

**資料 55-2-1**  
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  
調査・安全小委員会  
(第 55 回) R7.7.25

## 新型宇宙ステーション補給機 (HTV-X) の概要

2025年7月25日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

有人宇宙技術部門 新型宇宙ステーション補給機プロジェクトチーム

## <目次>

1. HTV-X概要（ミッション概要、機体特徴）
  - ミッションの概要
  - HTV-Xシステムの主要概要・特徴
2. HTV-Xの運用概要
  - 初期軌道投入フェーズ
  - ランデブ・近傍運用（ISS接近）フェーズ
  - 近傍運用（キャプチャ）フェーズ
  - 係留フェーズ
  - ISS近傍運用（ISS離脱）フェーズ
  - 技術実証ミッションフェーズ
  - 再突入フェーズ

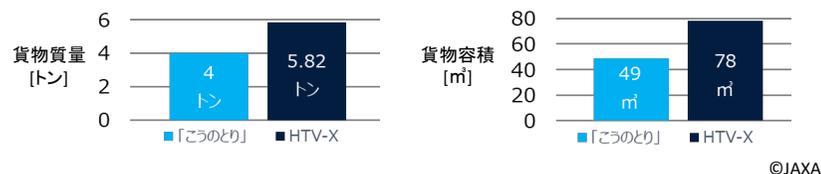
# 1. 新型宇宙ステーション補給機 (HTV-X) の概要

## ミッションの概要 (国際宇宙ステーション (ISS) への物資補給)

HTV-Xは、2009～2020年において全9機の物資補給を完遂した「こうのとり」の技術を活かし、輸送能力・運用性を向上させた新たな宇宙船である。

### ISSへの輸送能力・運用性を向上し、運用コストを低減

#### ■ 輸送能力の増強



#### ■ サービスの向上・改善

- ・カーゴ搭載時期の柔軟性向上・カーゴへの電源供給
- ・レイトアクセス (打上げ間近の荷物搭載) の提供等

### 将来の宇宙技術・宇宙システムへの波及性・発展性を確保

- ISSへの物資補給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
- 将来の様々なミッションに活用可能なシステムを獲得  
例: 月周回有人拠点 (Gateway) への物資補給等

#### 曝露カーゴ搭載部

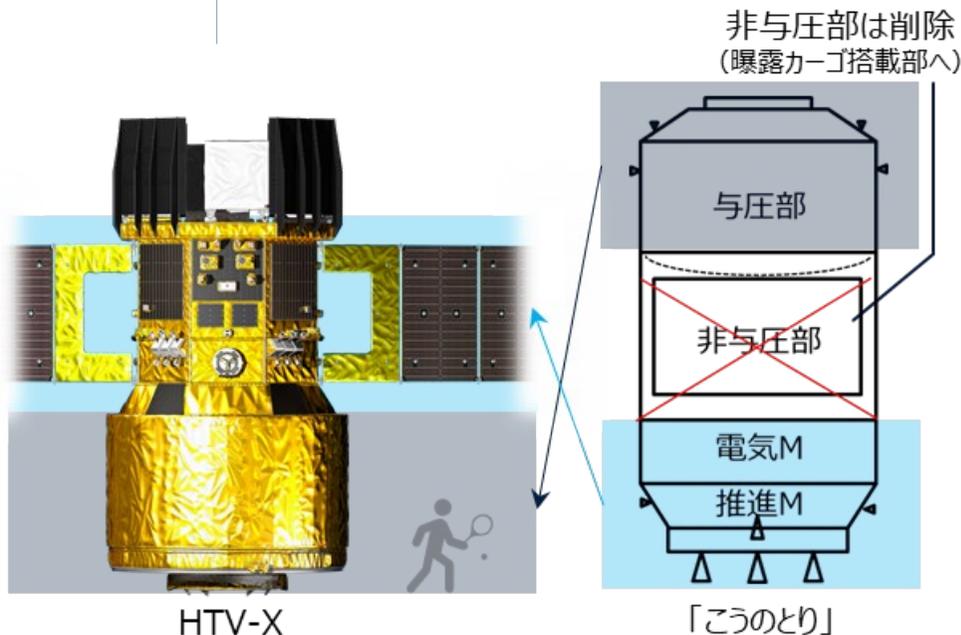
船外実験装置等を搭載するエリア。  
HTVよりも大きな装置を搭載できる。

#### サービスモジュール (SM)

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 (PM)

