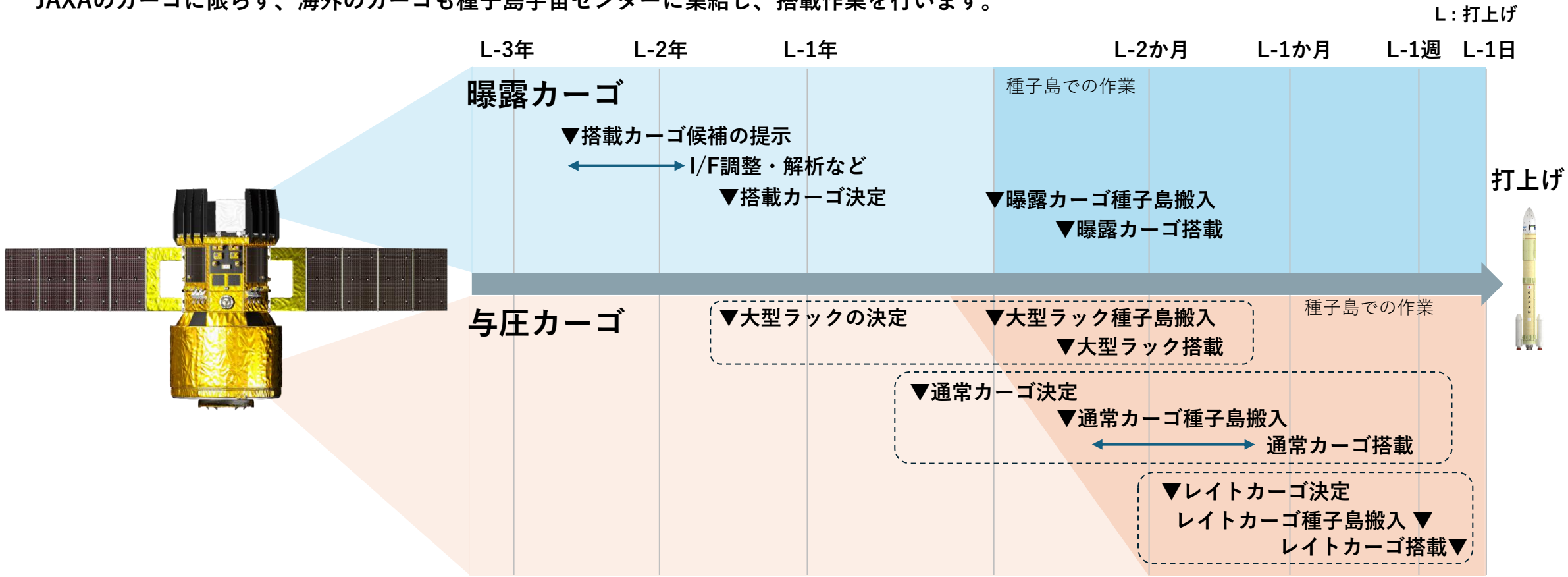
将来の国際的な宇宙探査にHTV-X発展型で対応すべく、様々なミッションに活用できる技術を獲得

例：月周回有人拠点（Gateway）への物資補給等

03 | HTV-X１号機が運ぶ物資

03 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。



©JAXA

(*) 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・技術実証ミッション機器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等）の搭載は無し。

03 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

- 「きぼう」の運用・利用を支えるシステム品
- CO2除去システム軌道上実証（DRCS）
- TUSK PM
- アジアントライゼロG2025
- J-SSODを利用した超小型衛星放出ミッション
- 生鮮食品
- 民間の「きぼう」利用機材（有償利用制度）

NASA品

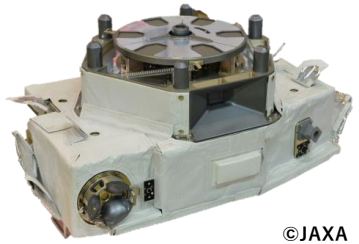
- 窒素・酸素補給タンク（NORS）
- 水補給タンク（RST）
- 宇宙食、ISS船内用各種消耗品、各種実験機器

（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

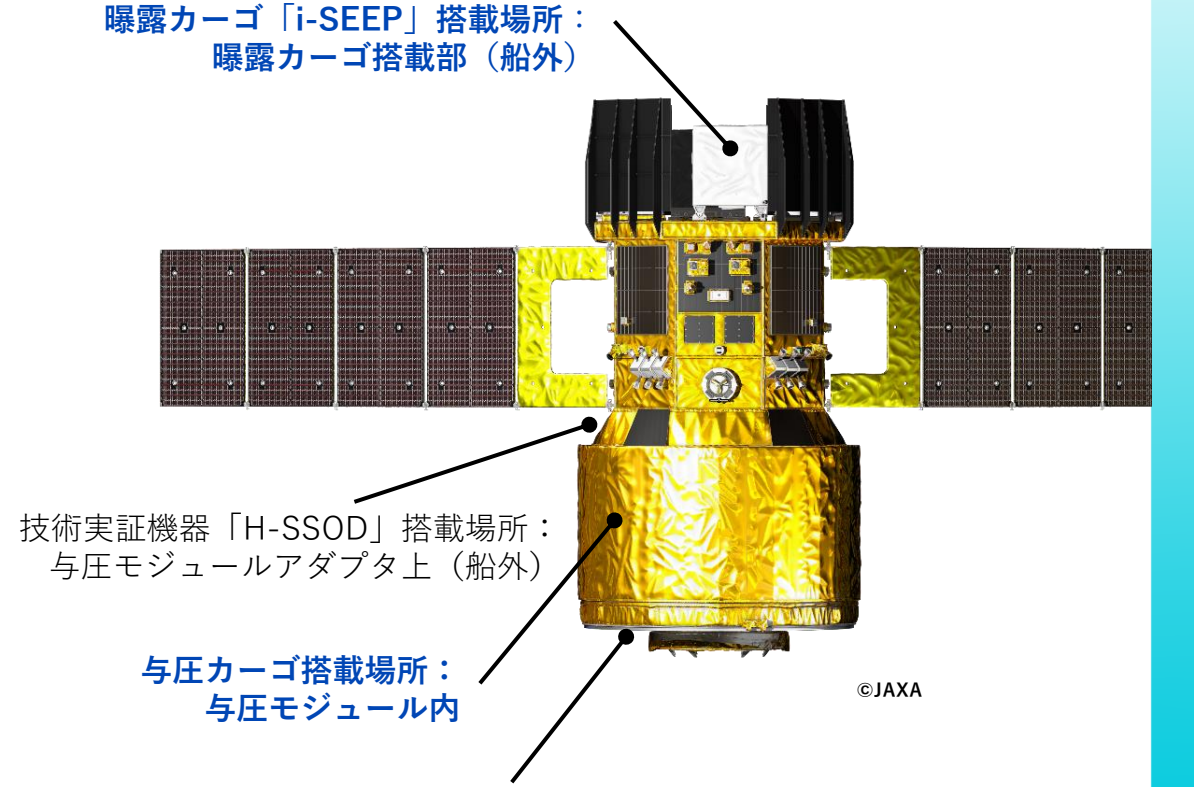
超小型衛星放出　H-SSOD



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

生鮮食品
画像は「こうのとり」9号機で輸送した際のもの

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）

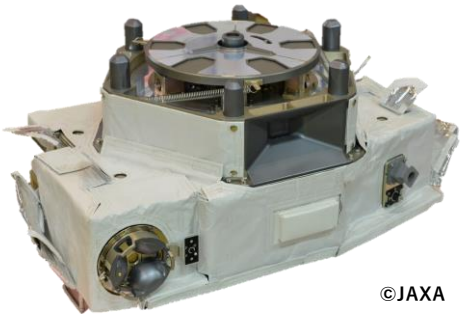


03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

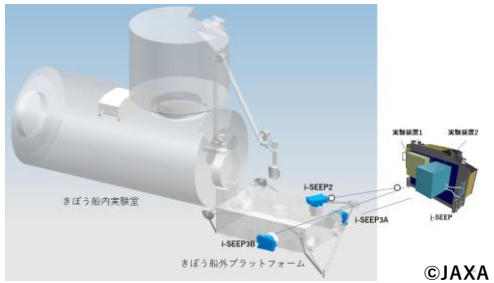
01 i-SEEP

i-SEEP は「きぼう」船外プラットフォームでの技術実証や地球観測・宇宙観測の機会を提供します。

i-SEEP（IVA-resuppliable Small Exposed Experiment Platform） は、複数の装置を搭載し、それら装置に実験や実証の環境を提供するアダプタです。
電力や通信、流体などのリソースを提供することができ、i-SEEPを利用すれば、利用者はミッション機器のみの開発で、技術実証や地球観測・宇宙観測などをより簡単に行うことができます。


©JAXA
i-SEEP船外部

i-SEEPに搭載する実験装置は、ISSへ船内環境で打ち上げられ、「きぼう」船内でi-SEEPに取り付けられます。
装置が取り付けられたi-SEEPは「きぼう」のエアロックを経由して船外へ搬出し、「きぼう」のロボットアームを用いて所定の「きぼう」船外実験プラットフォームのポートへ設置されます。「きぼう」船内で実験装置の交換をすることによって、容易かつ短期間での成果を出すことを可能としました。



©JAXA
i-SEEPのミッション搭載の様子

現在軌道上で2基が運用中であり、28V系の電力、通信（コマンド・テレメトリ他）等のリソースを装置へ提供しています。
HTV-Xで輸送されるi-SEEPは、これらのリソースに加え、50V系の電力及び冷媒の供給を行う機能を有しているため、より多くのユーザへの対応を可能とします。

また、軌道上の2基とHTV-X 1号機が輸送する1基、さらに将来打上げ予定の1基を加え、4基のi-SEEPのデータ伝送を統合的に担う船内機器である「i-SEEP統合船内部」もHTV-X 1号機で打上げます。

©JAXA
i-SEEP統合船内部

主要協力企業： （株)IHIエアロスペース【i-SEEP】、日本飛行機(株)・(株)IHIエアロスペース・明星電気(株) 【i-SEEP統合船内部】

03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

02 「きぼう」の運用・利用を支えるシステム品

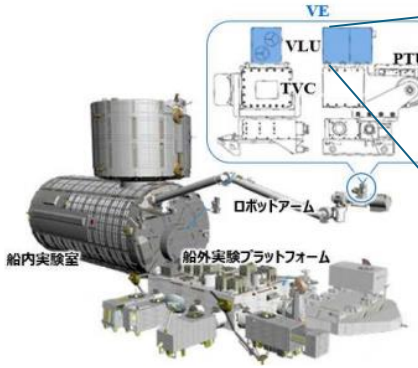
民生品のLEDを用いた船外ライトユニット

軌道上でロボット運用を支える船外のライトを「民生品のLED技術」を使って開発しました。

これまで宇宙開発の経験のない「東芝ライテック(株)」が新規参画されました。

軌道上のハロゲンランプと異なり、故障によってもLEDが部分的にしか消灯しないロバストなライトを開発しました。

主要協力企業：　東芝ライテック(株)



LED船外ライトユニット

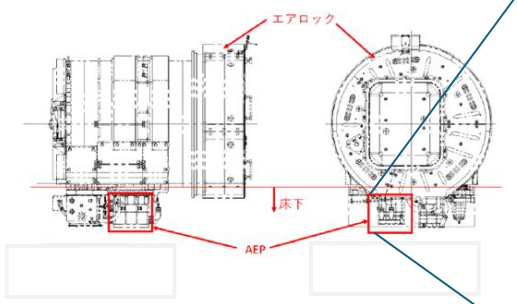
©JAXA

エアロック監視駆動装置２（AEP2）

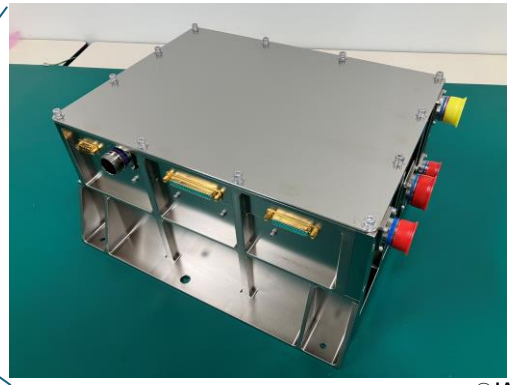
軌道上のエアロックの監視駆動制御装置２を打上げます。年20回以上のミッションをこなすエアロックが止まることなく運用できるために開発しました。

現在軌道上で運用している監視駆動制御装置は、当初のコンサバティブな設計のため、状態を把握するリミットスイッチがひとつ壊れても運用が止まってしまう可能性があります。これらを見直し、より安定して運用ができる監視駆動装置を開発しました。

主要協力企業：　川崎重工業(株)、(株)デジタル・スパイス



エアロック監視駆動装置２（AEP２）



©JAXA

03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

03 CO2除去システム軌道上実証（DRCS）

微小重力及び有人閉鎖環境を活用した二酸化炭素除去に関する軌道上技術実証を行い、
将来有人探査に向けた環境制御・生命維持システム（ECLSS）の確立に貢献。

DRCS（Demonstration of Removing Carbon-dioxide System）とは

- 有人宇宙滞在技術の二酸化炭素除去システムについて、軌道上実証によるシステムコンセプトの確認を行い、将来有人探査におけるフライト品の検証試験と運用計画に反映する技術データ・知見を蓄積します。
- 軌道上実証で得られたデータを地上実証データと比較評価し、実環境における二酸化炭素除去システムの運用技術に関する知見を取得します。また、フライト品開発に対する地上検証の有効性を確認します。

本実証の意義

- 得られた知見により、Gateway I-Habをはじめ有人宇宙機に搭載される二酸化炭素除去システムの信頼性向上及び運用計画立案に貢献します。
- ECLSS主要システムである二酸化炭素除去の軌道上運用実績を通じて日本の技術力を示すことで、将来有人宇宙探査における国際的プレゼンスを高めます。
- 二酸化炭素除去システムの技術成熟度を上げ、JAXA 空気再生システムの技術レベル向上を図ります。

DRCS 軌道上実証装置フライト品

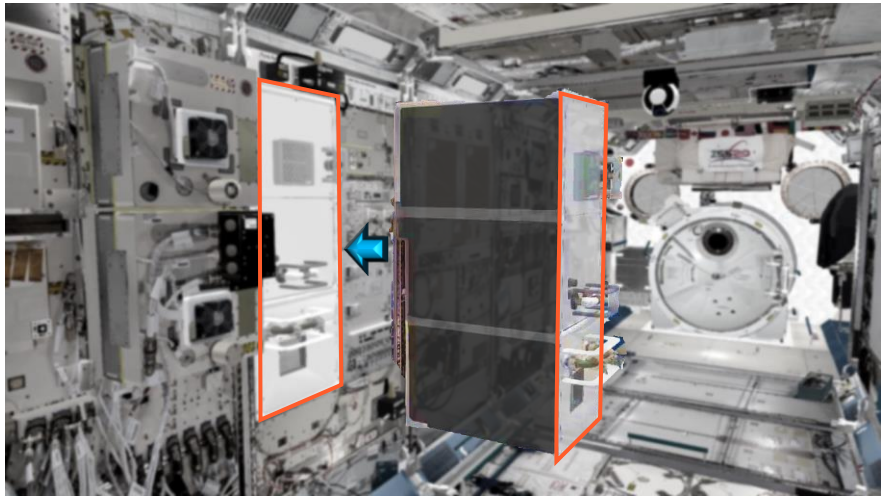
主要協力企業・機関：　千代田化工建設(株)、(公財)地球環境産業技術研究機構、シナノケンシ(株)

03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

03 CO2除去システム軌道上実証（DRCS）

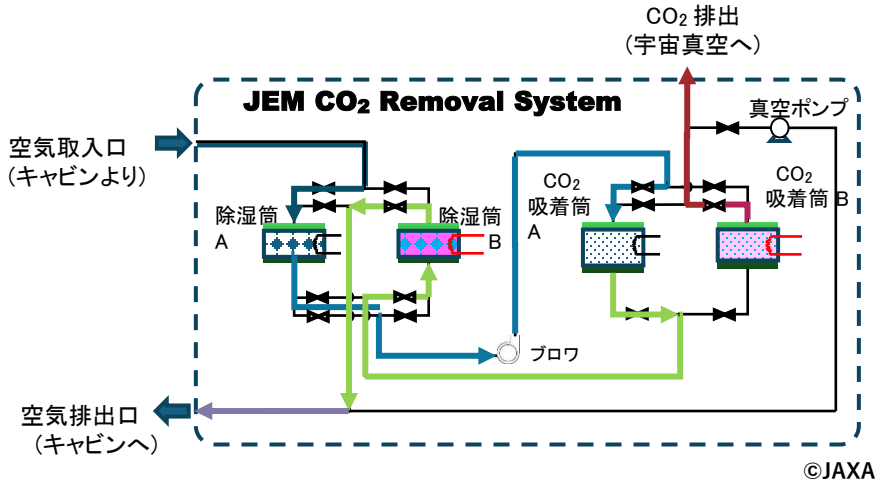
軌道上実験

- 宇宙飛行士により「きぼう」の流体実験ラックに実証装置を設置します。
- 微小重力かつ実際の宇宙閉鎖空間内での実証実験は地上からの遠隔操作で行います。
- キャビン内の空気を取り込み、装置内で二酸化炭素（CO_2）を除去した空気をキャビン内に戻すと共に、除去した二酸化炭素は宇宙空間（真空）に排出します。
- 軌道上実験では、風量や温度、サイクル時間などの条件を変えたデータを取得し、地上実験との比較により、軌道上であっても所期の性能機能が発揮されることを検証します。
- 最初に条件を変えたデータ取得の後に、３か月程度の運転により性能変化を確認し、その後の運転継続の要否を見極めます。



「きぼう」内での実証装置の組付け作業イメージ

©JAXA



©JAXA

二酸化炭素除去システムのフロー図

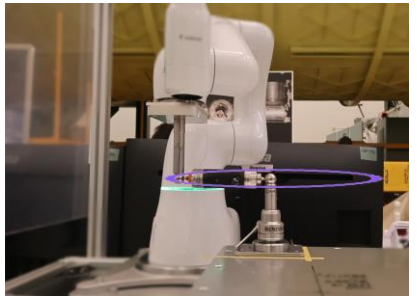
03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

04 微小重力環境に起因する、精密機器の誤差発生に関する影響解析（TUSK PM）

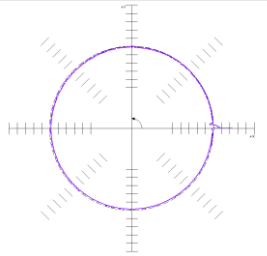
自動化・自律化技術獲得のため、微小重力環境下における精密機器の誤差発生要因を特定し、宇宙で実施可能な精度測定法を確立します。

