

宇宙ステーション補給機 (HTV)



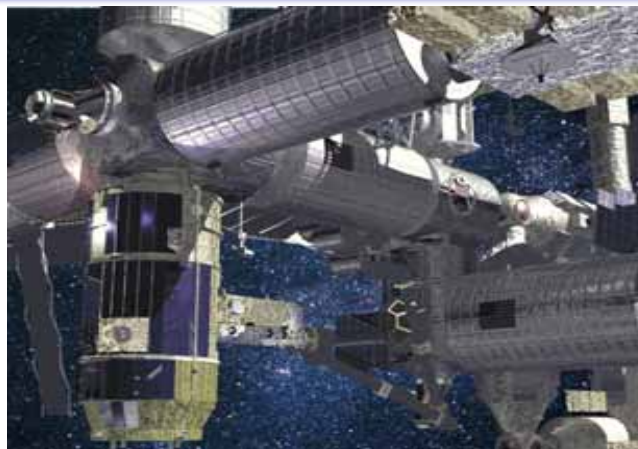
平成21年7月9日
宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
HTVプロジェクトマネージャ
虎野 吉彦

(HTV: H-II Transfer Vehicle)

HTV開発の目的・意義

政府間協定 - 国際宇宙ステーション(ISS)

- 国際宇宙ステーション全体の運用での我が国の分担義務を履行
- スペースシャトル退役後、大型機器の唯一の輸送手段



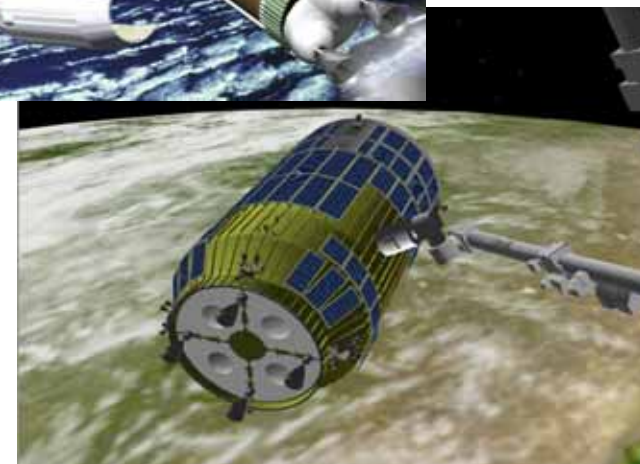
国家基幹技術 - 宇宙輸送システム

- 自律的な軌道間輸送手段の確立
- 年1機程度の定常的なH-IIBロケットを打上げ、ロケット技術を成熟化



長期ビジョン

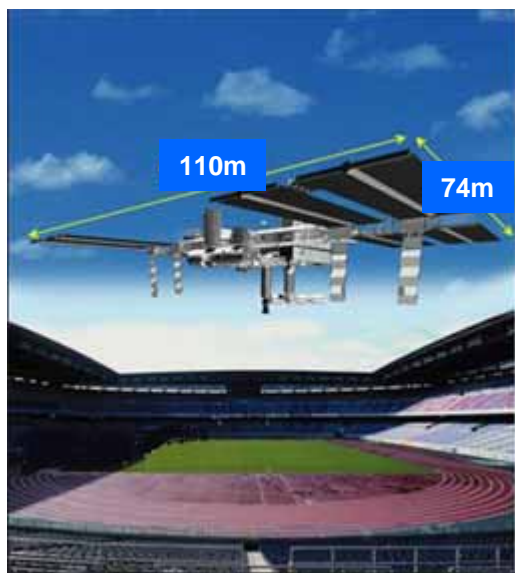
- 有人システムに要求される安全性・信頼性システム技術を習得。
- 今後の宇宙開発活動の展開、有人輸送機の実現に不可欠な技術の蓄積に貢献