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  
サービスを向上。



# 1. 新型宇宙ステーション補給機 (HTV-X) の概要

## ミッションの概要 (技術実証ミッションプラットフォームとしての活用)

HTV-Xは、ISSへの物資補給機会を活かし、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される。

### A. 初期軌道投入フェーズ

### B. ISS接近 (ランデブーフーズ)

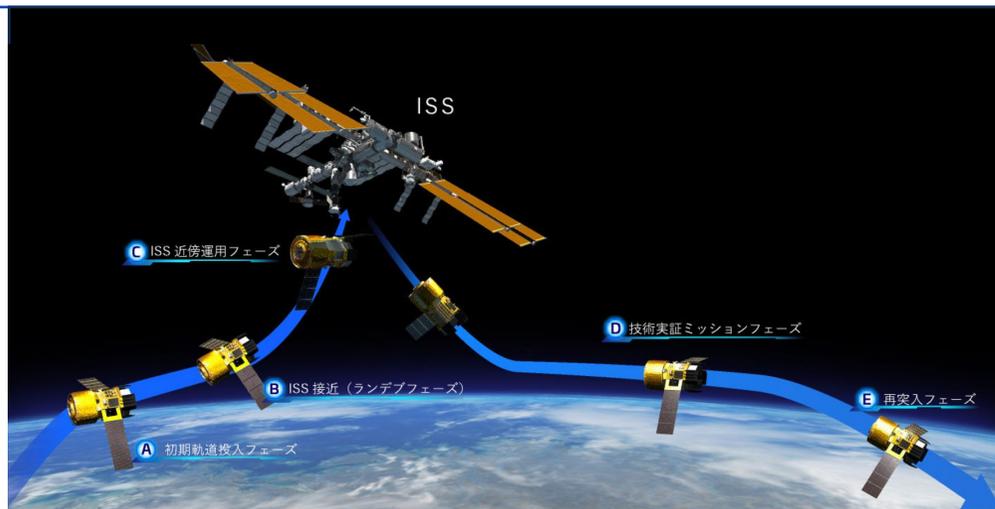
### C. ISS近傍運用フェーズ

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。

### 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する。

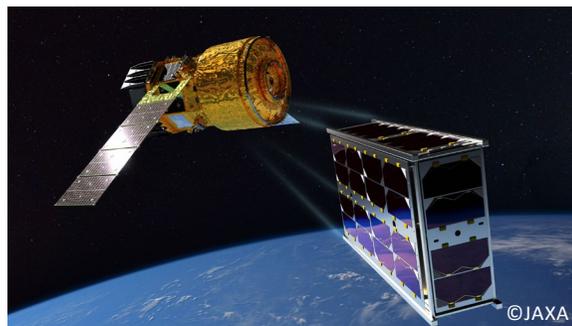
### E. 再突入フェーズ



©JAXA

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ある。

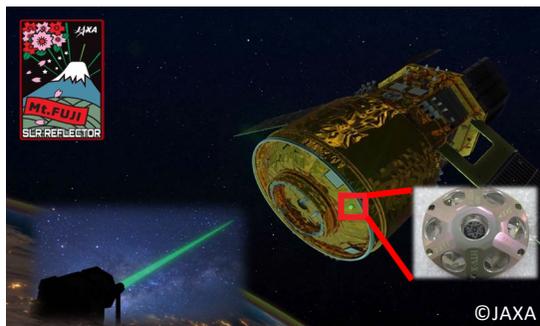
### 超小型衛星放出 H-SSOD



©JAXA

拡がる超小型衛星の可能性

### 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

### 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

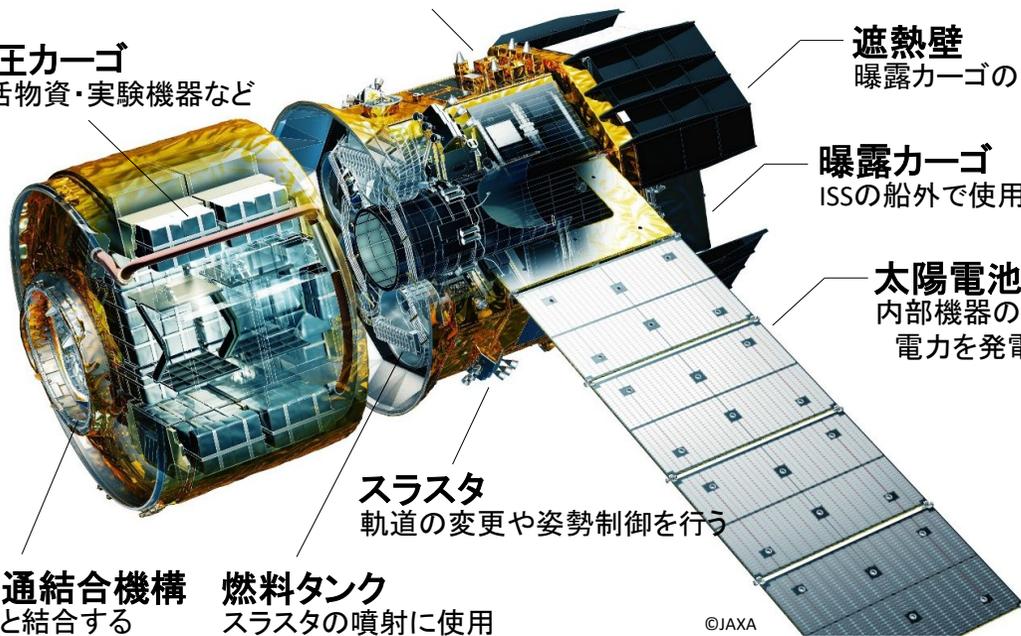
大型宇宙構造物の構築技術及び  
次世代宇宙用太陽電池の軌道上実証

# 1. 新型宇宙ステーション補給機 (HTV-X) の概要

## HTV-Xシステムの主要概要・特徴

通信アンテナ・GPSアンテナ・相対航法センサなど

与圧カーゴ  
生活物資・実験機器など



### 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)、 $\beta$ 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奨増量