TUSK（Test facility for lab-aUtomation System in Kibo ）とは

- **POST ISSに向けたクルータイムの省力化と持続可能な宇宙環境利用のために、自動化・自律化技術の獲得が不可欠です。**人手では実現不可能な高精度な宇宙実験を可能にし、新たな科学的発見に貢献するためには、自動操縦可能なマニピュレータ装置が有効です。ただし、その精度については実際の軌道上環境での評価が必要です。
- **本ミッションでは、宇宙でのマニピュレータ装置の精度測定法を確立し、宇宙で初めて機器の誤差を精密に計測します。**地上産業で精密工作機械の校正に用いられる信頼性の高い手法を基に、精度確認手法を確立します。TUSKのマニピュレータは地上では0.05mmの繰り返し精度を誇る精密機器です。微小重力による誤差発生要因が明らかになれば、将来的な高精密度が要求されうる宇宙実験や製造技術の可能性を追求することができます。



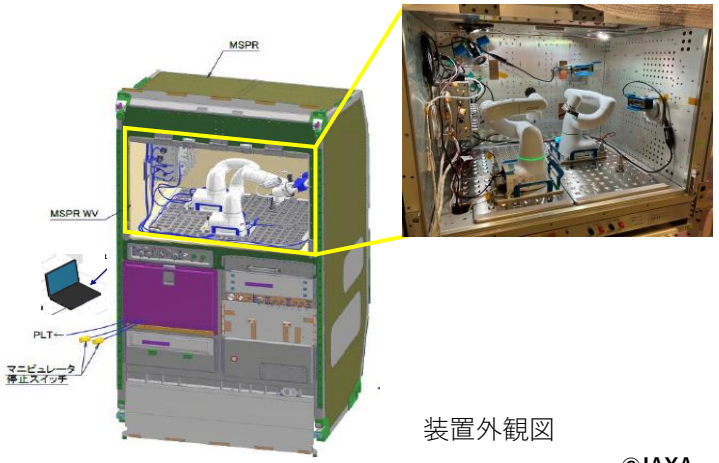
正円度計測の様子



取得軌道

本実証の意義

- **宇宙空間での本格的な自動実験や自動製造は未だ発展途上です。**実験・製造能力とは実験機器・工作機械の精度に依存するものですが、 TUSK PMにより微小重力が精密機器に与える誤差発生メカニズムを解析することで、**自動化自律化された宇宙実験・製造技術の実現に向けた重要な情報が得られます。**
- TUSKの微小重力環境での動作能力が実証されれば、さらなる実証実験や商業デモンストレーションを行うテストベッド装置としての貢献が期待されます。



装置外観図

©JAXA

03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

05 アジアントライゼロG 2025

アジア・太平洋地域の青少年が考えた宇宙実験に「きぼう」で挑戦します。

アジア・太平洋地域における宇宙環境利用の普及を図るため、軌道上での簡易実験アイデアを各国の青少年を対象に募集し、選定された実験をISS長期滞在の宇宙飛行士が　「きぼう」で行うプログラムです。参加機関は、それぞれ自国内で実験アイデアを募集し、共通の基準に従って候補テーマを審査・選考します。その後、各国から候補テーマを持ち寄り、全参加機関により最終選考を行います。最終選考の過程では、JAXAの専門家や日本人宇宙飛行士による、各候補テーマの宇宙実験としての実現性検討も行います。

参加機関は、上記作業をJAXAと協働で行い、宇宙実験としての実現性検討や簡易フライト品の搭載作業にも取り組み、これらの経験が各国での「きぼう」利用推進に役立てられます。

アジアントライゼロG 2025は過去最高の応募者数となり、9か国の国・地域から1176名・500件の応募がありました。

HTV-X1号機では、2025年度後半に実施予定の実験テーマのフライト品を搭載します。

	国・地域	選定テーマ名
1	オーストラリア	水とばねの実験
2	バングラデシュ	微小重力環境での銅線を使用した水の形状観察
3	日本	紙飛行機でも翼端渦が発生するのは、重力のせいなのか？
4	日本	無重力で紙飛行機は翼のバランスに関係なく飛行できるか？
5	マレーシア	各運動量保存則
6	フィリピン	2つのジャイロスコープ
7	シンガポール	重心が異なる物体を3軸方向に回転させたときの影響は？
8	台湾	踊るスリンキーで流体力学を観察
9	タイ	バネにおける単純調和運動の挙動
10	タイ	微小重力下における液体ブリッジの力学
11	アラブ首長国連邦（UAE）	微小重力下における調和運動と減衰効果の研究

全参加機関が出席した最終選考会

古川宇宙飛行士からアドバイスを受けている様子

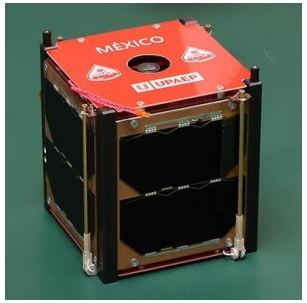
03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

06 J-SSODを利用した超小型衛星放出ミッション

国際宇宙ステーション（ISS）の各モジュールの中で唯一、エアロックとロボットアームの両方を備える「きぼう」日本実験棟の機能を活用し、船外から超小型衛星を放出します。HTV-X1号機に搭載する超小型衛星を放出することで、これまでにJ-SSODから放出された超小型衛星の累計は100機以上となります。

Gxiba-1/プエブラ州立自治大学〈 UPAEP〉（メキシコ）

サイズ：1U
ミッション：
・光学観測による火山活動の監視および火山灰の飛散のモニタリング
・国連宇宙部との連携によるKiboCUBEの第6回公募で選定



©JAXA

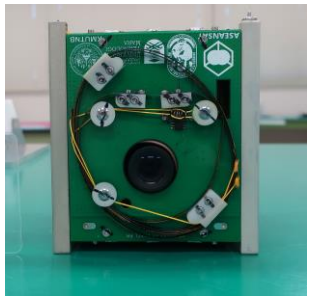
KNACKSAT-2/九州工業大学・International Institute of Space Technology for Economic Development、NB Space（タイ）

サイズ：3U
ミッション：
・ライドシェアリング機能のためのマルチペイロードキューブサットプラットフォームの開発
・J-CUBEの枠組みで選定

©JAXA

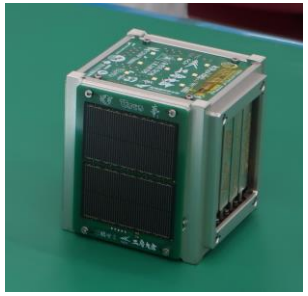
UiTMSAT-2/九州工業大学・Universiti Teknologi MARA（マレーシア）

サイズ：1U
ミッション：
・高精度撮像実証およびおよび遠隔地での応用に向けたStore-and-Forward (S&F) 実証
・J-CUBEの枠組みで選定


©JAXA

HMU-SAT2/北海道科学大学

サイズ：1U
ミッション：
・事業者衛星 (Space BD)
・LEDの発行を地上局で観測、テレメトリやメッセージを伝える
・ラックアンドピニオン機構とばね力で回転するパネルの実証
・メッセージを刻んだアルミプレートを搭載


©JAXA

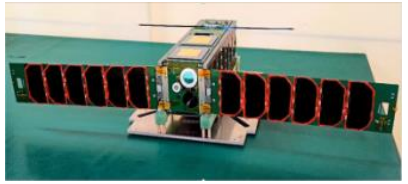
CORAL/Sapienza大学（イタリア）

サイズ：2U
ミッション：
事業者衛星 (Space BD)
・分散テレメトリネットワークおよび衛星間通信リンク（ILS）のIoT技術の実証試験
・ソフトウェア無線を用いたスペクトラムモニタリングの実施

©JAXA

LEOPARD/九州工業大学

サイズ：3U
ミッション：
事業者衛星 (MBA)
1. 太陽が地平線下にある際のレイリー散乱の検出
2. 深宇宙探査用位置決め技術の実証
3. シングルイベント効果に対するシールド評価
4. 衛星周辺の磁場勾配の計測
5. 形状記憶合金を利用したソーラーパネル展開


©JAXA

03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

07 生鮮食品

HTV-X 1号機では、「こうのとり」に引き続き生鮮食品を国際宇宙ステーションへお届けします。

生鮮食品は、JAXAが委託した生鮮食品取扱業者を通じ、保存性や安全性の要件を満たした品目・品種の中から調達可能時期や打上げ時期に合わせて選定して搭載されます。生鮮食品加工工場に集荷された生鮮食品は、除菌・乾燥・梱包が行われた後、物資輸送用バッグ（CTB）へ詰め込まれます。

その後、種子島宇宙センターへ輸送、輸送状況・結果の確認（外観/寸法/重量）後、打上げ直前のレイトアクセスにてHTV-Xへ搭載し、ISSへ届けられます。

「こうのとり」5号機で運ばれた生鮮食品と油井宇宙飛行士

HTV-X 1号機の生鮮食品輸送リハーサルの様子

主要協力機関：　(公財)流通経済研究所

03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

08 民間の「きぼう」利用機材（有償利用制度）

HTV-Xとともに、企業の挑戦は宇宙へ。

「きぼう」有償利用制度では、宇宙環境を活かした実験や研究の場を提供しています。HTV-X 1号機が輸送を担う多彩なミッションをご紹介します。

獺祭MOONプロジェクト / 株式会社獺祭

月面での獺祭醸造を目指し、人類初となる宇宙での清酒発酵技術実証に挑戦します。本ミッションでは、三菱重工業㈱との共同研究により宇宙用醸造装置を開発、そして、獺祭の原材料（米、麹、酵母）と共にISSへと輸送し、「きぼう」日本実験棟の1/6G環境下にて醸造試験を実施します。軌道上では装置に水を注水することで発酵が開始し、自動撹拌と各種データの観測を行いながら醪の完成を目指します。完成後は凍結させて地上で回収し、世界初の宇宙醸造清酒に仕上げます。

©株式会社獺祭

CHUMS SPACE EXPLORATION / 株式会社ランドウェル

アメリカ・ユタ州発のアウトドア・カジュアルブランド「CHUMS」のマスコットキャラクターブービーバードが国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟へ！！
ISSではブービーがきぼう内を冒険する動画のCM撮影や「きぼう」の紹介動画を撮影します。
「宇宙だって、アウトドア。」

©Landwell INC

伝統の農と未来の宇宙の架け橋 / 株式会社デジタルブラスト

埼玉県加須市産の種籾をISS・「きぼう」日本実験棟に打上げて回収し、「加須宇宙米」として栽培・利用することで加須市の農業振興を支援するとともに、加須市の子どもたちへ農業と宇宙をかけ合わせた教育体験を提供し、世代を超えた学びの機会を創出します。さらにアカデミア等の研究機関と連携し種籾の重力応答の解明を図り、将来的な宇宙農業実現に向けた知見獲得を目指します。

©DigitalBlast

03 HTV-X 1号機が運ぶ物資

08 民間の「きぼう」利用機材（有償利用制度）

JAL STAR PASSPORT PROJECT in KIBO / 日本航空株式会社

JAL初の宇宙ミッション。ISSから地球に帰還した物品をお客さまにお届けするという、航空会社として世界初となる一般消費者参加型の宇宙商業プロジェクトを実施します。「きぼう」船内では、お客さまのお名前を印刷したパスポートに専用ミッションマークを押印し、微小重力下で浮遊する様子を撮影。帰還後、そのページをお届けします。宇宙をより身近に感じていただくための、将来の宇宙輸送サービスを見据えた新たな挑戦です。

きぼうの種 / KIBO宇宙放送局・GREEN×EXPO協会

KIBO宇宙放送局は、宇宙と地上をつなぐプロジェクトとして「きぼうの種」に取り組んでいます。
HTV-Xにより「きぼう」日本実験棟へ植物の種と公式キャラクター「トゥンクトゥンク」を輸送。宇宙を旅した種は地上に帰還後、栽培・開花を経て2027年のGREEN×EXPO 2027（２０２７年国際園芸博覧会）で展示される予定です。持続可能な社会を共に描く未来へのアクションとして、次世代へとつなげていきます。

©きぼうの種プロジェクト

推し宙スペースライブ/ 推し宙プロジェクト

“推し活×宇宙”をテーマにした宇宙参加型プロジェクト。JAXAの「きぼう有償利用制度」を活用し、国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟へVTuberのアイテムを届け、ライブ配信や記念撮影を行います。

本ミッションは、4名のナビゲーターVTuberのぬいぐるみ、計43名のVTuberをモチーフにしたアクリルパネル、ご支援各社・団体・個人よりご提供のロゴやキャラクターを用いたアクリルパネルを使用します。