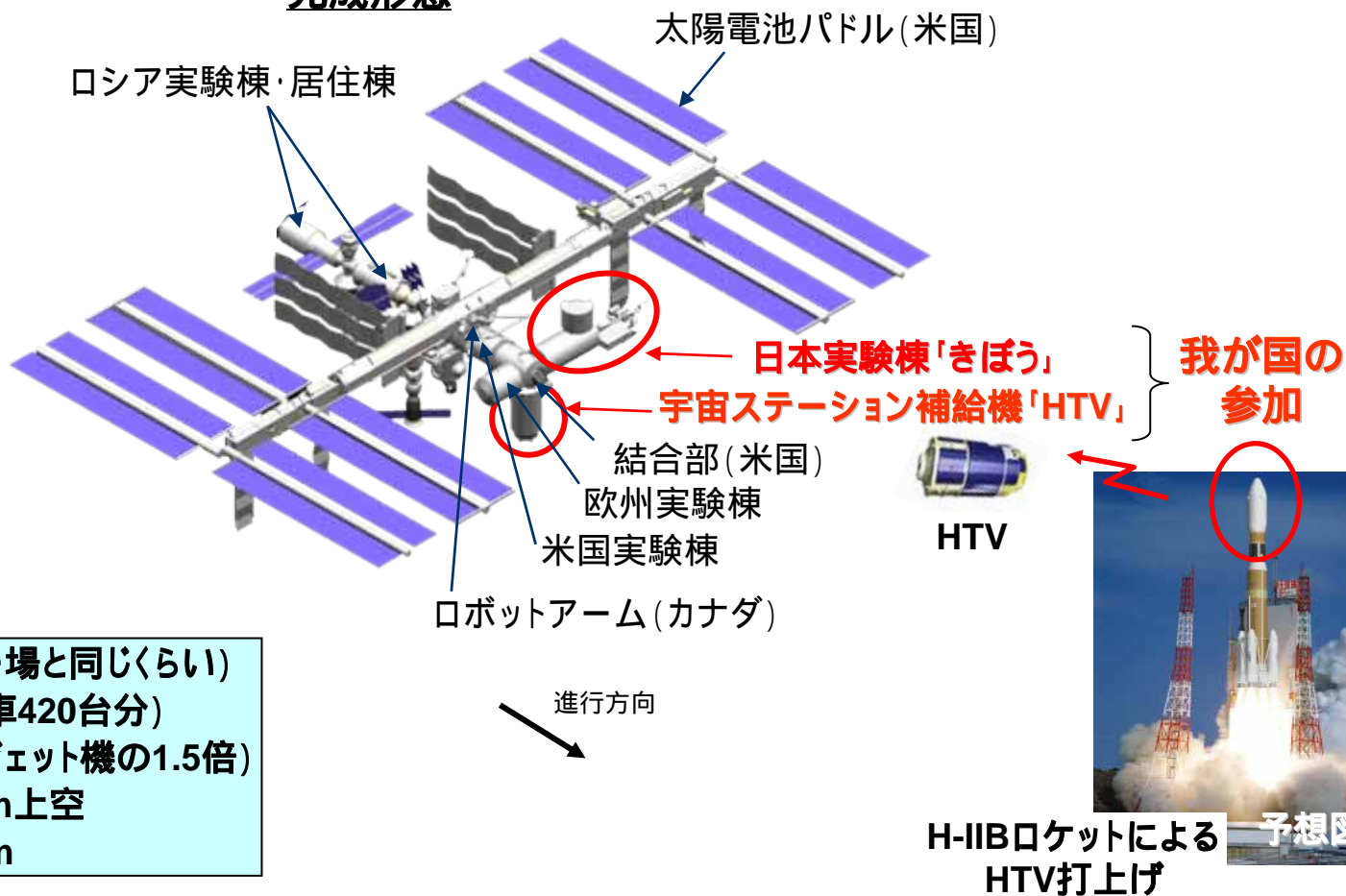
国際宇宙ステーション (ISS) 計画とは

- 日本、米国、ロシア、欧州、カナダの世界15カ国が協力して、人類が今まで宇宙で経験したことのない大規模で複雑な有人宇宙施設を建設し、運用。
- 宇宙ステーション計画は、1984年にレーガン米大統領が提唱し、1988年に日、米、欧、加の4極間で宇宙基地協力協定(IGA)に署名して開始。1998年から軌道上での建設着手。

ISS完成時(2010年)