### 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



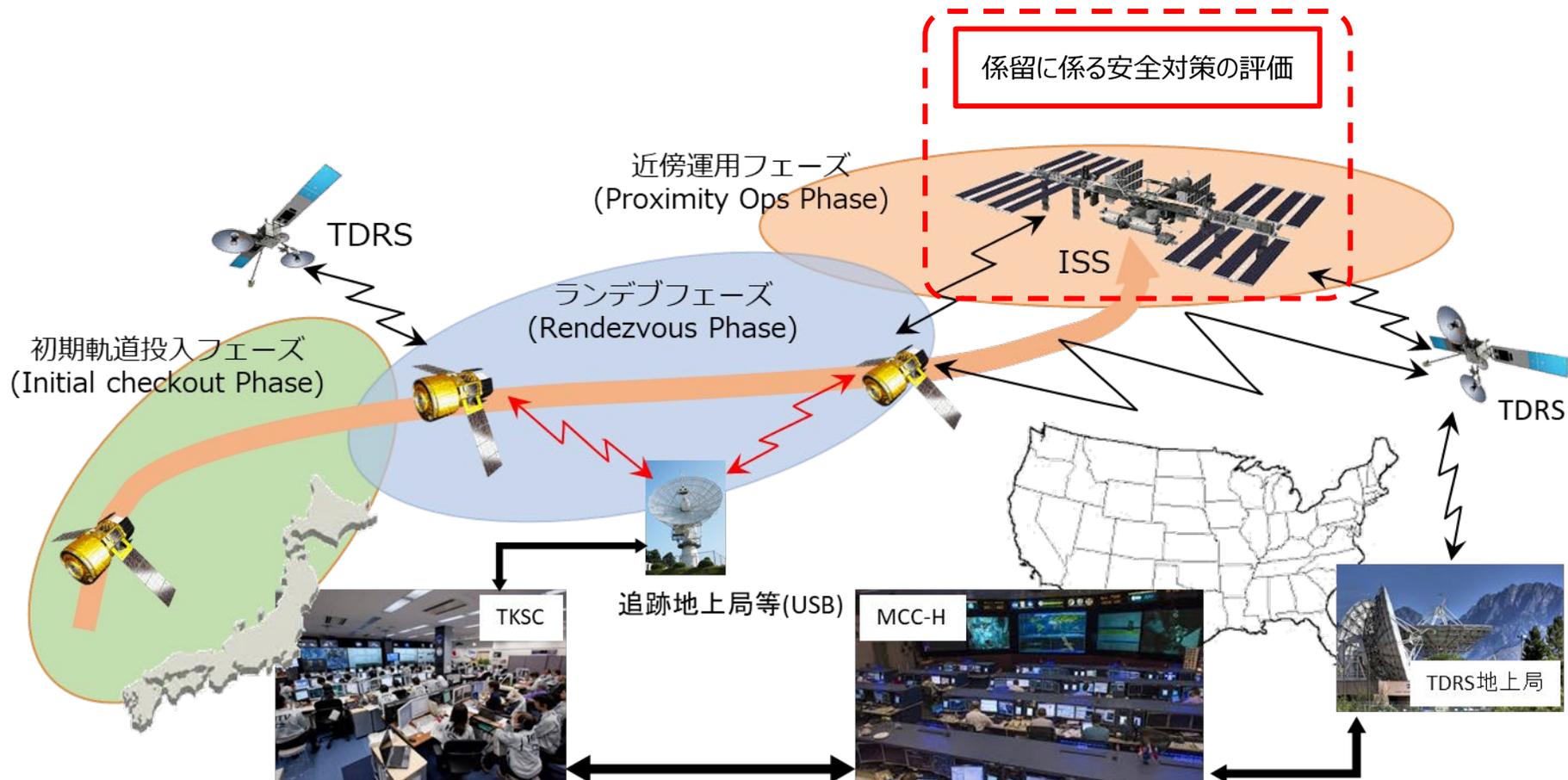
### ISS搭載システム

- 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  $\phi 4.4\text{m}$  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

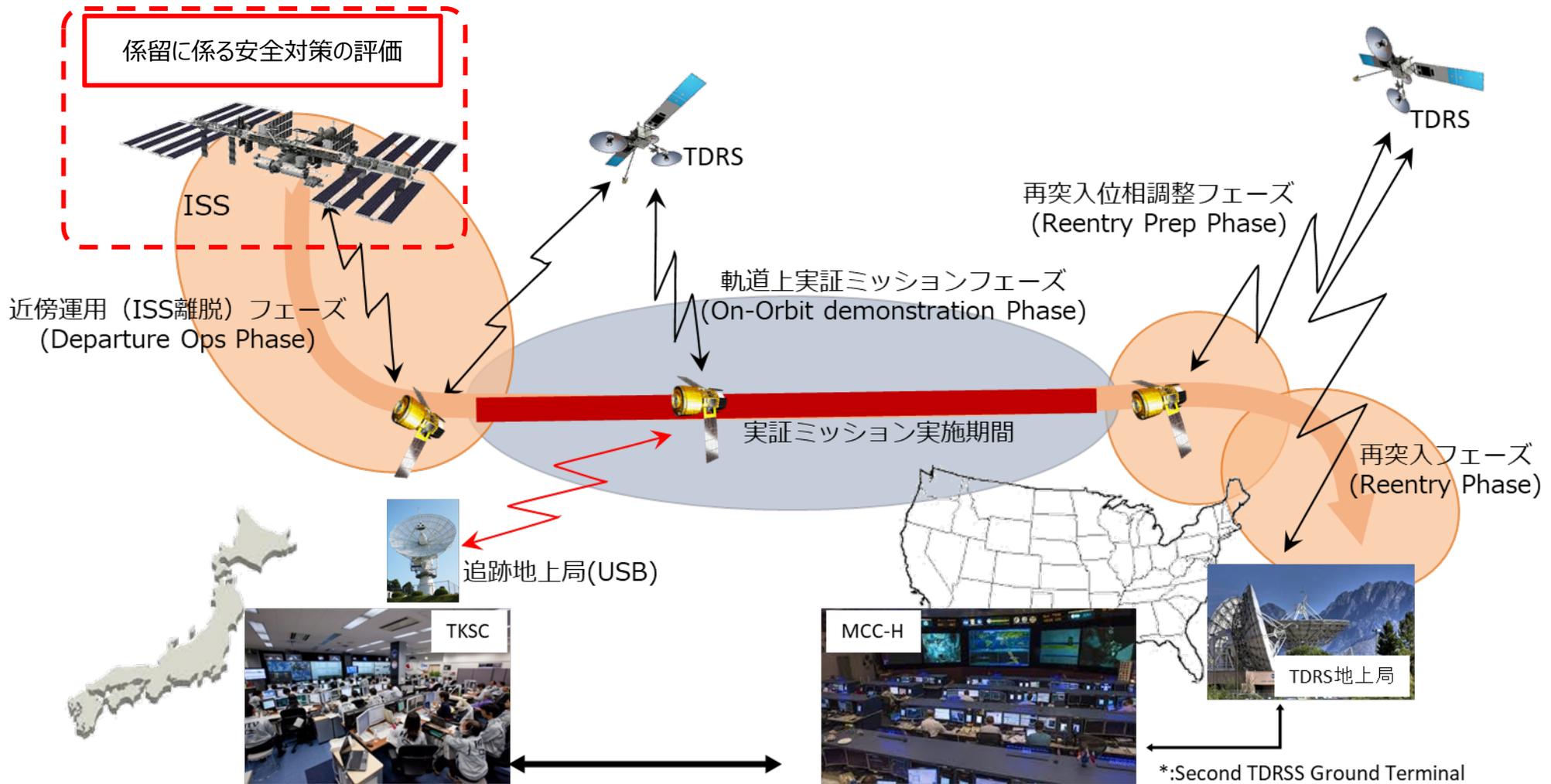
## 2. HTV-Xの運用概要(往路)