©推し宙プロジェクト

04 HTV-X 1号機 技術実証ミッションの概要

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

HTV-X は、最長6か月間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か月を計画しています。

A. 初期軌道投入フェーズ

B. ISS接近（ランデブーフェーズ）

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。

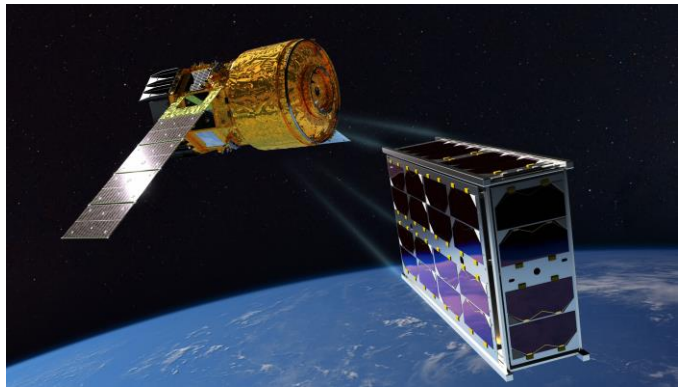
E. 再突入フェーズ

©JAXA

04 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

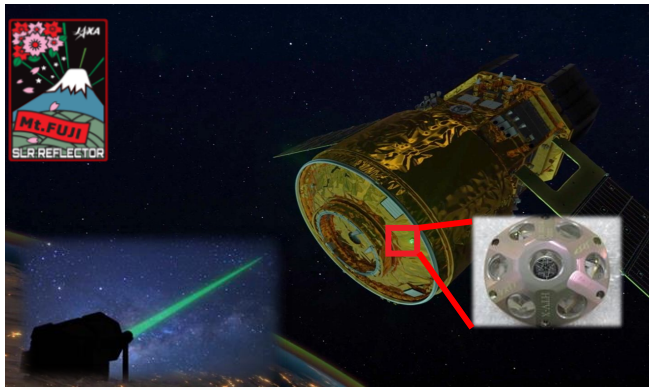


©JAXA

拡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

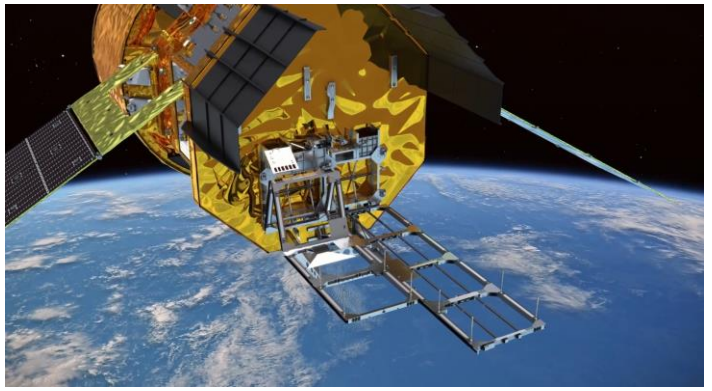


©JAXA

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



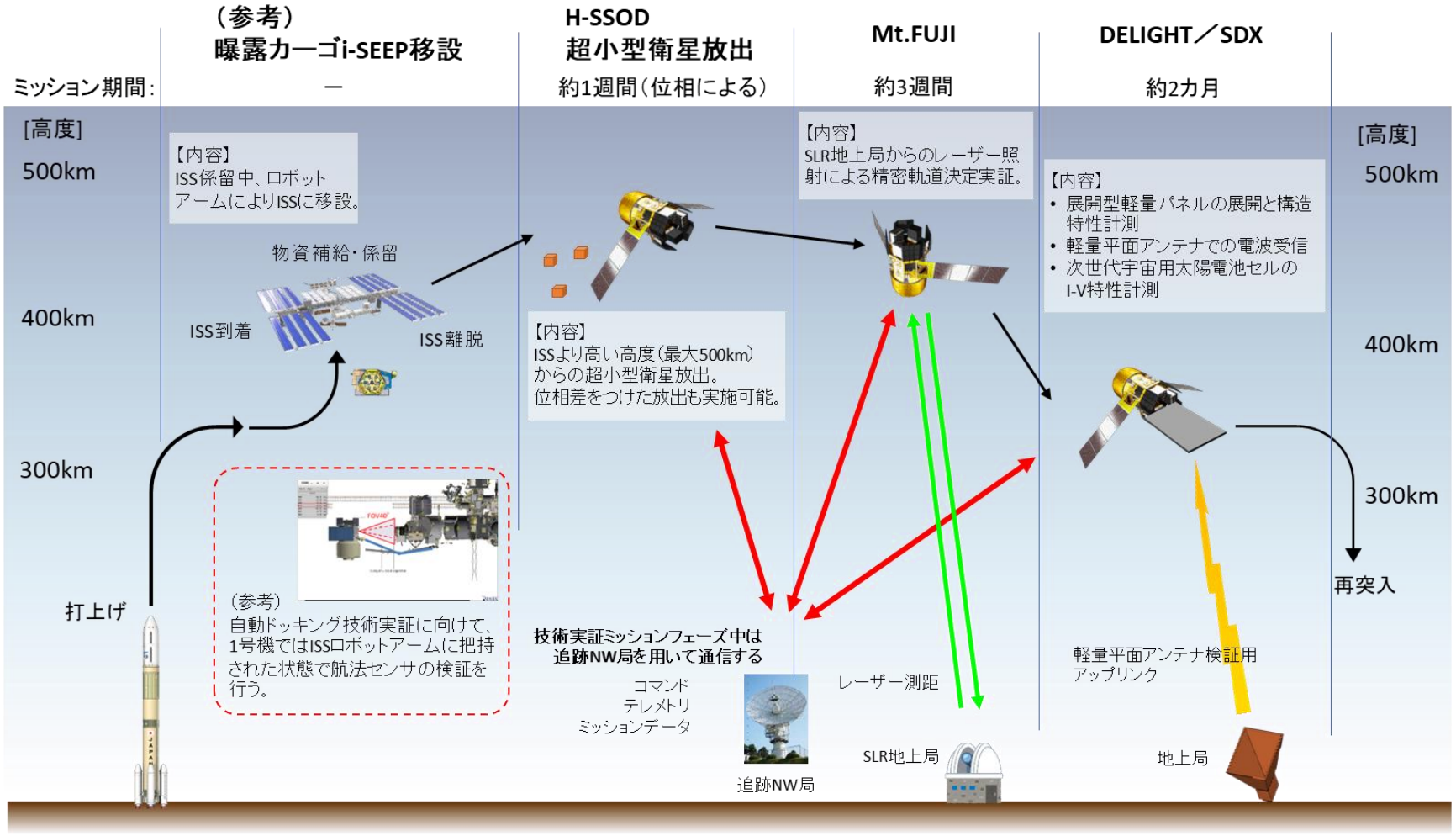
©JAXA

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。

04 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。



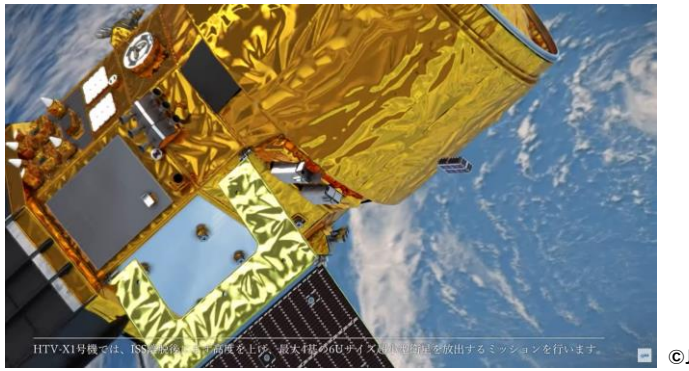
©JAXA

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

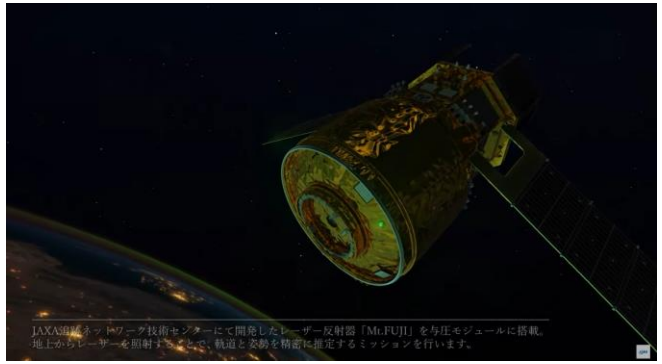
1号機技術実証ミッションのCG動画を公開しています。

©JAXA

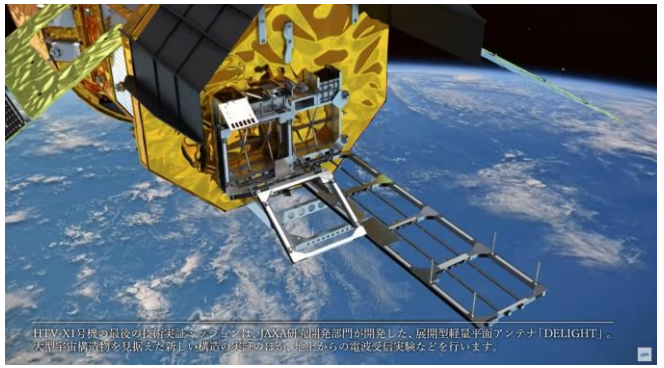
◆ **HTV-X1号機 技術実証ミッション（CG）**
-HTV-X1 Technology Demonstration Mission-
https://youtu.be/kyiaaaCD0N8



©JAXA



©JAXA



©JAXA

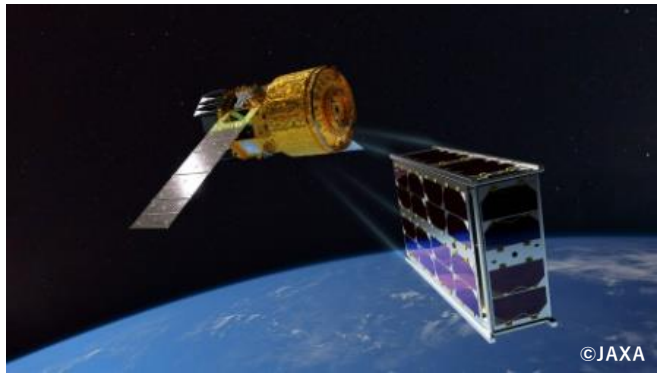
04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

01 超小型衛星放出 H-SSOD ～ユーザー要望に合わせたOnly Oneの衛星放出～

ミッション概要

HTV-X 1号機では、6Uサイズ（約30cm x 20cm x 10cm）の超小型衛星を放出できるシステム（H-SSOD）を搭載し、ISS離脱後に衛星放出ミッションを実施します。
超小型衛星としては日本大学の「てんこう２」を搭載し、地球低軌道で様々な環境観測や、次世代通信機の宇宙実証などが行われる予定です。

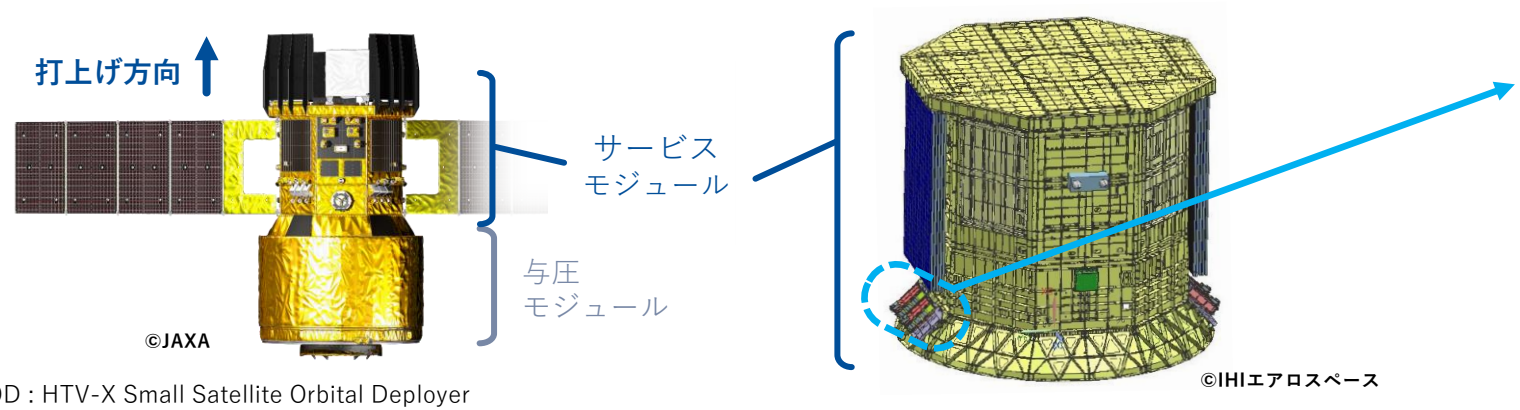
参考： https://aero.cst.nihon-u.ac.jp/okuyama/ten-koh-2/



軌道上衛星放出イメージ

ミッション意義

ISSからの衛星放出と比較してより高い高度から衛星を放出することができるため、
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が可能となります。
HTV-Xの特長である自在な飛行能力を活かし、高度差や位相差を付けて複数衛星を放出することも超小型衛星ユーザの希望により可能であり、超小型衛星放出の新たな需要を引き出します。



*H-SSOD : HTV-X Small Satellite Orbital Deployer

地上での衛星放出ケース動作試験の様子

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

01 超小型衛星放出 H-SSOD ～ユーザー要望に合わせたOnly Oneの衛星放出～

衛星インテグレーションについて

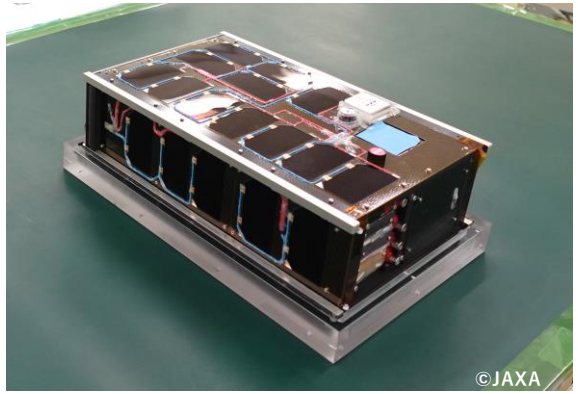
H-SSODミッションでは、ユーザーの開拓からユーザインテグレーションサービス、JAXAへの衛星引渡しまでをJAXAとの契約の下、Space BD株式会社にて実施いただきました。
JAXAが行う衛星放出システムの開発段階から、衛星放出事業の実施企業であるSpace BD社が関与する新たな枠組みで実施され、JAXAとSpace BD社の双方が協力し、衛星搭載ケースの仕様調整や利便性の向上、衛星放出に係るプロセスの構築を行いました。
参考：https://www.jaxa.jp/press/2020/10/20201029-1_j.html 及び https://space-bd.com/release/1383

超小型衛星「てんこう２」について

「てんこう２」は日本大学奥山研究室によって開発を行った超小型衛星で、リニアトランスポンダの連続運用や、先端宇宙材料の宇宙環境劣化観測等のミッションの他に、日本大学芸術学部と共同で各種コンテンツを作成し、宇宙開発やアマチュア無線技術を多くの人々により身近に感じてもらうことを目的としています。

奥山研究室 学生からのメッセージ
宇宙開発は数を競うのではなく、
失敗や挫折から学び、ひとつひとつの成功を積み重ねる営みです。
私たちも小型衛星で確かな成果を未来に残したいと思います。
JAXAの皆様、関係者の皆様、私たちを導いてくださり感謝しています。

H-SSODの衛星インテグレーション実施企業として
Space BD株式会社と契約を締結（2020年10月）



「てんこう２」フライトモデル

筑波宇宙センターにて衛星搭載ケースへの収納作業を完了

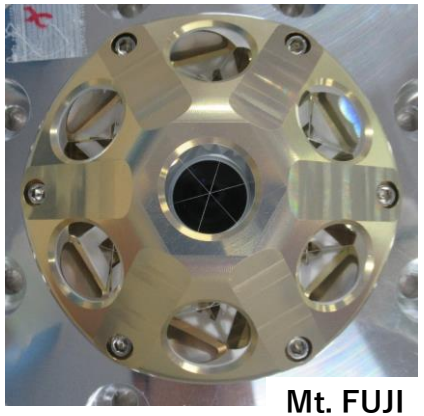
04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

02 軌道上姿勢運動推定実験 Mt. FUJI ～世界初のSLRによる定量的な姿勢運動推定評価～

ミッション概要

SLR（Satellite Laser Ranging）とは、地上から宇宙機にレーザを放射し、宇宙機に取り付けた反射器からの反射を計測し、地上と宇宙機の距離を測る技術です。HTV-X 1号機にはJAXAが開発した「衛星レーザ測距（SLR）用小型リフレクター（Mt.FUJI）」を搭載しており、センチメートル単位でのHTV-Xの精密軌道決定が可能です。

今回の実験では、精密軌道決定に加え、HTV-Xの自在な飛行能力を活かした飛行姿勢（例：Mt.FUJIを地球方向に向けるような姿勢）での特殊な飛行状態のHTV-X 1号機を、国際協力のもと、世界約40か所のSLR局から測距し、そのデータからHTV-Xの姿勢運動の推定・精度評価を行います。



Mt. FUJI

ミッション意義

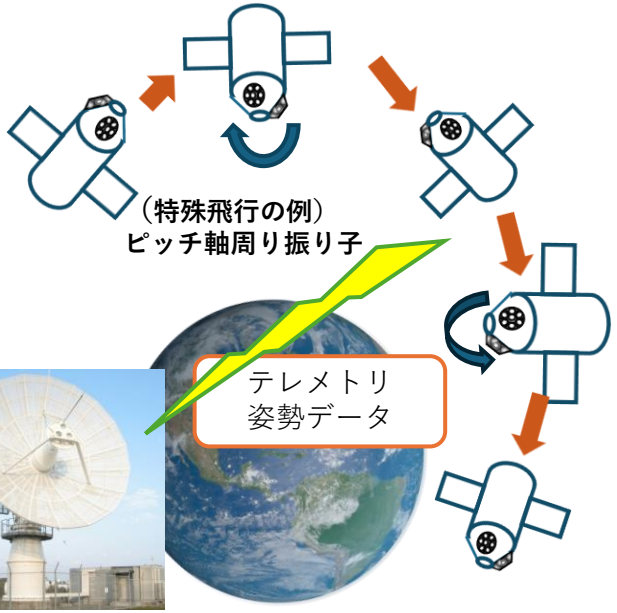
SLRによる姿勢運動の推定を実施している例はありますが、定量的な精度評価まで踏み込んだ研究はありません。
今回、HTV-X 1号機からテレメトリとして取得する姿勢データ（正解）と比較して、SLRによる姿勢運動推定（答案）を定量的に精度評価します。このような実データを用いた姿勢運動推定精度評価は世界初となります。

姿勢情報を
SLRデータ
から推定
（**答案**）

答え合わせをすることで
SLR技術による軌道上物体の姿勢推定精度評価が可能に！
（定量的解析は世界初）

HTV-X
姿勢データ
（**正解**）

JAXA近地球追跡
NW局で受信

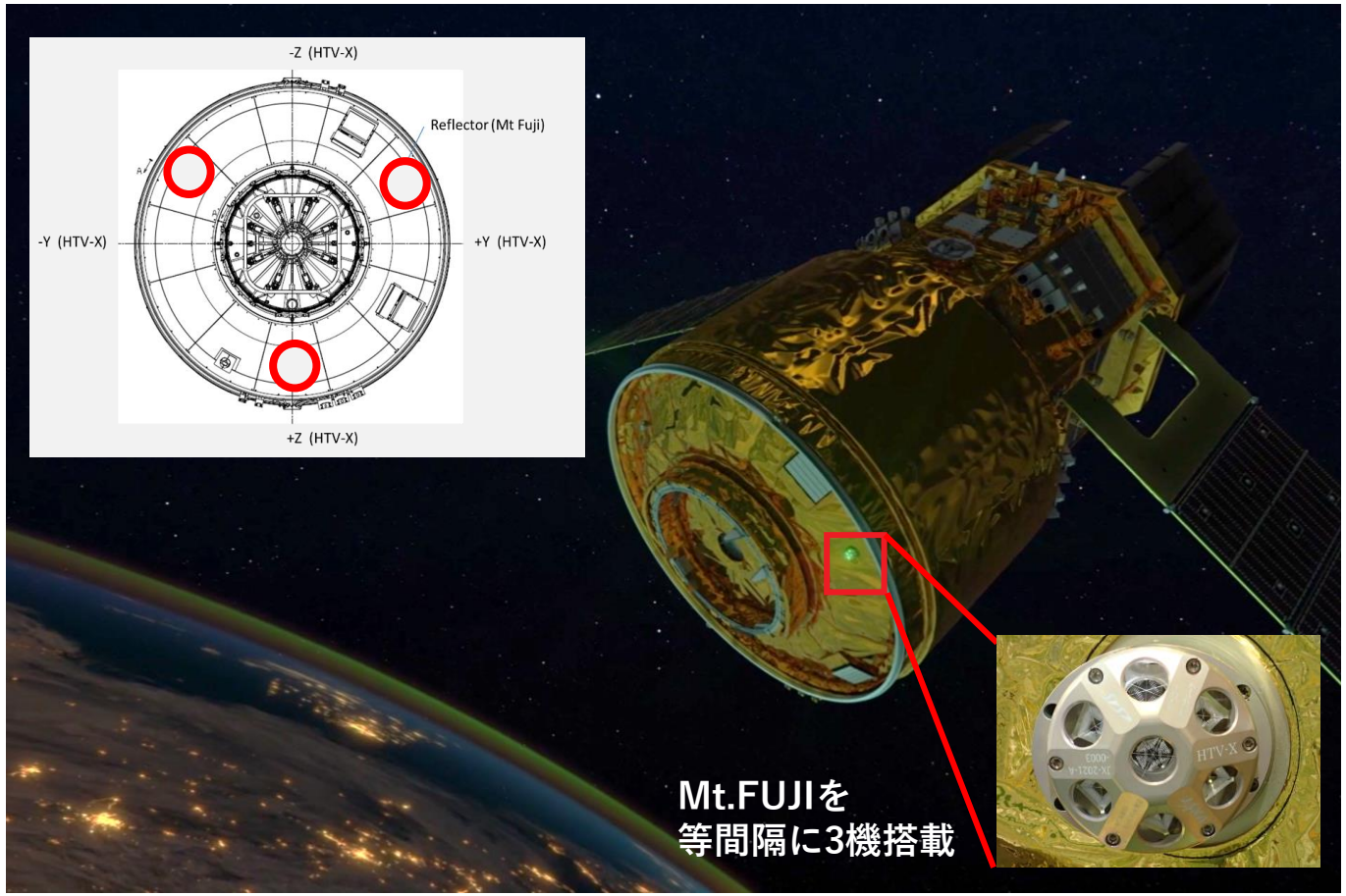


【期待される応用先】
宇宙ゴミの回転運動を推測可能に
→ 宇宙ゴミ除去に応用されることを期待

模式図・画像は全て ©JAXA

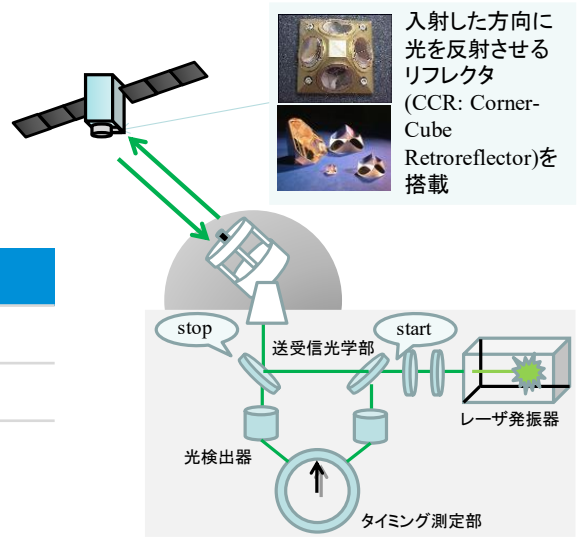
04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