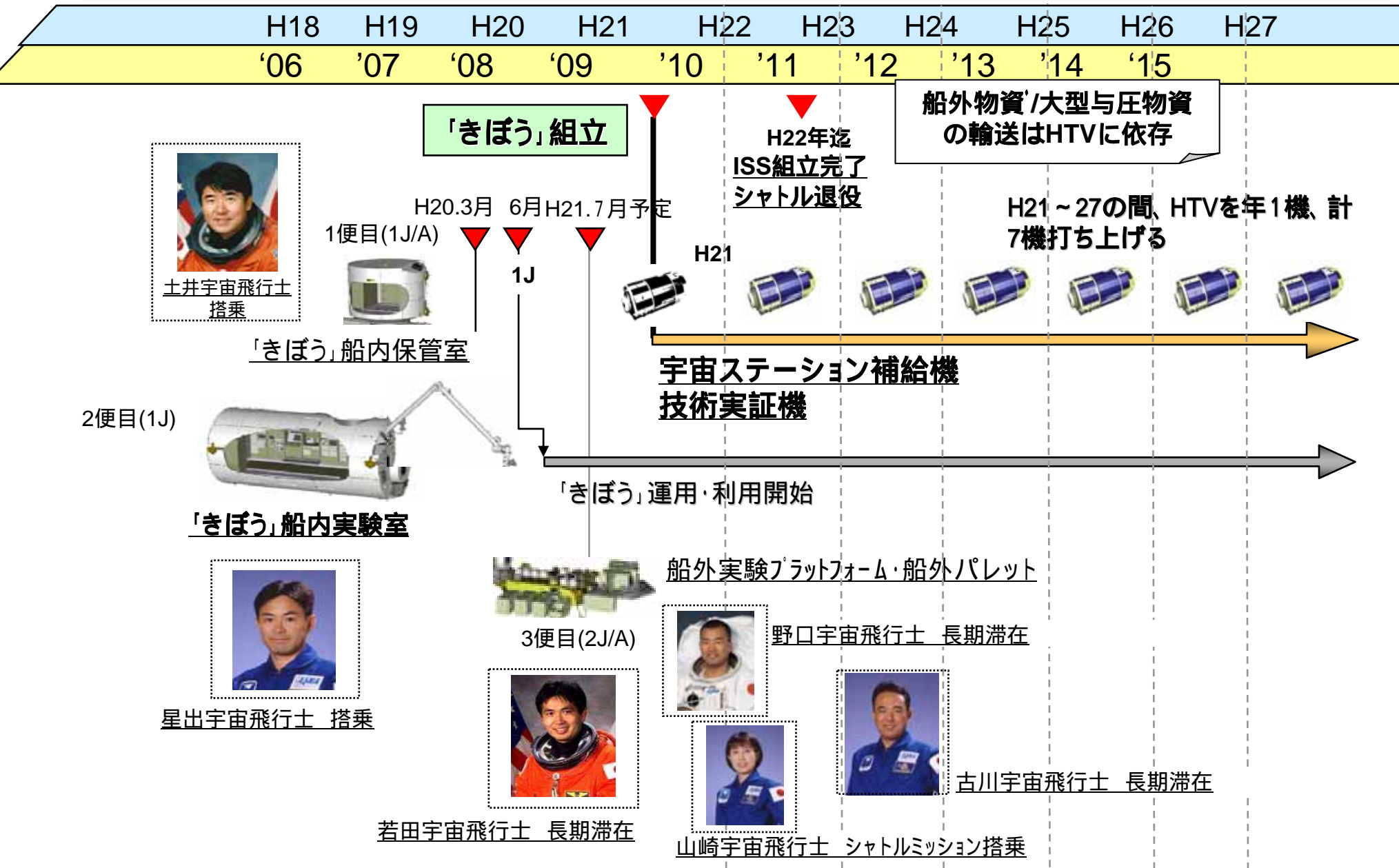


完成形態



- 大きさ: 約110m x 74m (サッカー場と同じくらい)
 - 重さ: 約420トン (小型乗用車420台分)
- 船内の広さ: 約935m³ (ジャンボジェット機の1.5倍)
 - 軌道: 地上から400km上空
 - 速度: 秒速約8km

JEM/HTV打上スケジュール



宇宙ステーション補給機 (HTV) 全体図

(1) 宇宙ステーションへの補給能力

補給物資量	約6トン[約4.5トン]
船内物資量	約4.5トン[約3.6トン]
船外物資量	約1.5トン[約0.9トン]

(2) 目標軌道 (宇宙ステーション軌道)

高度	350km ~ 460km
軌道傾斜角	51.6度(円軌道)