©JAXA

運用概要図および安全評価の対象(往路)

## 2. HTV-Xの運用概要(復路)

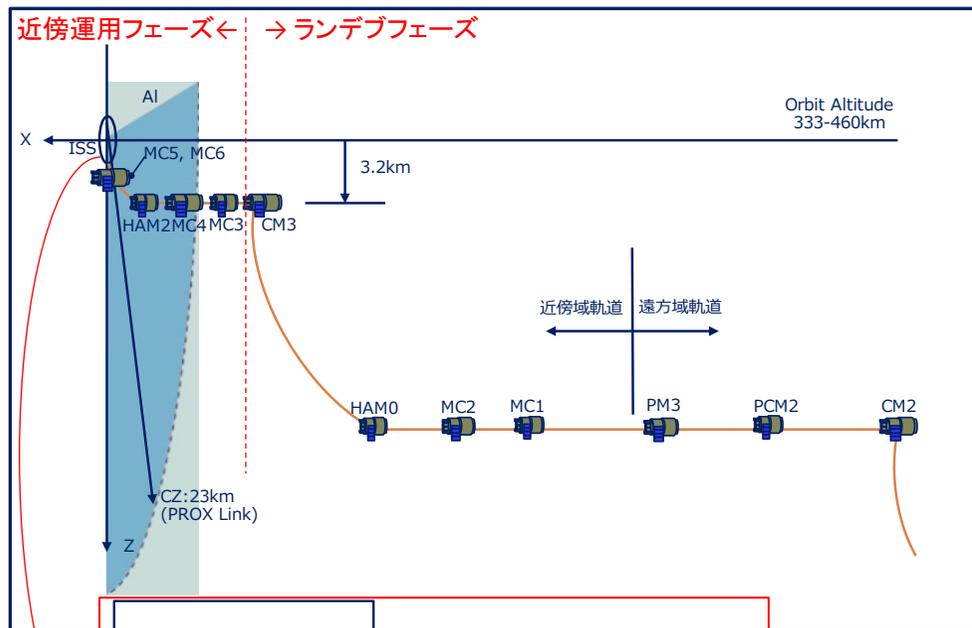


運用概要図および安全評価の対象(復路)

## 2. HTV-Xの運用概要 ～初期軌道投入フェーズ～

- H3ロケットはHTV-Xを搭載し、種子島宇宙センターから打ち上げられる。ISSとのランデブーのため、ISS軌道面が種子島宇宙センター上空にあるときに打ち上げられ、軌道傾斜角51.6度、軌道高度200km～300kmの楕円軌道にHTV-Xを投入する。
- ロケットは、以下のように順次燃焼分離を行い、HTV-Xを所定軌道へ投入する。
  - 固体ロケットブースタを打上げ約2分後に分離。
  - フェアリングを約3分後に分離。
  - 約5分後に第1段主エンジンの燃焼を停止／分離。
  - その後第2段エンジンを燃焼させ、打上げ約15分後に所定の軌道にHTV-Xを分離投入。