02 軌道上姿勢運動推定実験 Mt. FUJI ～世界初のSLRによる定量的な姿勢運動推定評価～



衛星レーザ測距（SLR）の原理

地上のSLR局から放出したレーザーパルスの往復時間を精密に計測する



Mt. FUJI諸元

項目	仕様
直径	112 mm
全高	32 mm
質量	260g

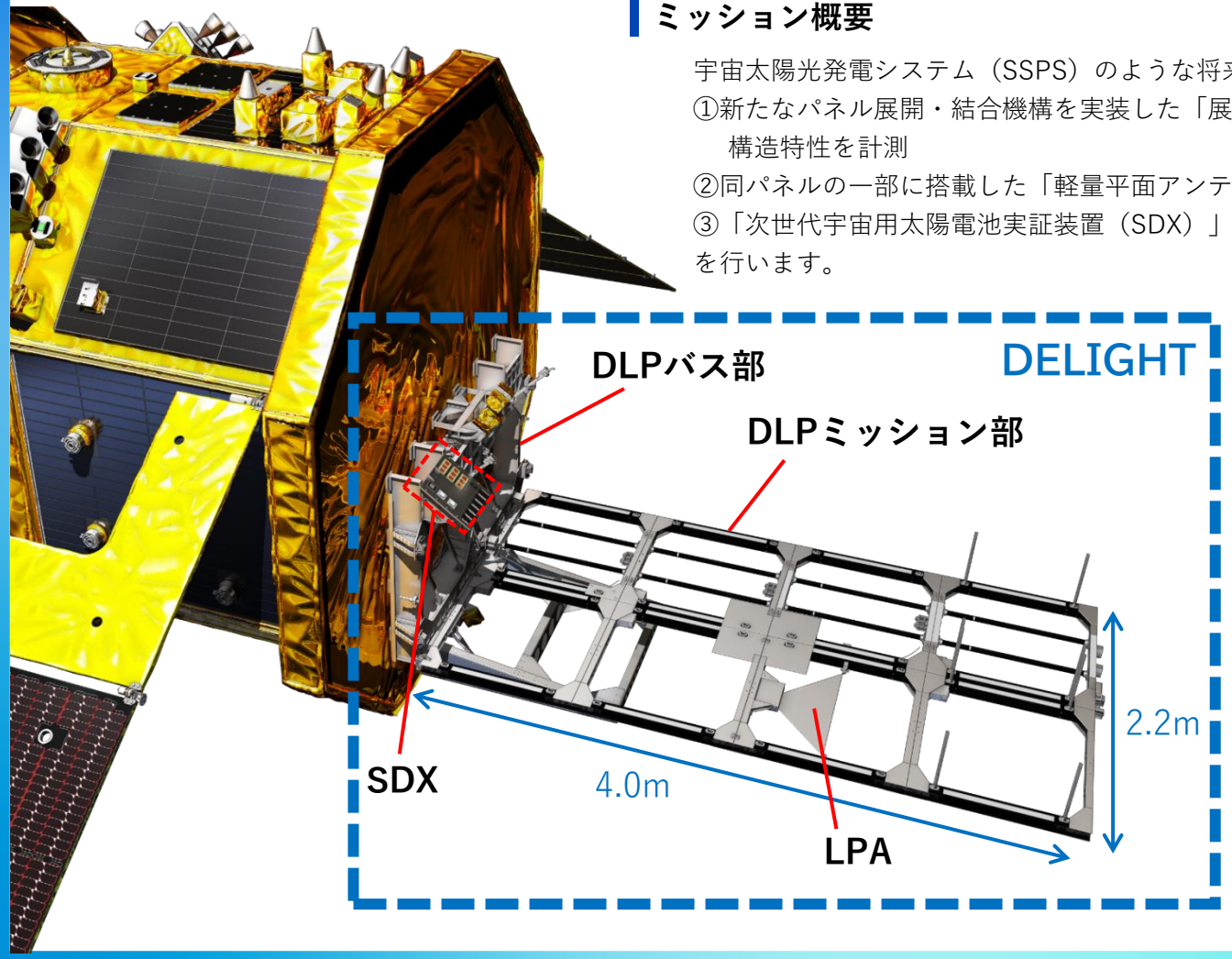
Mt. FUJIの特徴

- 低軌道で汎用的に利用
- 小型・軽量・安価
- 設計・製造・組立、すべてJAXAが実施

模式図・画像は全て ©JAXA

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

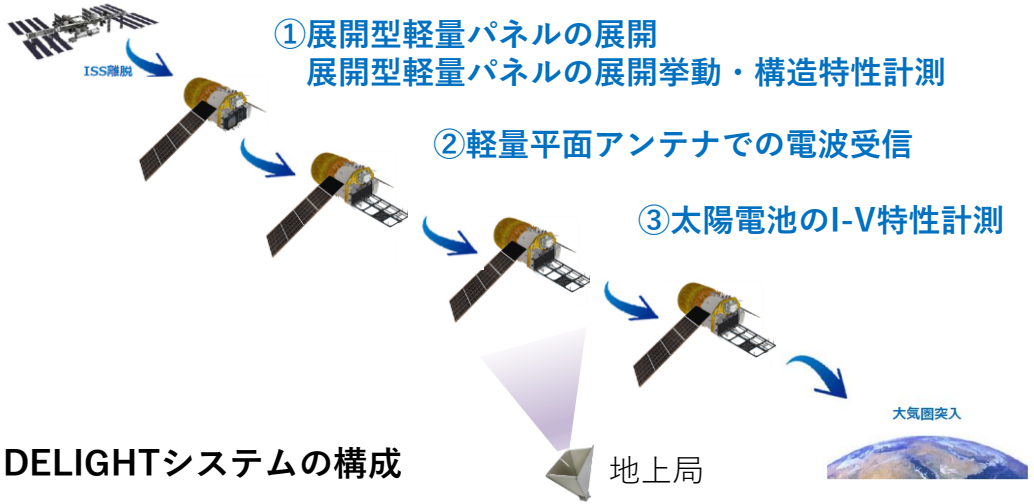
03 展開型軽量平面アンテナ軌道上実証 DELIGHT／次世代宇宙用太陽電池軌道上実証 SDX



ミッション概要

宇宙太陽光発電システム（SSPS）のような将来の数百m～数km級の大型宇宙構造物構築を見据え、
①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
②同パネルの一部に搭載した「軽量平面アンテナ」で地上局からの電波の受信レベルを計測
③「次世代宇宙用太陽電池実証装置（SDX）」をDELIGHTに搭載して軌道上実証
を行います。

ミッションマーク



DELIGHTシステムの構成

・展開型軽量パネル（DLP: Deployable Light Panel）
・軽量平面アンテナ（LPA: Light Planar Antenna）
・次世代宇宙用太陽電池実証装置
（SDX: Space solar cell Demonstration system on HTV-X）

模式図・画像は全て ©JAXA

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

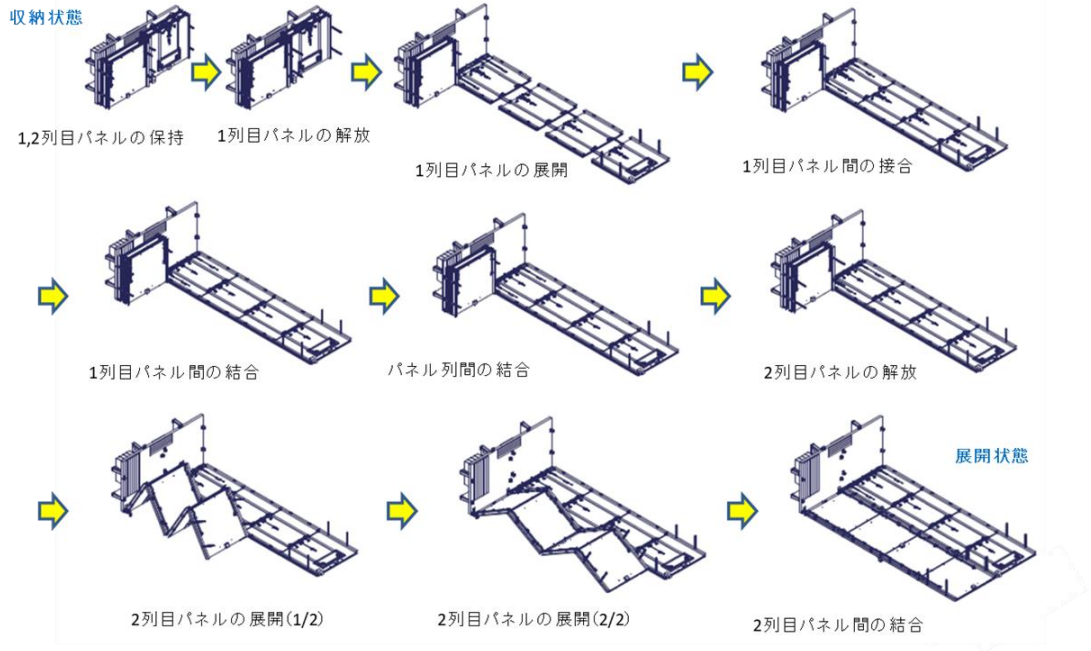
03-1 展開型軽量平面アンテナ軌道上実証 DELIGHT

ミッション目的

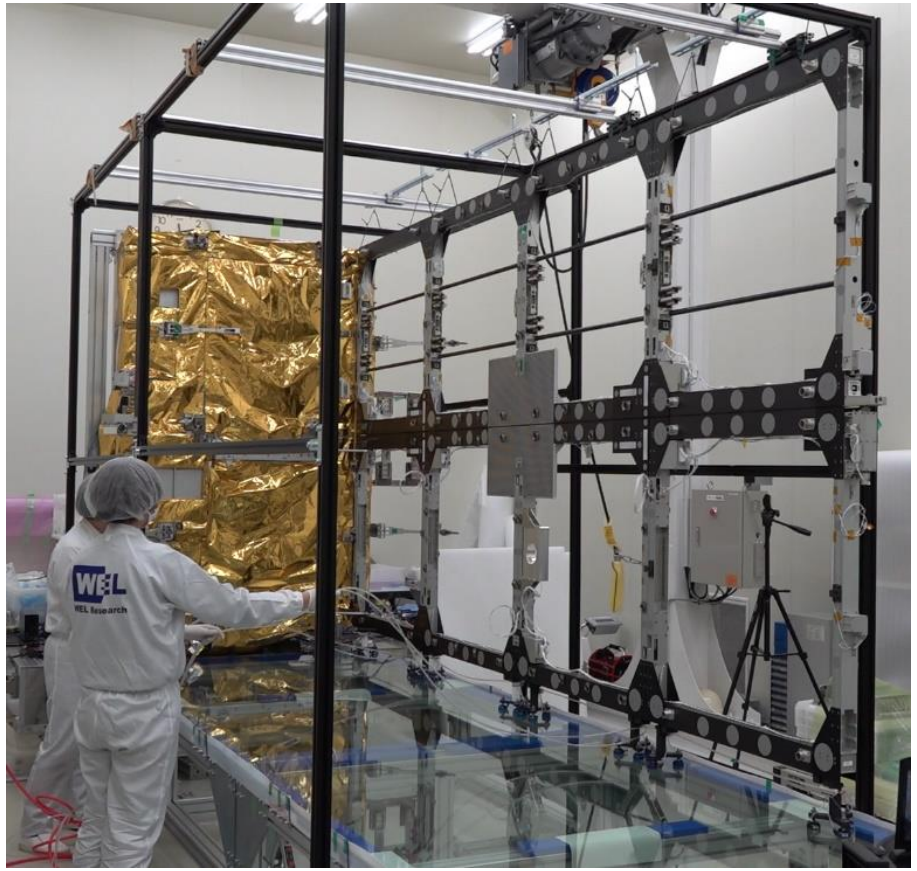
①新たなパネル展開・結合機構と軽量平面アンテナを実装した
　展開型軽量平面アンテナが軌道上で正常に動作することを実証します。

②展開型軽量平面アンテナの機構・構造・熱解析の妥当性を確認します。

展開型軽量パネルの展開



展開試験の様子



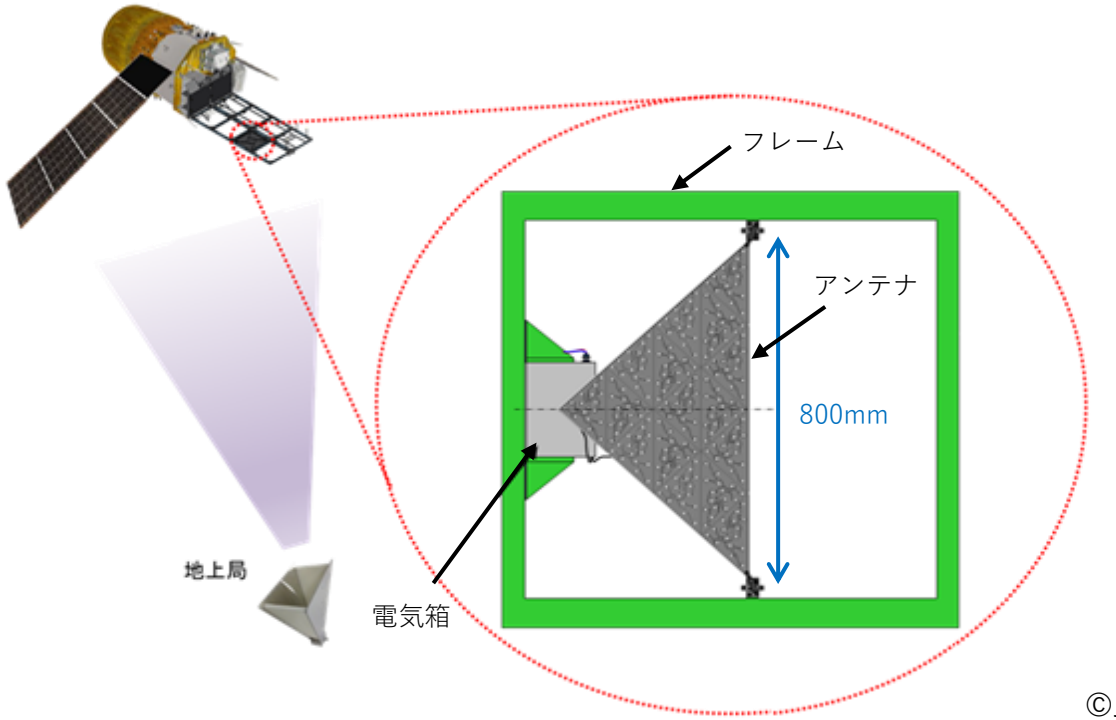
新たなパネル展開・結合機構の動作を検証するために、
左図の展開シーケンスを実施。

模式図・画像は全て ©JAXA

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

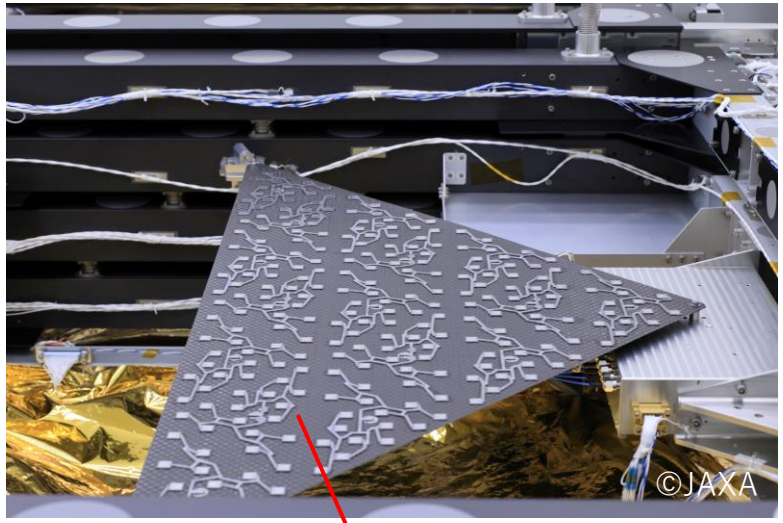
03-1 展開型軽量平面アンテナ軌道上実証 DELIGHT

軽量平面アンテナでの電波受信



©JAXA

軽量平面アンテナの外観



厚さ1.3mmのCFRP膜状アンテナ

■30m級大型平面アンテナへの適用を想定している軽量平面アンテナ（LPA）は、面密度（電子回路含む）目標が3kg/m^{2}以下であり、これまでに実現された衛星搭載用平面アンテナの面密度が約17kg/m^{2}以上であることから、大幅な軽量化を目指しています。
■LPAの搭載コンフィギュレーションを上図に示します。LPAの受信周波数13.6GHzは、静止降水レーダへの適用を想定しているものであり、LPAの動作を検証するために、地上局からの電波の受信レベルを電気箱内の受信機で計測します。

模式図・画像は全て ©JAXA

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

03-2 次世代宇宙用太陽電池軌道上実証 SDX

SDXでは将来、宇宙用太陽電池としての活用が期待される太陽電池の宇宙実証を行います。
太陽電池の出力を定期的に計測し、軌道上で正常に動作することを確認します。

ミッション目的

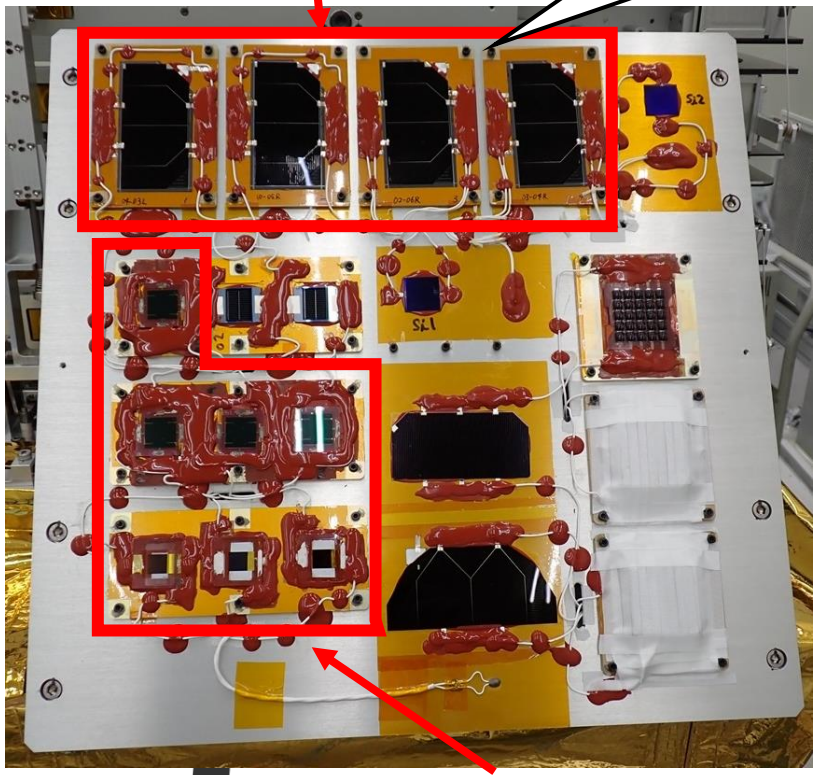
・JAXAと民間企業が開発した
オリジナル構造で超高効率を実現する
PHOENIX太陽電池の実証
・日本発の技術である
ペロブスカイト太陽電池の動作実証

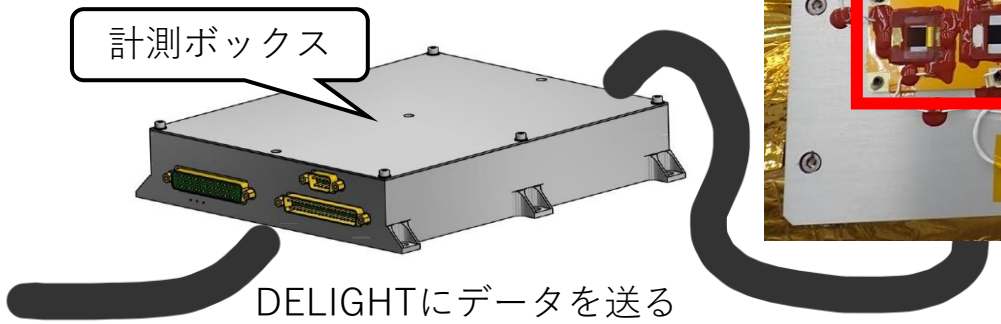
ミッション意義

現状は、海外メーカがコスト面で優位であるものの、低コストかつ高性能（効率・ 耐放射線）な太陽電池を開発することは、 日本の産業基盤・国際協力強化の一助になります。

暴露部上の太陽電池の性能は計測ボックスで測定し、そのデータをDELIGHT本体に送る。

暴露部上の赤枠で囲った太陽電池が実証対象であるPHOENIX太陽電池とペロブスカイト太陽電池で他はリファレンス用。



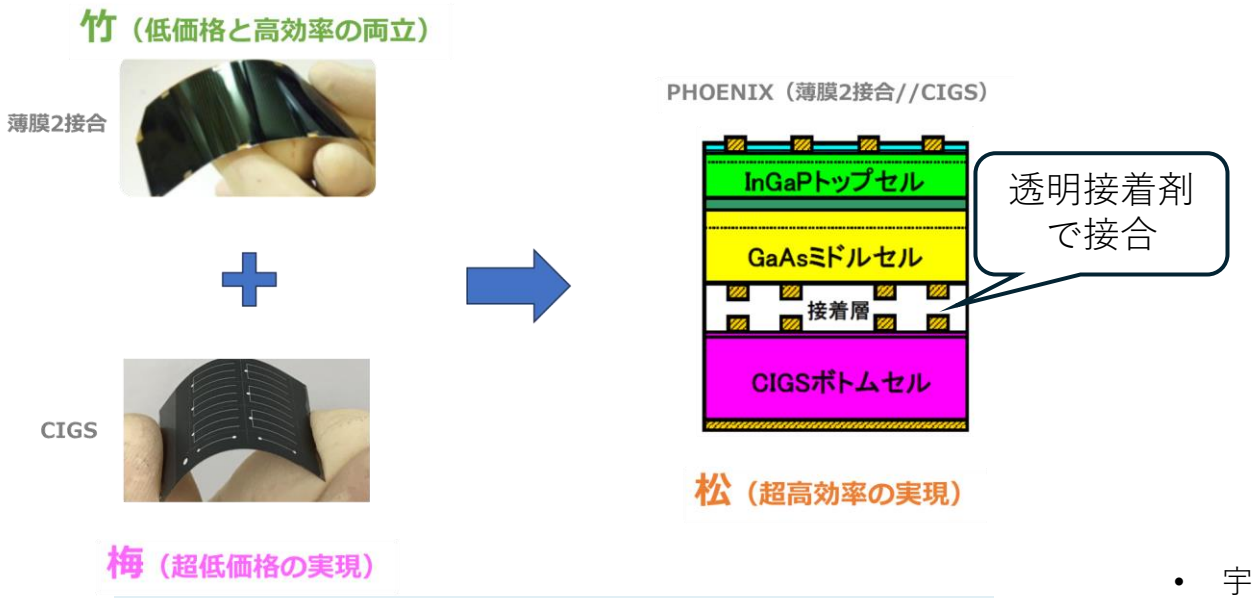


模式図・画像は全て ©JAXA

04 HTV-X 1号機技術実証ミッションの概要

03-2 次世代宇宙用太陽電池軌道上実証 SDX

PHOENIX太陽電池の概要



異なる種類の太陽電池を
透明接着剤で接合するのは
宇宙用としては世界初の手法

「接着剤で接合する」とは簡単に聞こえるが軌道上の放射線による接着剤の劣化での性能低下を最低限に抑えたり、熱サイクルによって剥離が生じないように接着剤や工程の最適化が難しい。

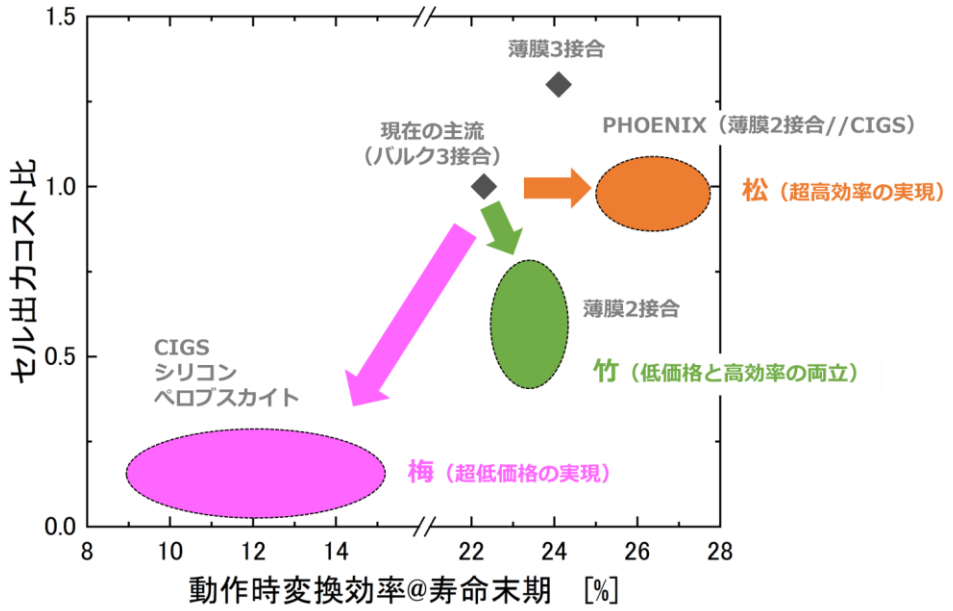


図　太陽電池の性能とコストの関係

- 宇宙用の太陽電池は軌道上で放射線に晒されることによって時間と共に出力が低下する。衛星寿命末期において達成予定の変換効率を横軸とした場合、その値が高くなるほど縦軸のコストは高くなる（上図）。JAXAでは衛星のミッションに応じて三つのタイプの太陽電池を開発している。
- 低価格と高効率の両立を実現する薄膜2接合と超低価格を実現するCIGSを合体させた太陽電池を超高効率を実現させるPHOENIX太陽電池として研究を行っている※。

※Phoenix太陽電池の構成セルである薄膜2接合とCIGSも研究対象

模式図・画像は全て ©JAXA

05 | HTV-X 1号機の運用概要

05 HTV-X 1号機の運用概要

2025年9月24日現在

項目	計画	
フライト名称	新型宇宙ステーション補給機（HTV-X1）	
打上げ日時	2025年10月21日 10時58分00秒 （日本時間）	
打上げ予備期間	2025年10月22日から2025年11月30日（日本時間） 予備期間中の打上げ日及び時刻については、国際宇宙ステーションの運用に係る国際調整により決定します。	
打上げ場所	種子島宇宙センター 大型ロケット発射場 第2射点（LP2）	
ISSとの結合（予定）	ISSのロボットアームによる把持 ISSへの結合	2025年10月25日 01時30分頃（日本時間） 2025年10月25日 夜（日本時間） （注：電力・通信ラインの結合完了により「結合完了」となります）
ISSからの分離（予定）	TBD※1 （最大6か月間ISSに滞在予定）	
大気圏再突入(予定)	ISS離脱後、3か月程度の技術実証ミッション期間を完了した後※1	
ミッション期間（予定）	TBD※1	
軌道高度	ロケット投入軌道高度 ISSとのランデブ軌道高度	約200×300km（楕円軌道） 約400km
軌道傾斜角	51.6度	

※1 ミッションの状況によって決定されます

05 HTV-X 1号機の運用概要

ランデブ運用（3-4日程度）	・ロケット分離直後の運用	• ロケットから分離を確認後、自動シーケンスによる初期運用 （TDRS衛星との通信確保によりつくばの運用管制室との通信開始、太陽電池パネル展開、三軸姿勢確立）
	・ランデブ運用	• 複数の高度・位相調整マヌーバを経てISSへ徐々に接近 • ISSとの通信確立距離まで接近後、PROX通信確立
	・近傍運用	• ISS下方500m付近からISSへの最終接近 • ISS下方約10mにて相対停止 • 宇宙飛行士が操作するSSRMSによりHTV-Xを把持
	・HTV-Xの把持・結合運用	• ISSロボットアーム(SSRMS)からの給電開始 • SSRMSによるISS地球側結合部へのHTV-X移動、地上コマンドによる結合 • 宇宙飛行士によるリークチェック、ISS-HTV-X間の電源・通信ケーブル、空気ダクトの連結 • 電源・通信系統の切替によりISSのいちモジュールとしての起動完了
ISS係留運用（最大6か月）	・HTV-X入室運用	• 宇宙飛行士によるHTV-Xハッチ開 • モジュール間換気機能作動 • 宇宙飛行士入室
	・HTV-X係留期間中の運用	• 輸送した荷物(与圧カーゴ)の運び出し • SSRMS/きぼうロボットアーム(JEMRMS)の連携運用による曝露カーゴ(i-SEEP)のJEM曝露部への移設 • 与圧カーゴの運び出しが完了したHTV-X内にISS廃棄品の搭載
	・ISS離脱運用	• SSRMSによる把持と給電開始 • 電源・通信ケーブル、空気ダクトの取り外し、HTV-Xハッチ閉 • 地上からISSとの結合機構を解除、SSRMSを駆動し、HTV-Xを放出ポジションへ移動 • 航法・誘導・制御・推進系等の単独飛行に必要なシステム起動 • SSRMSによる把持開放を受け、ISSからの離脱マヌーバ噴射
技術実証ミッション・再突入運用（3か月程度）	・軌道上技術実証運用	• ISS高度からH-SSOD放出高度へ高度上昇マヌーバ後、H-SSOD衛星放出 • 地上からのMt. FUJI SLR観測のための機体姿勢変化動作 • 高度を下げてDELIGHTのアンテナ展開 • このフェーズは「こうのとり」では使用しなかったJAXA近地球追跡ネットワークによる運用
	・再突入運用	• 軌道離脱マヌーバ • 再突入

05 HTV-X 1号機の運用概要

打上げ

1. 種子島発ISS行き

- ロケットから分離後にTDRS衛星との通信を確保し、並行して三軸姿勢を確立、太陽電池パネル(SAP)を展開します。
- 複数の高度・位相調整マヌーバを経てISSへ徐々に接近します。
- ISS直下500m付近からISSへ向けて最終接近を行い、下方約10mにて相対停止します。
- 宇宙飛行士が操作するISSロボットアーム(SSRMS)によりHTV-Xが把持された後、ISS地球側結合部へHTV-Xを移動し結合されます。

4日程度

2. ISSへのカーゴ移送・廃棄品搭載

- 宇宙飛行士によるリークチェック、ISS/HTV-X間の電源・通信ケーブル、空気ダクトの連結を経て、電源・通信系統の切替によりISSを構成するモジュールとしての起動を完了します。
- 宇宙飛行士によってハッチが開放されるとすぐに、輸送した荷物(与圧カーゴ)の運び出し、並びにISS廃棄品の搭載が行われます。
- 船外では、SSRMSとJEMRMSの連携運用によって曝露カーゴ(i-SEEP)の船外実験プラットフォームへ移設されます。

最大6か月

3. 未来につながる技術実証ミッション

- ISS高度からH-SSOD放出高度へ高度上昇マヌーバ後、超小型衛星を放出します。
- その後、Mt. FUJIのSLR観測のための姿勢変更運用を約3週間行います。
- 3週間のMt.FUJIミッションの終了後、飛行高度を下げてDELIGHTのアンテナ展開等の実験を約2か月間かけて行います。
- 本フェーズの運用は「こうのとり」では使用しなかったJAXA近地球追跡ネットワークを用いた運用管制を行います。