## 2. HTV-Xの運用概要 ～ランデブ・近傍運用 (ISS接近) フェーズ～



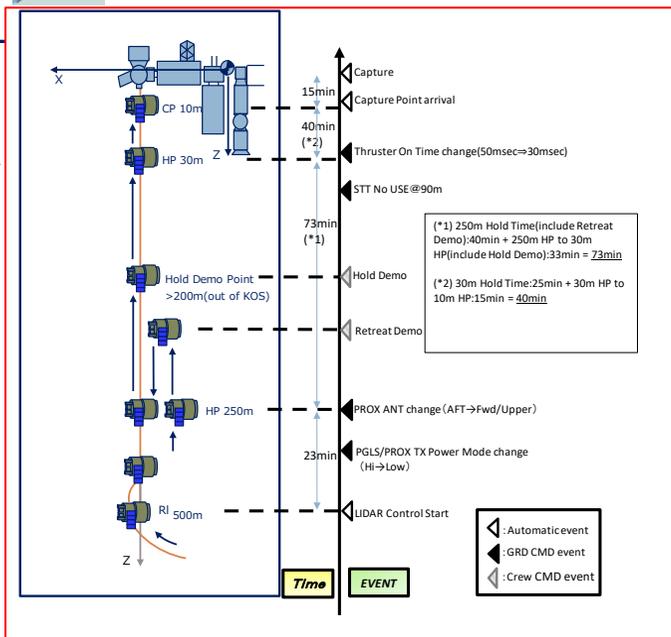
### ランデブフェーズ

- ロケット分離後、GPSを使用し、位相調整、高度調整を実施。
- ISS近傍の通信領域へ到達後、ISS航法、AI点に保持。

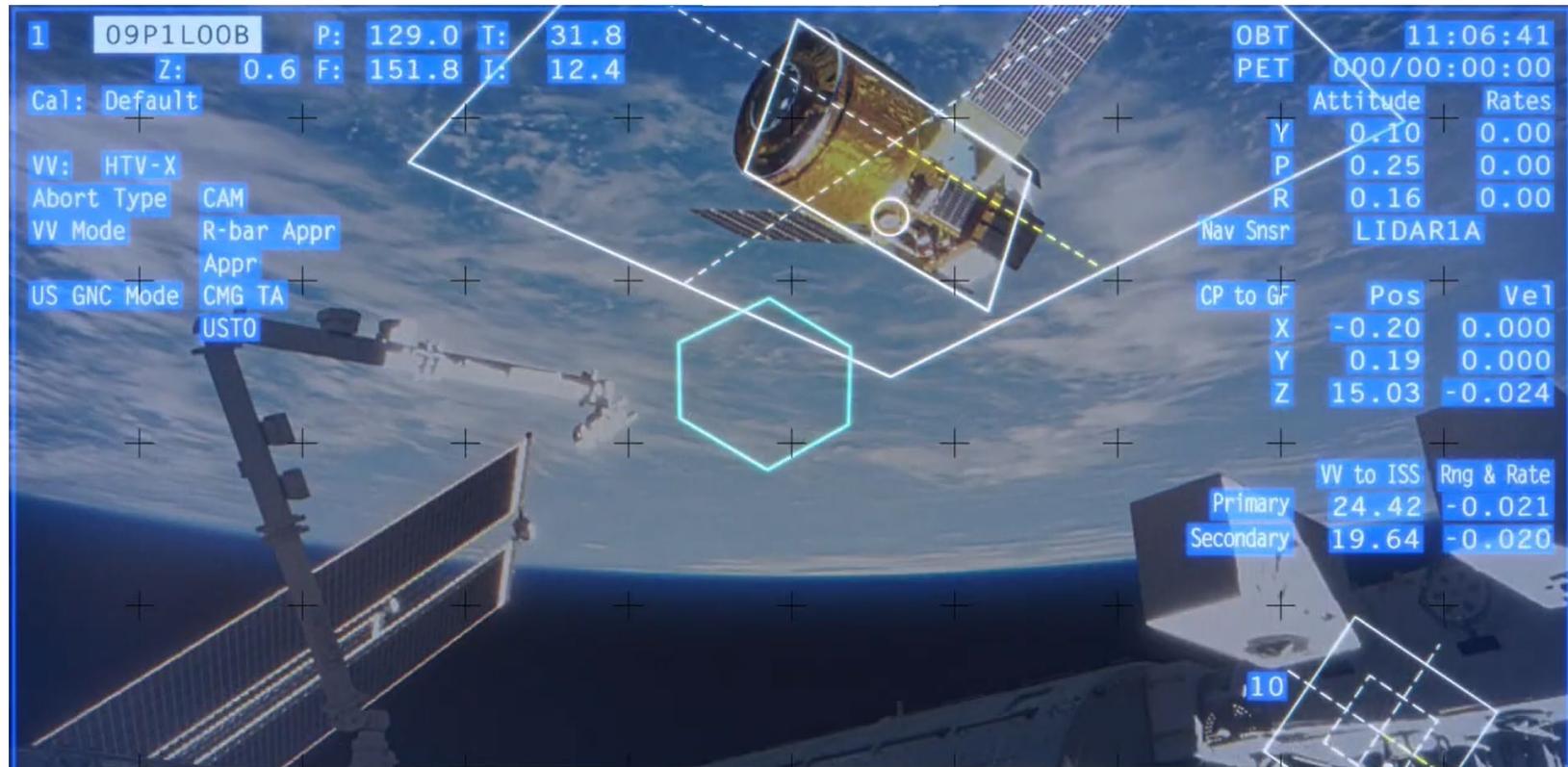
### 近傍運用フェーズ

- AI点からISSへの最終接近を行う。
- ISS直下約500mへ到達後、ランデブセンサによりRバー(地球半径方向)上の接近を開始。
- ISS下方の規定点にて停止、ISSのロボットアーム(SSRMS)による捕獲を実施。

拡大



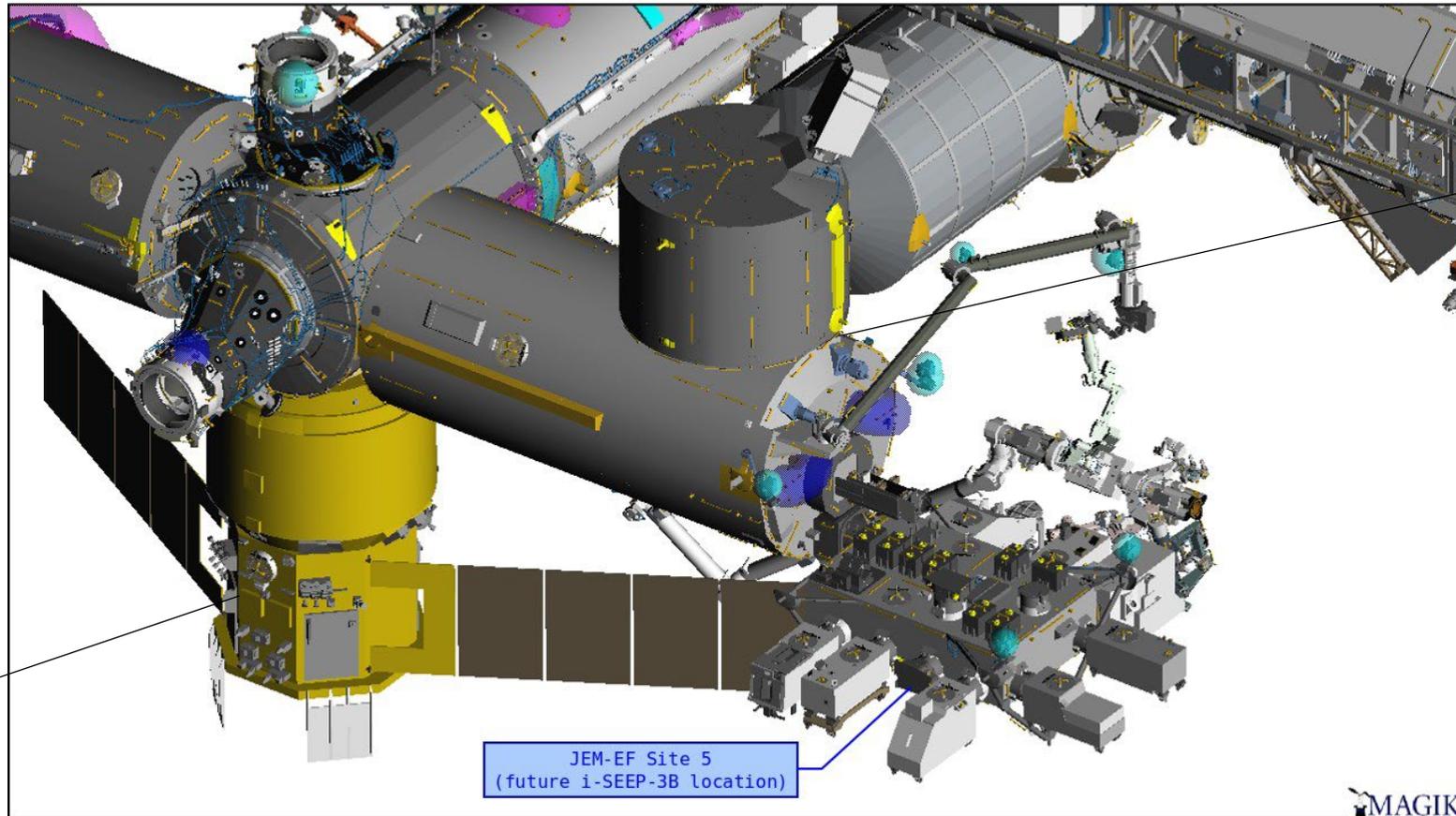
## 2. HTV-Xの運用概要 ～近傍運用(キャプチャ)フェーズ～



©JAXA

- HTV-XはISSから約10m離れた点に相対停止。
- HTV-Xがキャプチャボックスと呼ばれる仮想インタフェースボックス内に規定通り相対停止したことを確認してHTV-X側制御を完全停止。
- クルーがロボットアームによりHTV-Xを捕獲。
- 異常時対応の運用調整が最も複雑な箇所。