約3か月

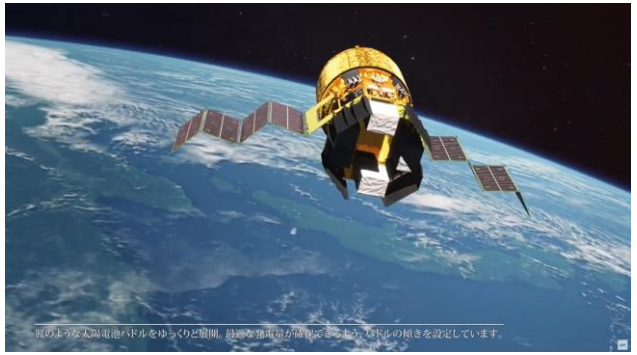
再突入

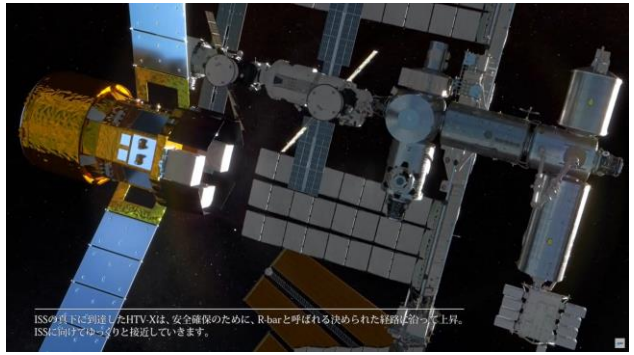
【注】実際の運用スケジュールはISS等の運用状況に応じて決定します

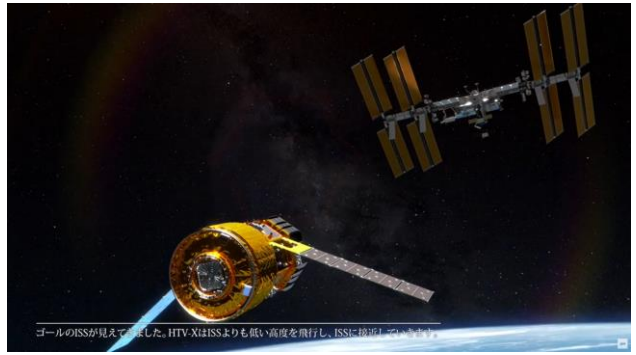
05 HTV-X 1号機の運用概要

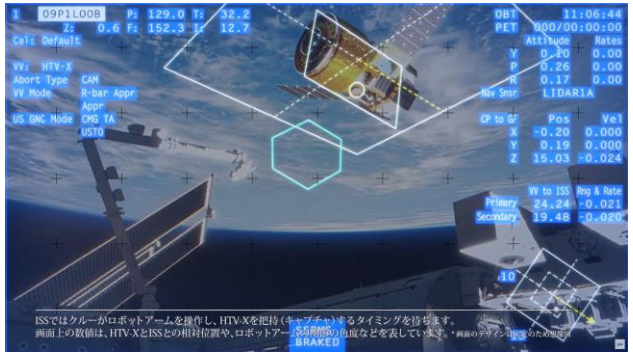
HTV-Xの打上げからISS係留までのCG動画を公開しています。

◆ **HTV-X -往路-（CG）**
https://youtu.be/R_f9uI-rDBY





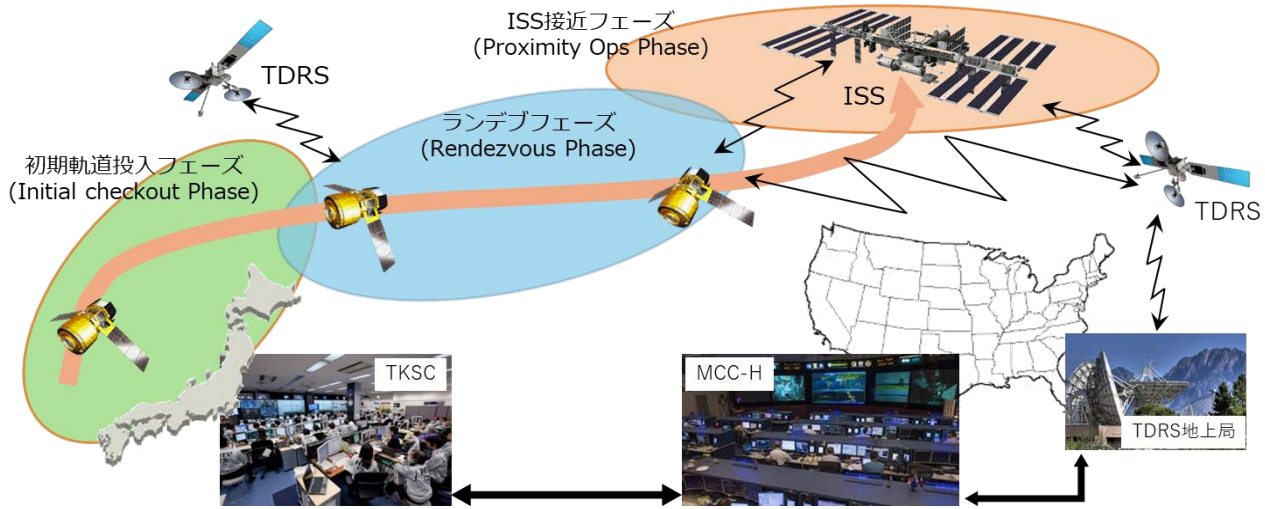


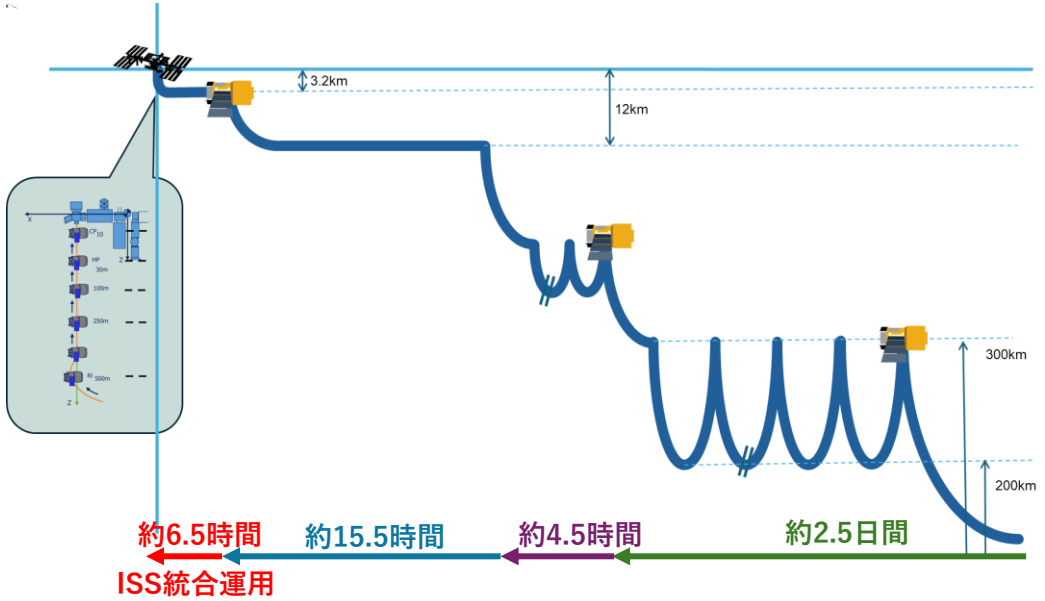


画像は全て ©JAXA

05 HTV-X 1号機の運用概要

01 打上げ～ISS係留までの運用計画



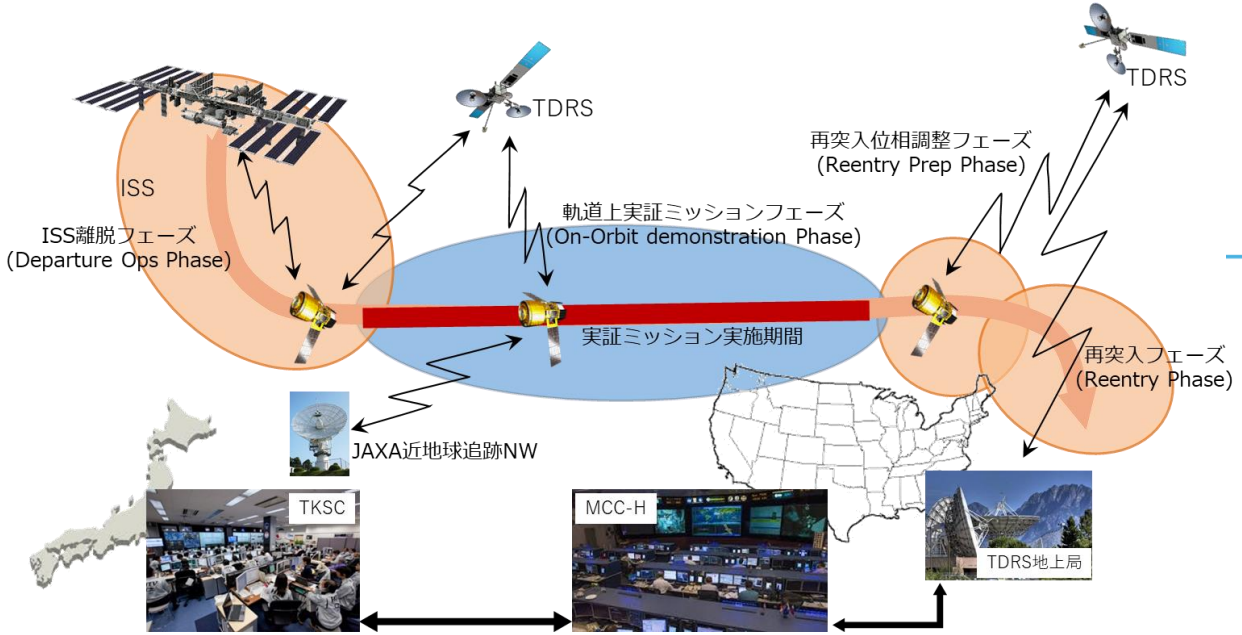


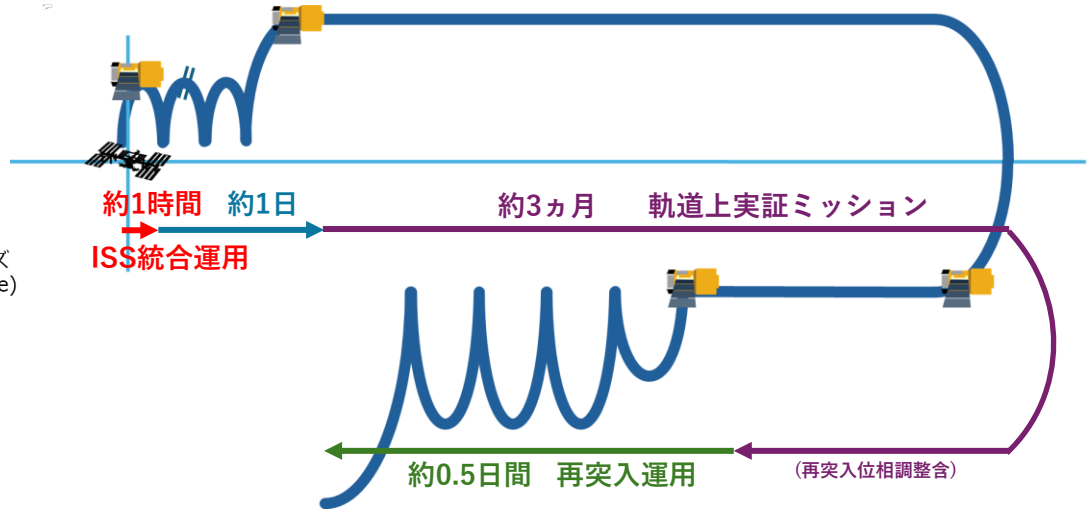
- HTV-XがH3ロケットから分離されると、スラスタを都度噴射し高度を上げていきます。　（投入高度200x300km の楕円軌道 → 約400kmの円軌道）
- HTV-Xは、ISSとの高度差を利用してISSに後方から接近していきます。飛行中はGPSによりどの位置を飛行しているかを把握（GPS航法）します。
- ISSからおよそ100kmの近傍域になると、ISSからのGPS情報も使って、より精度のよいGPS差分航法や相対航法といった航法を使用して接近します。
- ISS下方のおよそ500mまで来ると、ライダー測距により更に精度を高めた接近を行います。
  このようにISSとの距離に応じて適切な精度の航法を選択していきます。
- ISS近傍においては、ISS側と連携しながら待機点を設け段階的に接近します。
- ISS下方約10mで、宇宙飛行士のコマンドでスラスタ制御を止め、ISSロボットアームにより把持されます。
- そのままロボットアームによりISS Node2（“harmony”）地球側ポートに移送・結合されます。

模式図・画像は全て ©JAXA

05 HTV-X 1号機の運用概要

02 ISS離脱～技術実証ミッション～再突入までの運用計画





- ISSとの結合機構を解除後、ロボットアーム(SSRMS)により把持されてISS下方約10mの位置まで移送されます。
- 宇宙飛行士がSSRMSをHTV-Xから離します。その後速やかに宇宙飛行士が送信するISSからの離脱コマンドを受けてHTV-Xはスラスタ制御を開始、ISS前方を回って上昇し、ISSから離脱します。
- ISSの高度を避けた位置に移動し、計画された技術実証ミッションを行います。技術実証ミッションの期間は搭載されるミッションに応じて異なります。
- 技術実証ミッションを終了した後、ISSより下方の高度から、定められた海域への再突入を行います。

模式図・画像は全て ©JAXA

05 HTV-X 1号機の運用概要

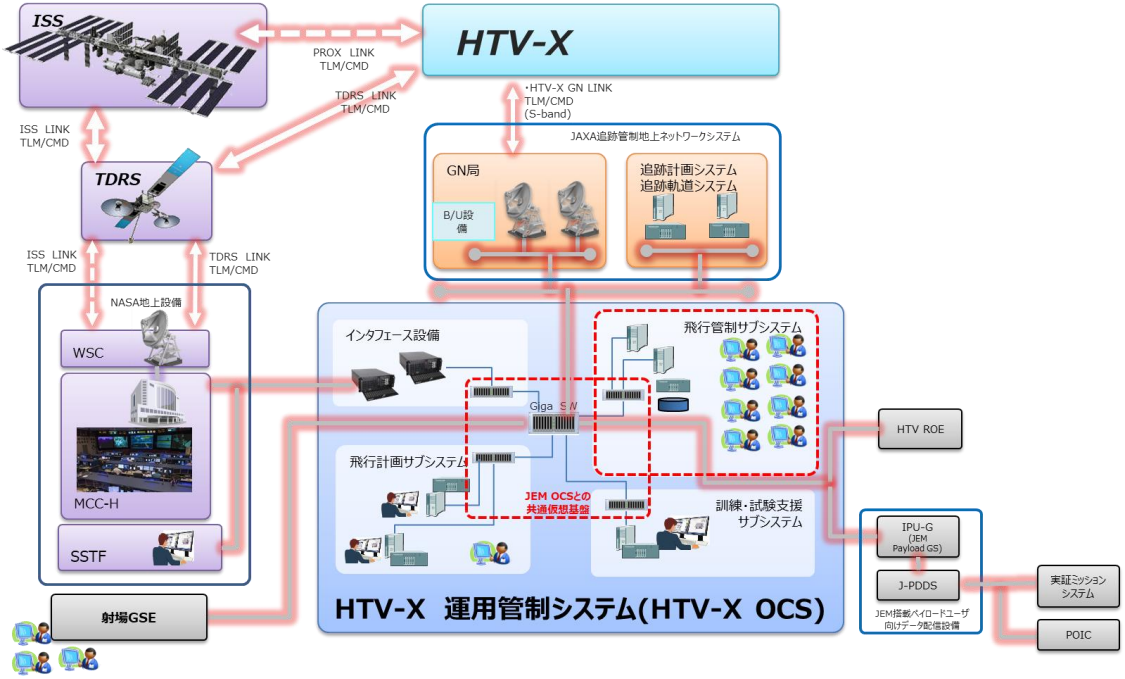
03 運用準備状況

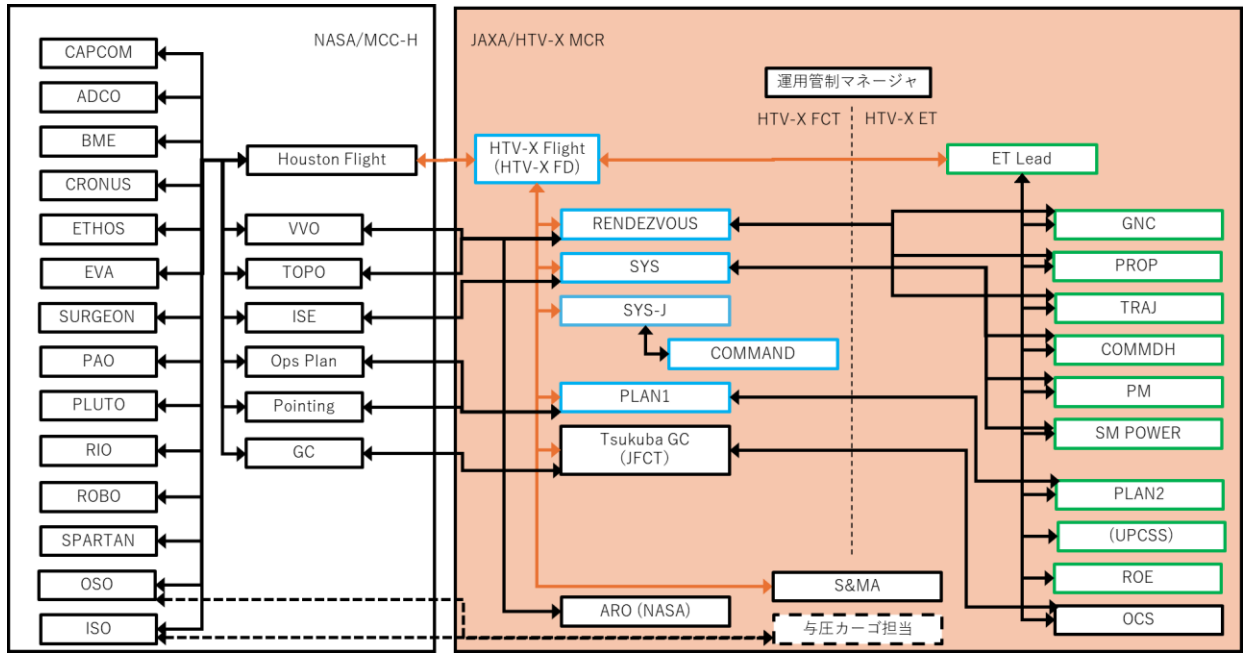
運用管制室
筑波宇宙センター内のHTV-X運用管制室(HTV-X MCR)にて実施します。体制に合わせ「こうのとり」管制室を改装しました。

運用システム
専用のHTV-X運用管制システム(HTV-X OCS)を用いて運用管制を行います。
ISS離脱後の技術実証ミッション期間では、JAXA近地球追跡NWと直接通信による運用を行います。

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名の要員がHTV-Xの飛行運用を担います。
ISSへのランデブー接近飛行から離脱まで、フライトディレクタの指揮のもとNASA運用チームと連携して運用を行います。
ISS係留中は、きぼう運用管制チームがHTV-Xの運用を行います。

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共同Flight Rule他)を整備しました。
NASA合同訓練を含む、ISS遠方・近傍／実証ミッション／再突入等の各フェーズの訓練を約60回実施し、運用に臨みます。





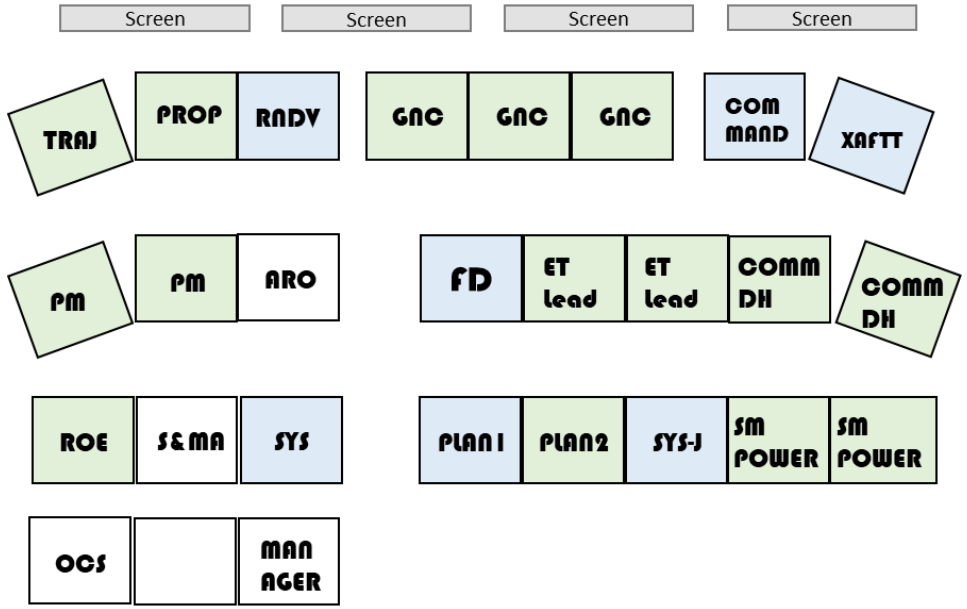
往路・離脱時におけるNASAとの共同運用体制

模式図・画像は全て ©JAXA

05 HTV-X 1号機の運用概要 - 運用管制室・運用体制 -

04 運用管制室・運用体制

HTV-X運用管制室(HTV-X MCR)では、FCTとETの2チームが中心となり運用を行います。



FCT HTV-X の運用管制を行う

Flight Director（FD）
運用全体を統括するコンダクター

RNDV
ランデブ運用状況の取りまとめ・調整の屋台骨

SYS
システム運用状況を取りまとめ・調整を行う大黒柱

PLAN1
運用タイムラインのコーディネーター

SYS-J
運用全体の進行管理とリアルタイム運用の二刀流

COMMAND
コマンド送信運用をする司令塔

XAFTT
自律飛行時の運用計画立案・運用を行う職人

ET 機体各サブシステムの状態監視・技術評価・異常時対応の識別を行う

ET Lead
ET全体の情報を取りまとめるコンサートマスター

GNC
航法誘導制御システムのマイスター

PROP
推進系システムのカリスマ

COMM/DH
通信データ処理系の知識人

SM POWER
電力系のスーパーバイザー

PM
与圧モジュールの運用のヌシ

PLAN2
運用計画の立案やコマンドパラメータの作成を行うデザイナー

TRAJ
軌道・マヌーバのスペシャリスト

ROE
再突入運用の安全評価とリアルタイム監視を行う守り人

OCS
地上運用システムの番人

模式図・画像は全て ©JAXA

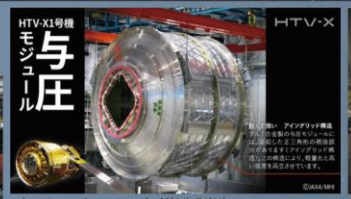
06 | HTV-X 1号機ミッションに向けた主な準備状況

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

2021年12月
給電カーゴ 噛み合わせ試験

2021年10月
PM/SM PFM 噛み合わせ試験

工場＆射場にてCEIT
（宇宙飛行士による操作性・安全性確認）
を順次実施

射場作業

2022年8月
1号機PM 種子島へ輸送

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

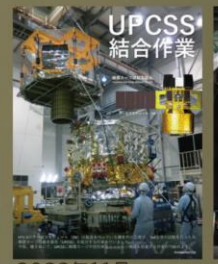
2020年10月
SM構体認定試験（静荷重試験）

2022年5月 航法センサ長距離試験

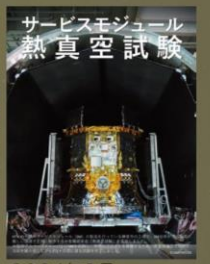
2022年10月
推進系工場出荷

2023年4月
太陽電池パドル展開試験

2023年8月
PVGF取付作業



2023年11月
UPCSS結合作業



2024年3月
SM熱真空試験

運用準備・地上設備

～2020年
「こうのとり」の運用

2022年2月～
「こうのとり」MCRのリニューアル工事

2022年3月
HTV-X運用訓練開始（バックアップ管制室）

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

2022年12月 NASA PQR#1

2024年12月 開発完了審査#1

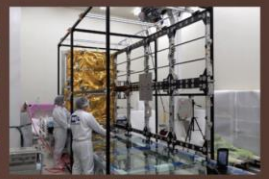
技術実証ミッション・その他

2022年6月
Mt.FUJIを1号機PMに取付け

2022年6月
PAF分離試験

2023年1月-4月
自動ドッキング技術実証
NASA SDTS試験

2024年8月
SM/H-SSOD噛み合わせ試験



2024年9月 DELIGHT
展開型軽量平面アンテナ展開試験

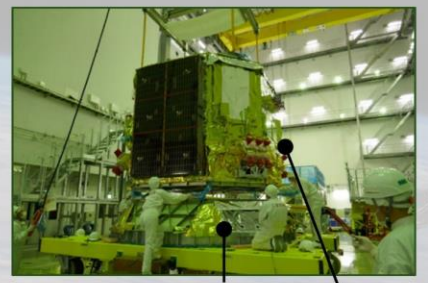
©JAXA

HTV-X1号機「全機システム試験」の実施結果

2025年3月～6月の種子島宇宙センターでのHTV-X1号機の歩みをご紹介します。

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、「全機ドーリ」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

i-SEEP・ DELIGHT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。

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の結合は、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