## 2. HTV-Xの運用概要 ～近傍運用(キャプチャ)フェーズ～



- キャプチャされたHTV-Xは、そのままISSのロボットアームによって、Node2 (ISSの実験モジュール結合機構) のNadirポート (地球に面したポート) にISS結合機構 (CBM: Common Berthing Mechanism) を介し、結合される。

## 2. HTV-Xの運用概要 ～係留(カーゴ類移送)フェーズ～



ラックをPM  
に搭載

©JAXA



©JAXA

HRRラック

CTBバッグに詰めた物資をラックに搭載。



©JAXA

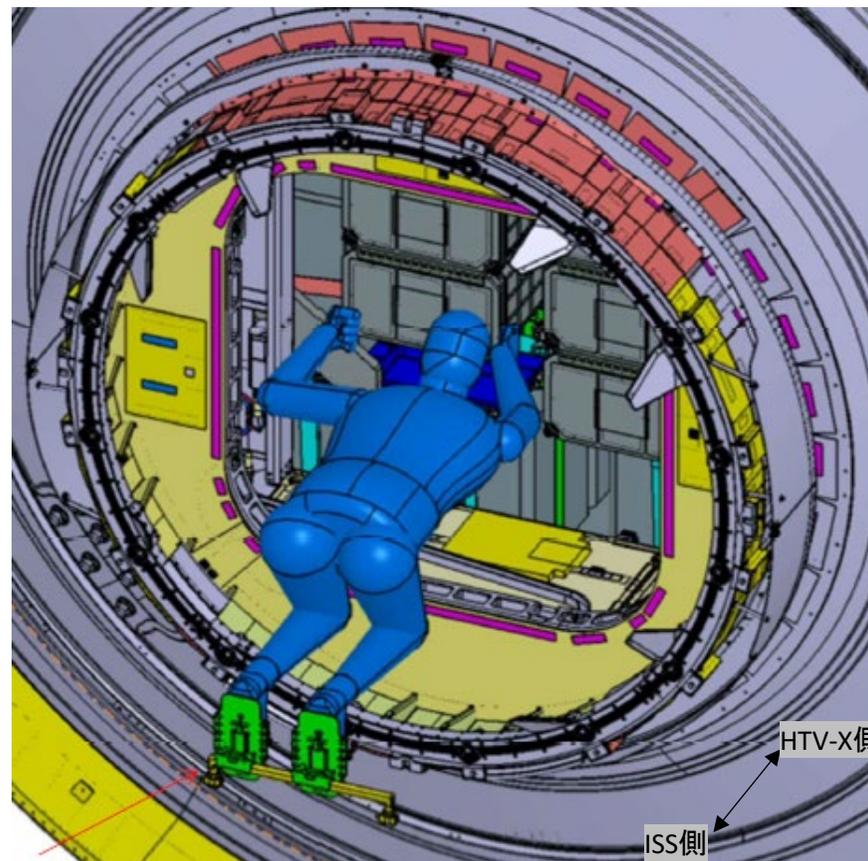


©JAXA

CTBバッグ(左:開封時, 右:外観)

### HTV-Xへの与圧カーゴ搭載方法

- クルーの船内活動により補給物資をISSに搬入。その後、不用品をISSからHTV-Xに搬入する。
- 補給ラックに取り付けられたソフトバッグ(CTB)類は、直接バッグごとラックから外して移送する。