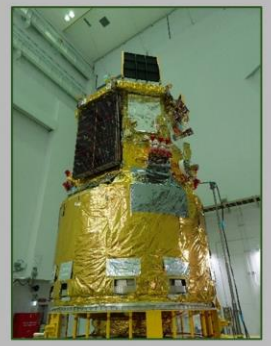
HTV-X/H3フィットチェック（2025/5/15～5/19）

HTV-X全体を、H3ロケットとの結合部であるPAFに搭載し、機械的・電気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（2025/5/20～6/6）

PMとSMを組み合わせた全機形態で起動し、HTV-X全体の機能が正常に動作することを確認しました。



©JAXA

06 HTV-X 1号機ミッション向けた主な準備状況

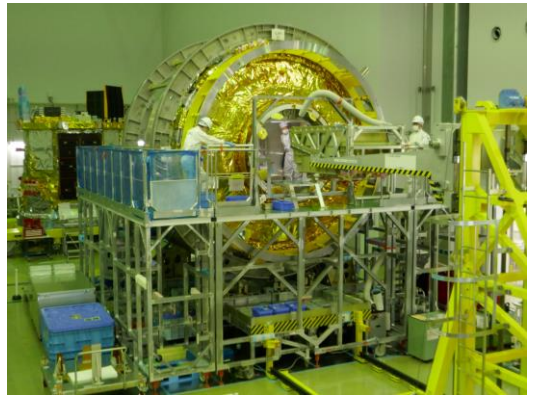
2025年8月より、種子島宇宙センターにおいて射場整備作業を開始。打上げに向けた準備を進めています。

サービスモジュール　推薬充填作業を実施

与圧モジュール　通常カーゴ／カーゴ搭載ラックのモジュール内への搭載を実施

米国NASA 及び JAXA筑波から
搬入された通常引渡しカーゴ

カーゴ搭載ラック(HRR)への
カーゴ積み付け作業



カーゴ搭載ラック(HRR)の
モジュール内への搭載・設置作業

HTV-X
全機結合

PAFとの結合
フェアリング
収缶

H3への搭載
ﾚｲﾄｱｸｾｽ作業

H3ロケット

フェアリングへのロゴ等の貼付作業

フェアリング・PSS・PAF等の
射場運用事前確認作業

与圧モジュール内の様子
カーゴ搭載構造(HRR)内部だけでなく、
上部/下部/前面にもカーゴを搭載し、モジュール内空間を埋め尽くします。

模式図・画像は全て ©JAXA

07 | HTV-X 今後の展開

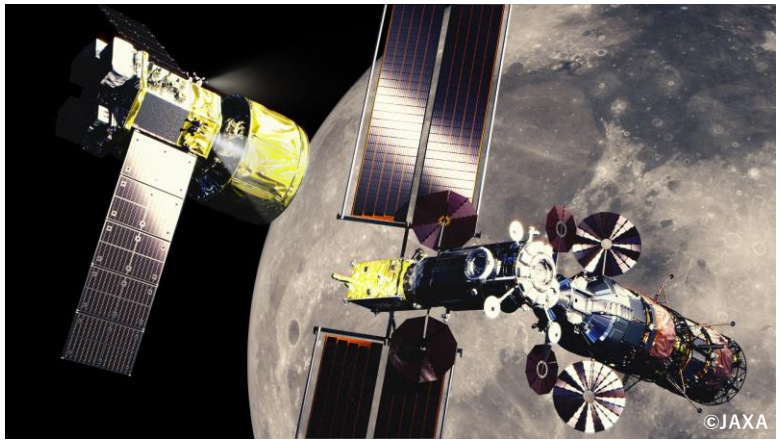
07 HTV-X 今後の展開

01 将来の国際有人探査への活用

ISSに向かうHTV-X(CG)

HTV-Xは、その開発の成果が将来の様々な有人宇宙ミッションに活用できるよう開発を進めてきました。

その活用先のひとつとして今後計画が想定されているミッションでは、**月周回有人拠点(Gateway)への物資補給**があります。



GatewayにドッキングするHTV-X(CG)

月周回有人拠点(Gateway)の運用においても不可欠な物資補給を、**HTV-X発展型で対応する構想**について検討しています。

Gatewayでは常時宇宙飛行士は滞在しないため、HTV-Xが採用するISSへの結合方法である「キャプチャ・バーシング方式」ではなく、新たに「**自動ドッキング方式**」に対応し、宇宙飛行士が不在の期間においても目的地に到着可能な補給船を目指しています。

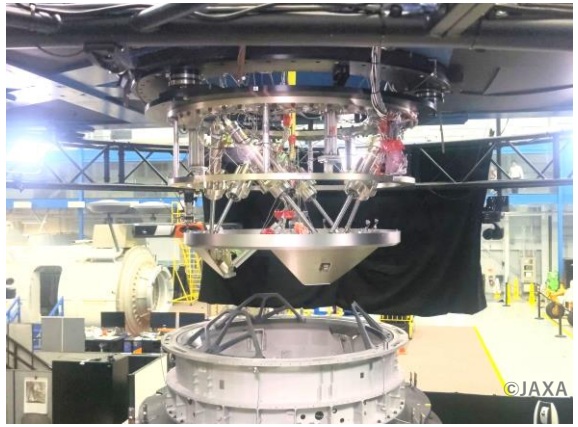
07 HTV-X 今後の展開

02 自動ドッキング技術実証

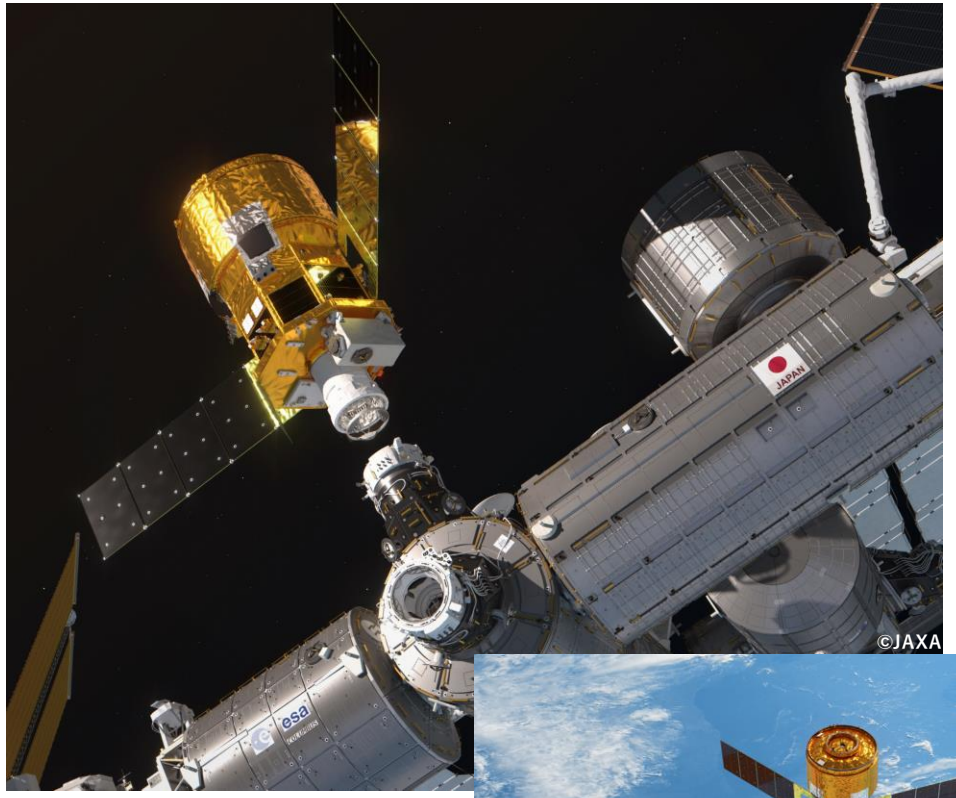
自動ドッキングは「安全な衝突」です。

その運用に求められる高度な安全性を事前に確認し、Gatewayへの物資補給における技術リスクを軽減することを目的として、HTV-Xの曝露カーゴ搭載部に国際標準に沿った自動ドッキングシステムを搭載した実証を計画しています。

本実証では、HTV-Xが物資補給を終えてISSから離脱した後に、曝露カーゴ搭載部側からISSに再接近し、技術実証ミッション機器として搭載するドッキング機構および6自由度相対接近機能の事前実証を計画しています。



NASA設備で開発試験中のJAXAドッキング機構



ISSにドッキングするHTV-X（CG）

付録

付録 HTV-X 1号機 全機システム試験時の様子（2025年6月2日 機体公開）

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

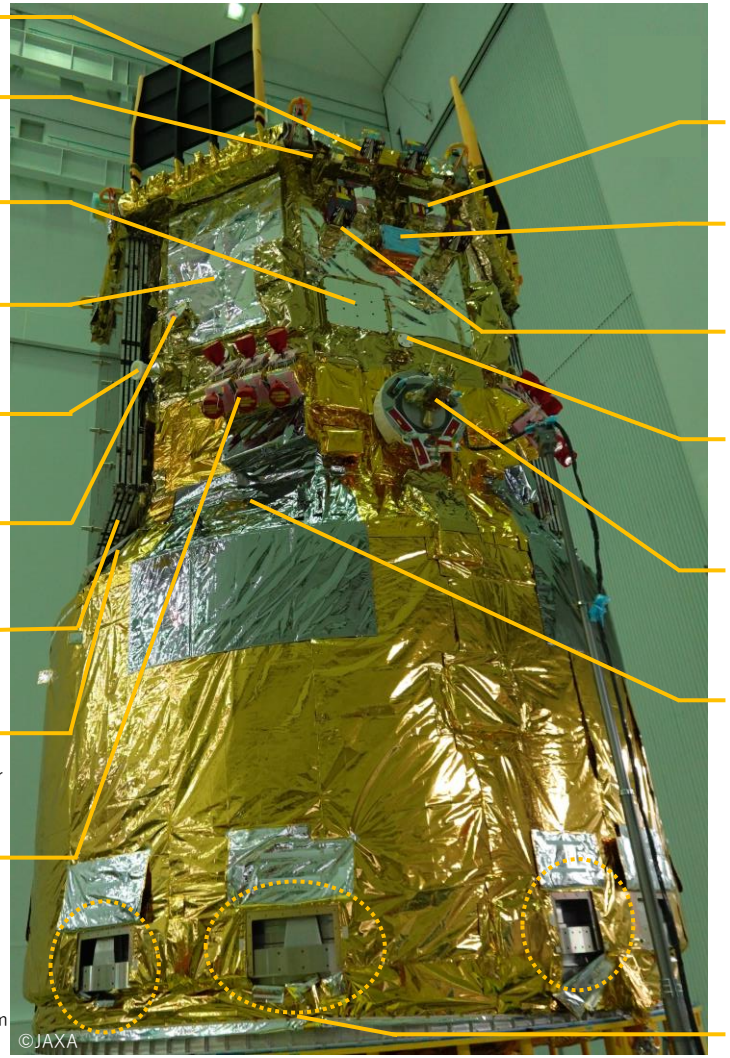
スタートラッカ
機体の姿勢を計算するために
恒星の位置を測定する装置

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

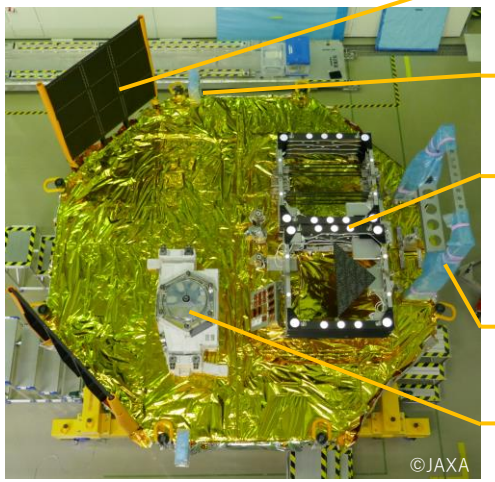
耐熱MLI・プルームシールド
スラスタプルームの熱から機体を
保護する。プルームシールドは今
後搭載予定。

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。

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

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

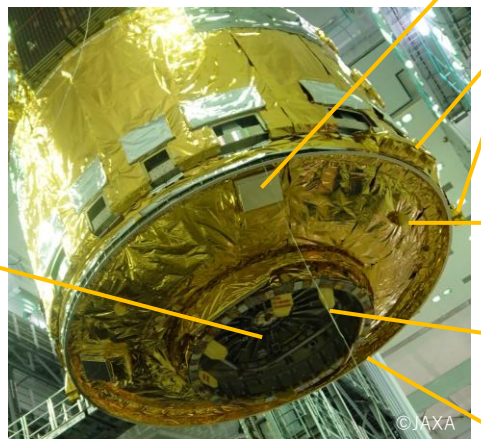
モニタカメラ
曝露カーゴ移設運用を
モニタするカメラ

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）

与圧モジュール下部



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

アンビリカルコネクタ
ロケットとの電気通信コネクタ

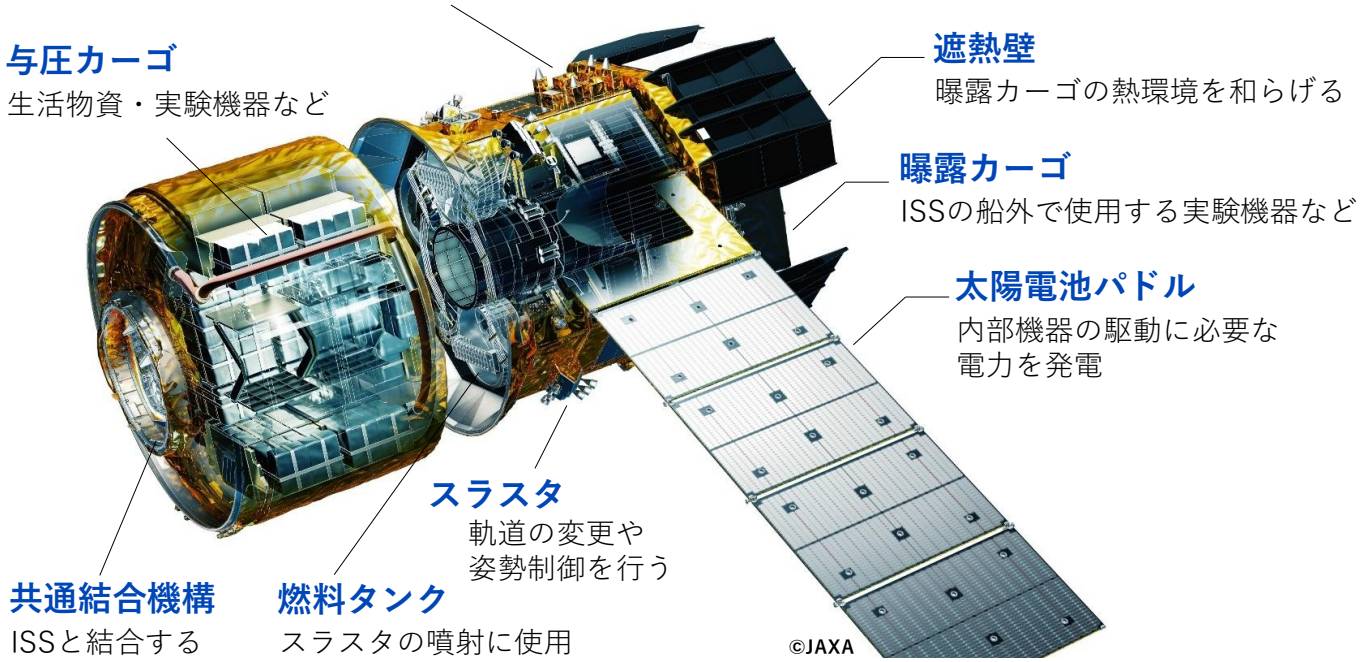
分離スイッチ
ロケットとの分離を
確認するスイッチ

Mt.FUJI
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

付録 HTV-Xシステムの主要概要・特徴



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

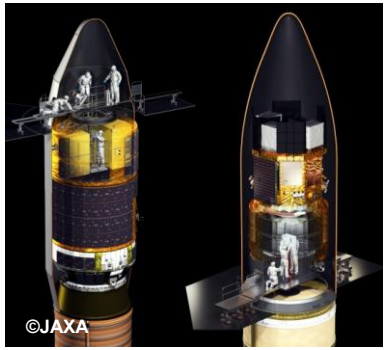
・熱、機械、電気的にシンプルなI/F
・SM下部に推進系を集約し、モジュール間を跨ぐ配管や継手を排除
・将来、SM／PMを単独で使用・発展可能