HTV-X側

ISS側

©JAXA/MHI

### ISSでの与圧カーゴ搬出(イメージ)

## 2. HTV-Xの運用概要 ～係留(カーゴ類移送)フェーズ～

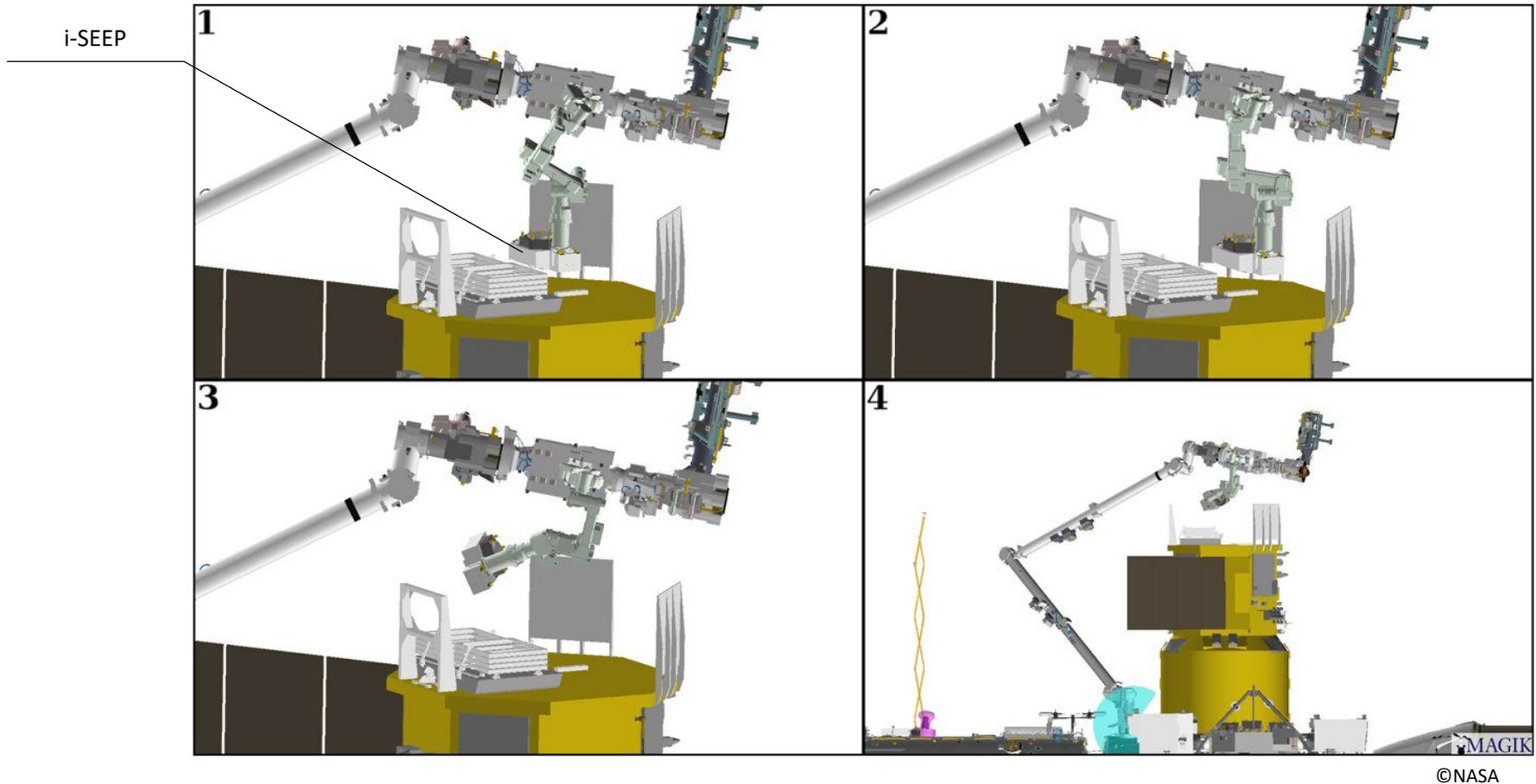
代表的な与圧カーゴの種類は以下の通り

- CO2除去システム軌道上実証(DRCS)
  - 生鮮食品(フルーツ・野菜)
  - 窒素・酸素補給タンク(NORS)
  - 水補給タンク(RST)
  - 宇宙食
- JAXA品
- NASA品



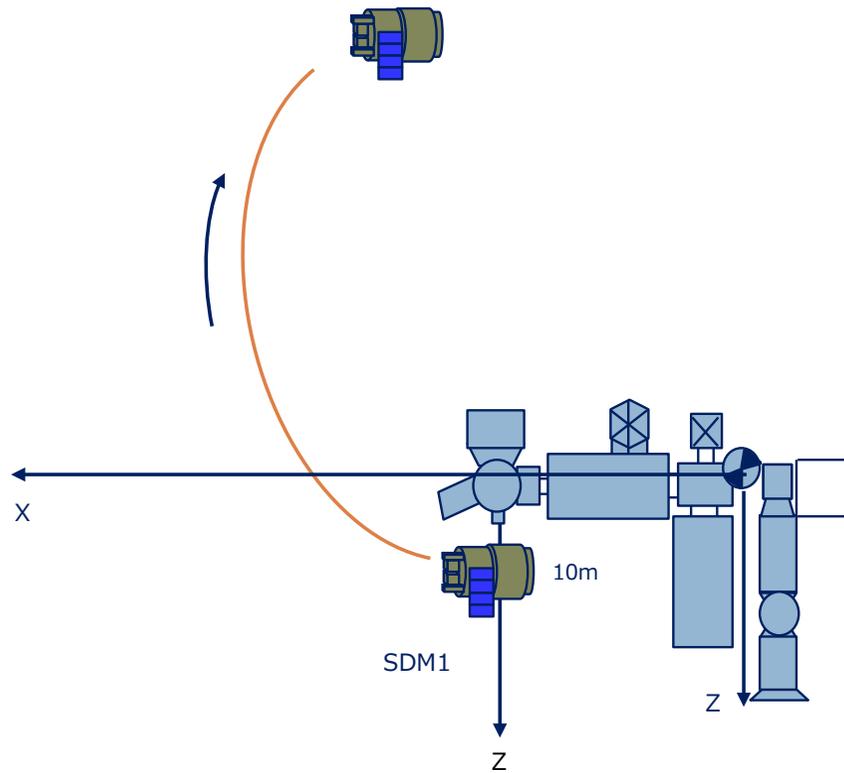
左図:宇宙飛行士によるカーゴ搬出の様子, 右図:生鮮食品を楽しむ宇宙飛行士  
(HTV8, 9号機の運用時に撮影)

## 2. HTV-Xの運用概要 ～係留(曝露カーゴ移設)フェーズ～



- 係留した後に、ISSのロボットアームによって、HTV-Xから曝露カーゴを取り出す。  
(図ではHTV-X 1号機において1台の曝露カーゴ(i-SEEP)を取り出す様子を示している。)

## 2. HTV-Xの運用概要 ～ISS近傍運用(ISS離脱)フェーズ～



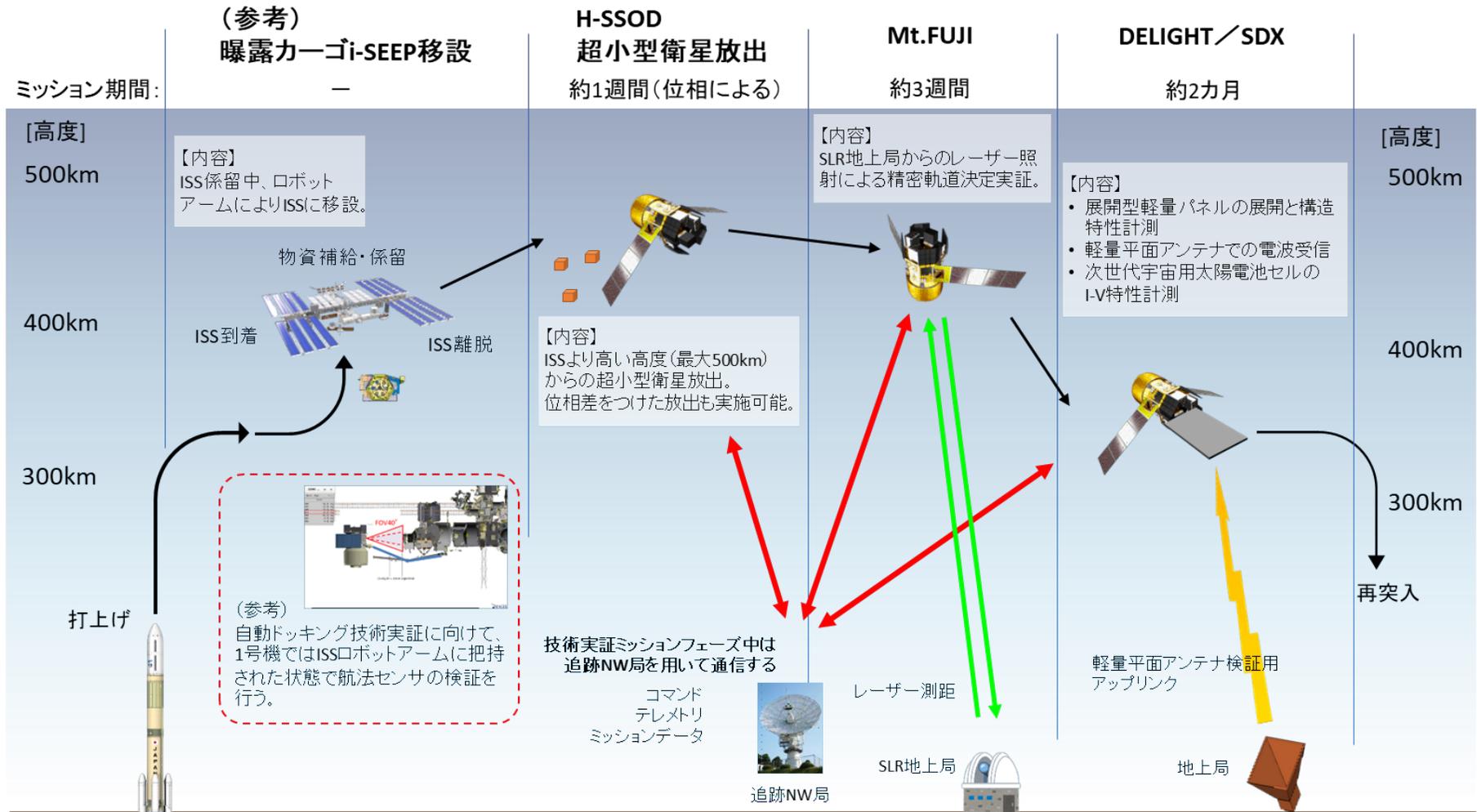
### 近傍運用フェーズ(ISS離脱時)

- HTV-Xの航法系を動作させた状態でHTV-XをSSRMSからリリース。
- リリースを確認後、クルーコマンドによりHTV-Xを制御開始。
- HTV-Xは小さいインパルスマヌーバを1回行い、ISSから離脱していく。

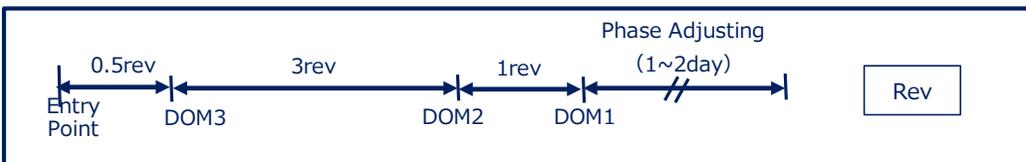
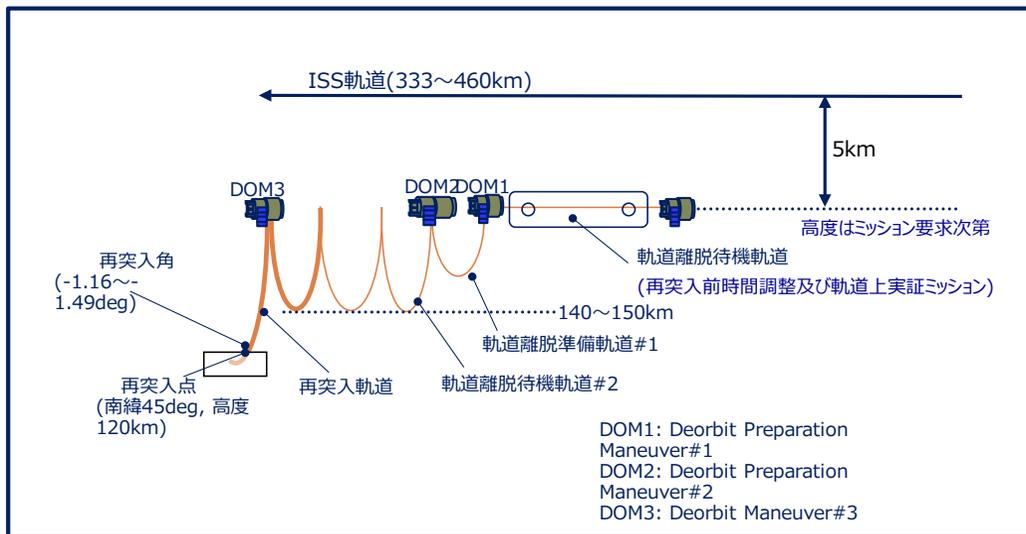


## 2. HTV-Xの運用概要 ～技術実証ミッションフェーズ～

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。



## 2. HTV-Xの運用概要 ～再突入フェーズ～



©JAXA/MELCO

### 再突入フェーズ

- 技術実証ミッションフェーズ終了後、ISS下方約5kmの軌道で、地球上に設定した落下地点へ経度方向が一致するまで待機。
- 2回のマヌーバで徐々に近地点高度を下げ、3回目のマヌーバでGPS絶対航法機能を使用し、再突入を実施。