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レーダリフレクタは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

付録 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」と同じサイズのハッチを採用。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

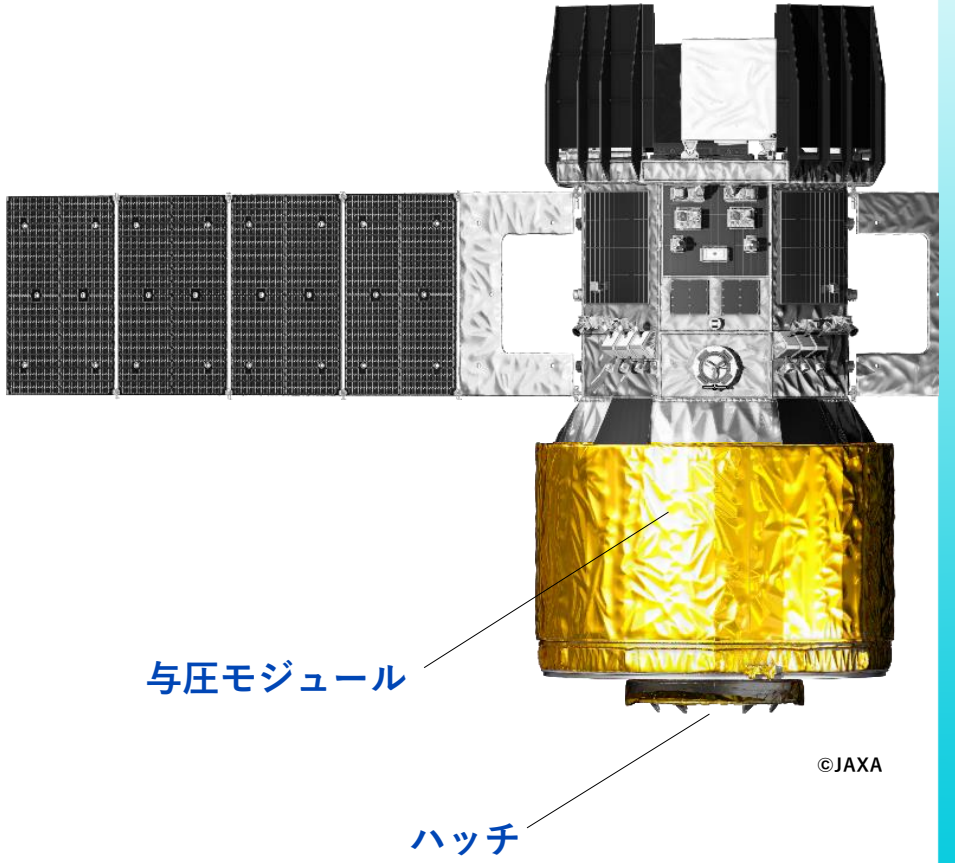
「こうのとり」の知見をもとに、モジュール内の各機器への電源供給や運用制御を担う制御装置の仕様を高度化。
環境制御系は、飛行中も稼働させることで、輸送中に空調を必要とするカーゴにも対応。
民生品を活用してコスト低減に努めつつ、3Dプリンタなど最新の技術も取り入れて、設計を最適化。

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」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」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。



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

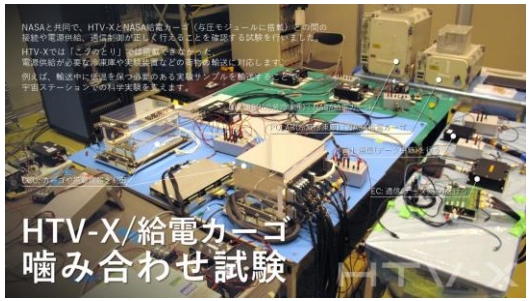
PAFアダプタ強度試験（2020.12 @名古屋）

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。

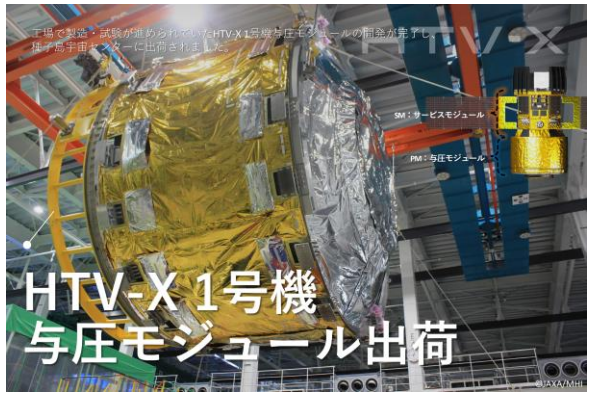
©JAXA/MHI

付録　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]

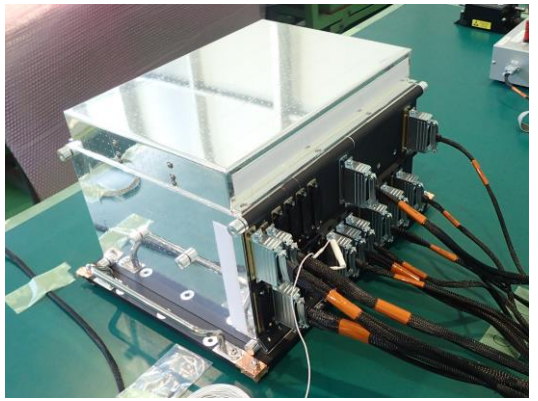
有人ミッション特有の与圧空間を提供する与圧モジュールは、三菱重工業の愛知県の工場で試験・組立を実施しています。



©JAXA/MHI

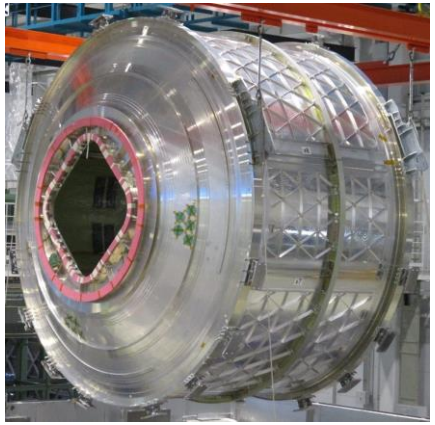
制御装置 [三菱プレシジョン]

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

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、大容量のカーゴ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

防音装置 [ササクラ・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

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]

「こうのとり」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

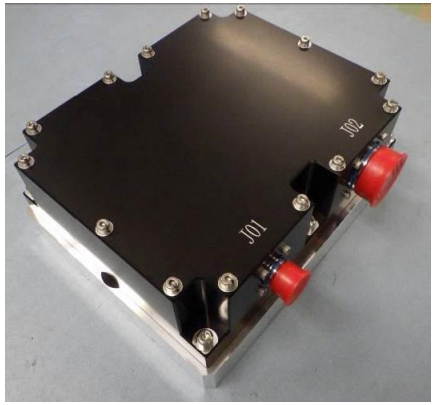
空調ダクト [八十島プロシード]

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]

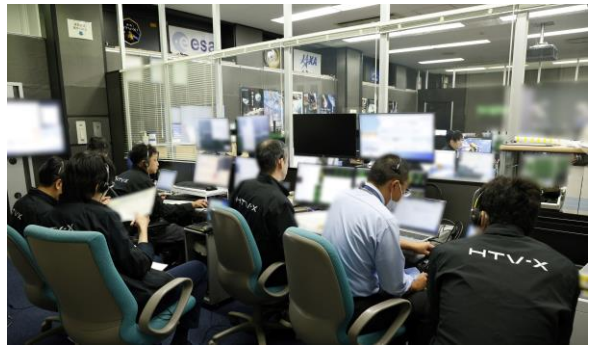
曝露・与圧カーゴや実証ミッション機器とHTV-Xとの間で通信処理を担う装置を開発しました。



©JAXA/エー・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）

付録 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。

展開式太陽電池パドル

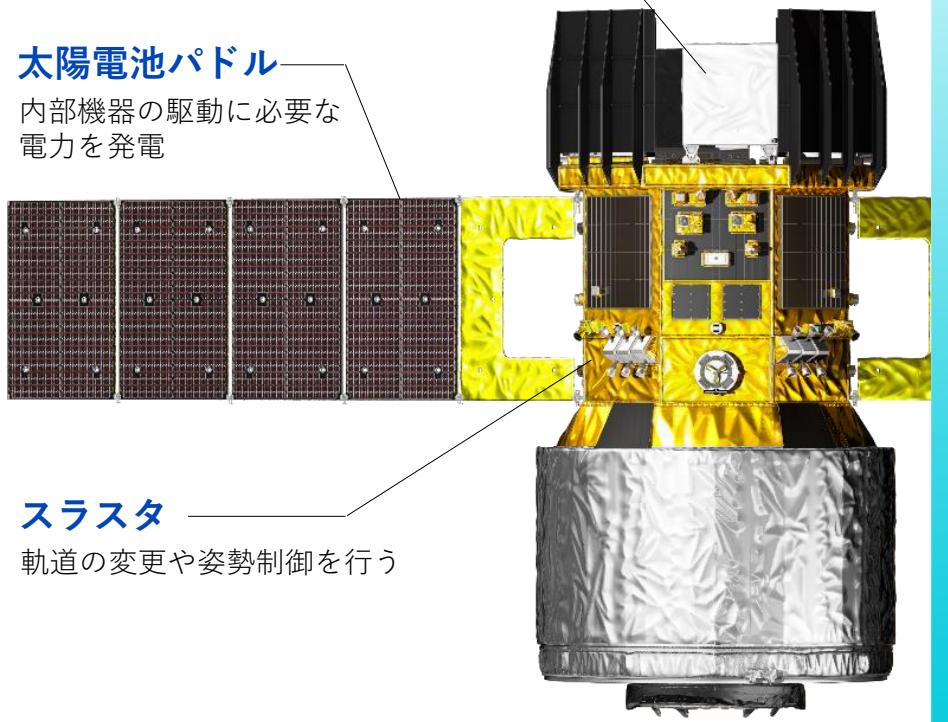
カーゴや技術実証ミッション機器への電力供給を考慮し、発生電力を増加させるために展開・固定型の太陽電池パドルを装備。様々な飛行時期に対応するため角度をつけたパドル。
コストや質量の低減のため一次電池を非搭載としたため、ISSへの最終接近前には太陽指向姿勢により二次電池へのフル充電を実施。

曝露カーゴ・実験装置の搭載

「こうのとり」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。

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。



©JAXA

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

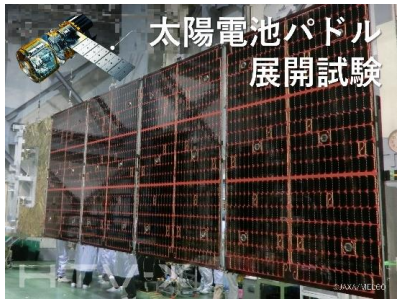
SM構体認定試験　静荷重試験（2020.10 @横浜）

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、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

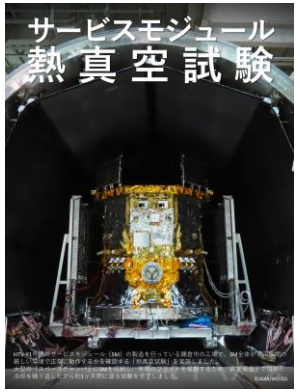
SMシステム試験（UPCSS結合：2023.11 @鎌倉）

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、神奈川県の工場で初めての結合・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か月間の試験を完了しました。



©JAXA/MELCO

付録 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の工場で試験・組立を実施しています。

©JAXA/MELCO

推進系・構造系・曝露カーゴ搭載部[IHIエアロスペース]

エンジンや推薬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

ソフトウェア・運用管制システム[三菱電機ソフトウエア]

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

バッテリモジュール/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。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

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

©MELCO

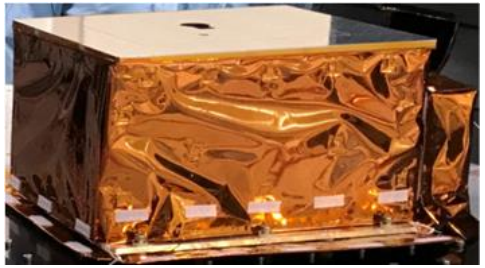
制御装置・電源機器
[三菱電機ディフェンス＆スペーステクノロジーズ]

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。

©MEDS

相対航法センサ
[日本電気]

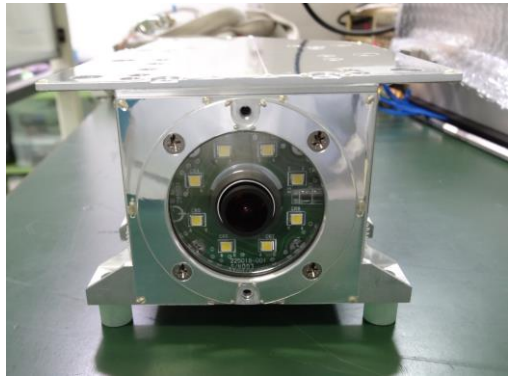
ISSとのランデブに必要な目である相対航法センサは、「こうのとり」でも使用した海外製センサに加えてHTV-Xでは国産のセンサを開発しました。



©NEC

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。



©明星電気

主な海外の参画企業：Airbus（電力制御器）、Honeywell（慣性計測装置）、Jena-Optronik（相対航法センサ、恒星センサ）

HTV-X 1号機 技術実証ミッションの概要

（補足説明）展開型軽量平面アンテナ軌道上実証 DELIGHT

ミッション意義

■宇宙太陽光発電システム（SSPS）が必要とする数百m～数kmの大型宇宙構造物の実現に向けた当面の目標である、30m級大型平面アンテナの主要技術課題の解決に貢献します。

■衛星搭載用平面アンテナの大型化に貢献するものであるため、地球観測、通信、電波天文、災害監視・安全保障等の様々な分野の衛星搭載用アンテナの性能を格段に向上させることに貢献します。

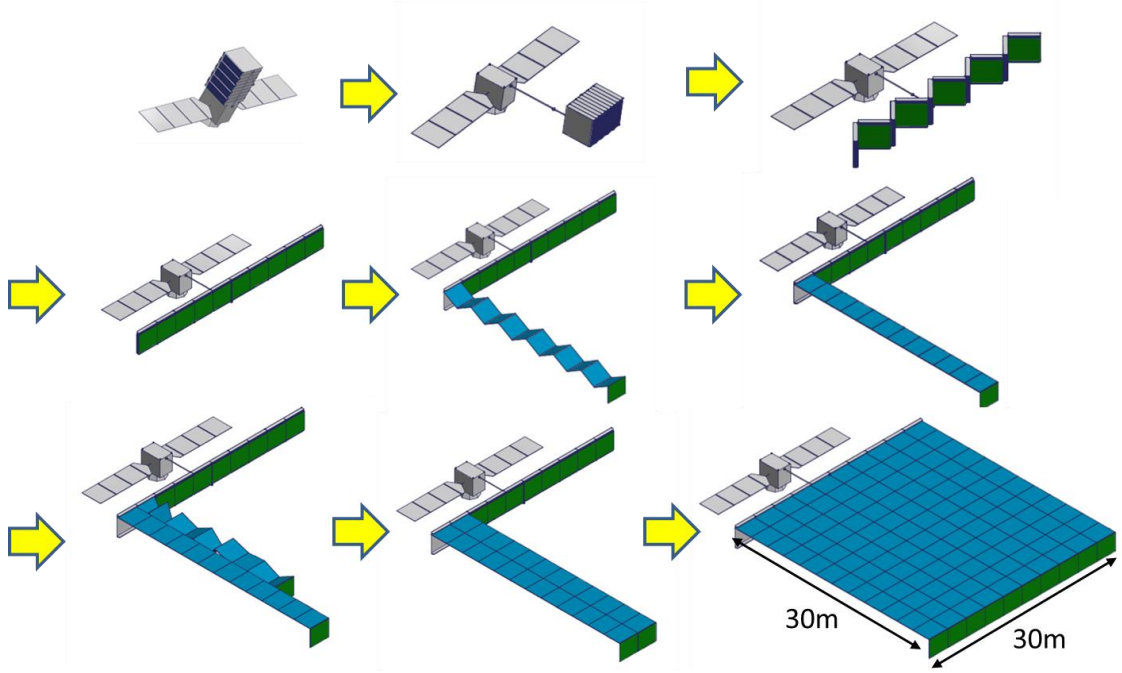


図　30m級大型平面アンテナの展開・結合シーケンス

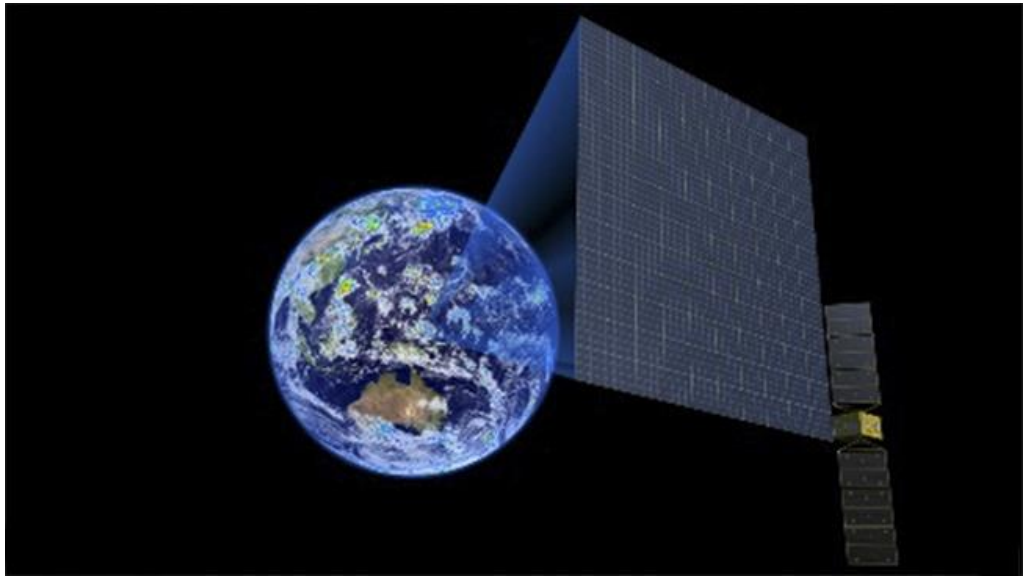


図　30m級大型平面アンテナを搭載した静止降水レーダ衛星
(将来構想)

※静止降水レーダ衛星は、静止軌道から地球の降雨を測る地球観測衛星

模式図・画像は全て by JAXA