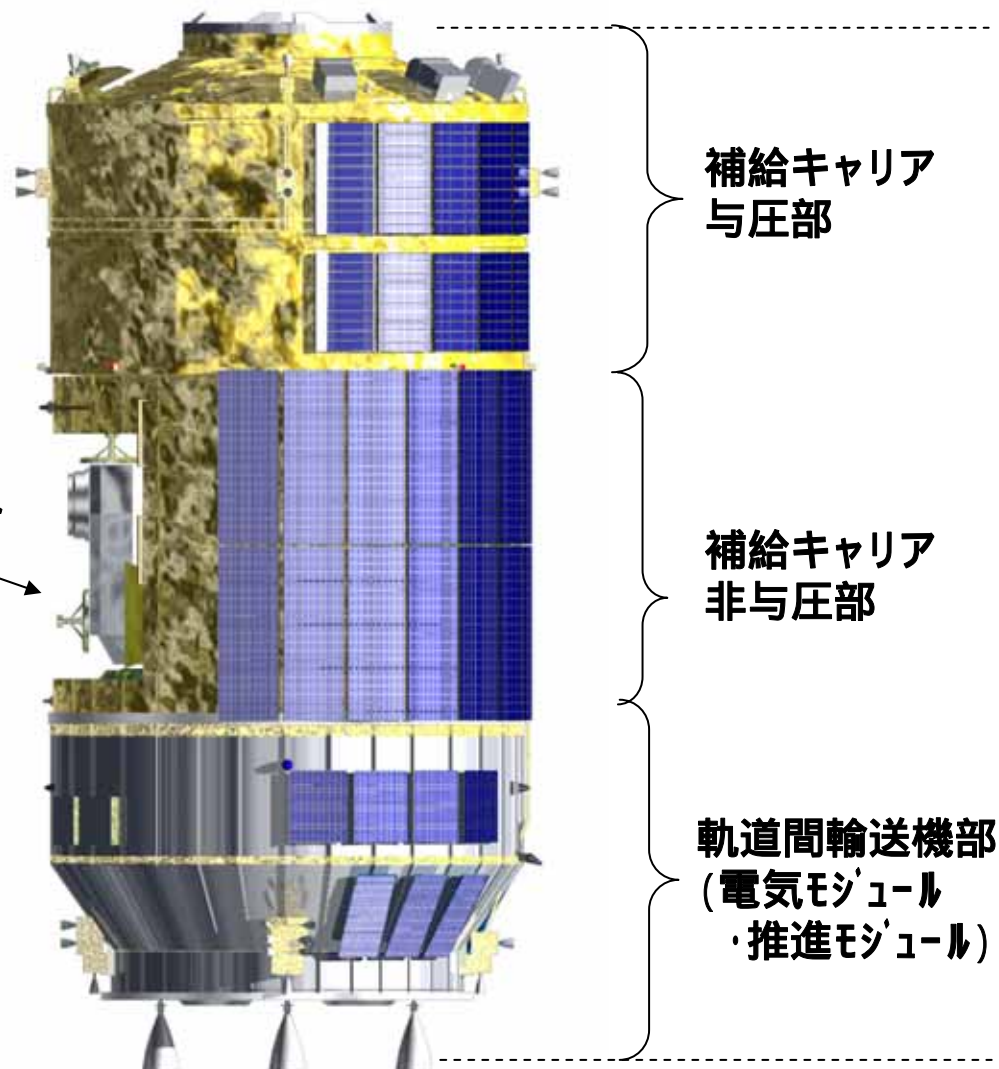
(3) 主要諸元

全長	約10m
最大直径	約4.4m
全備質量	約16.5トン

(4) ミッション期間

計画飛行時間	約100時間
緊急待機期間	1週間以上
ISS滞在期間	最大約30日間

曝露パレット



[] 内は技術実証機での数値

宇宙ステーション補給機(HTV)の輸送品

- 与圧部内に搭載される食料、日用品、水、実験試料などの補給と廃棄。
- ISS利用に必要な船内実験ラック、船外の大型実験装置の輸送。
- 故障もしくは寿命切れの外部大型機器の交換資材の輸送。



食料・日用品・水・実験試材など



船内実験ラック

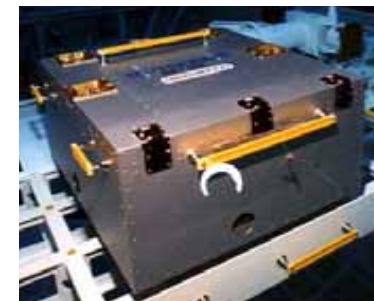


大型船外実験装置

各種実験装置

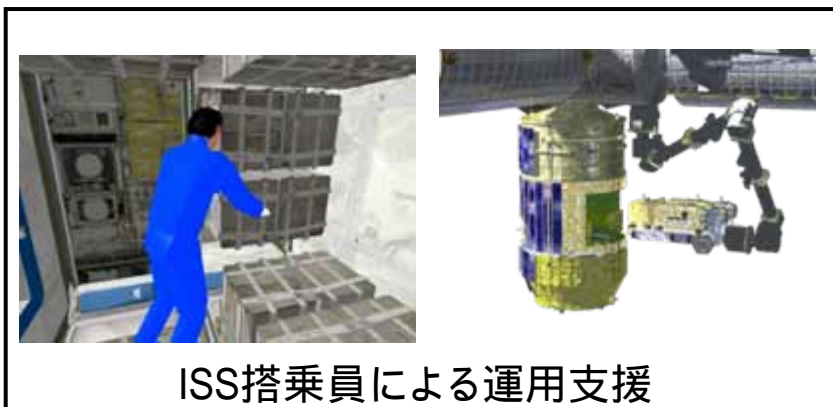


姿勢制御機器



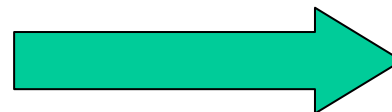
電源機器

宇宙ステーション交換資材

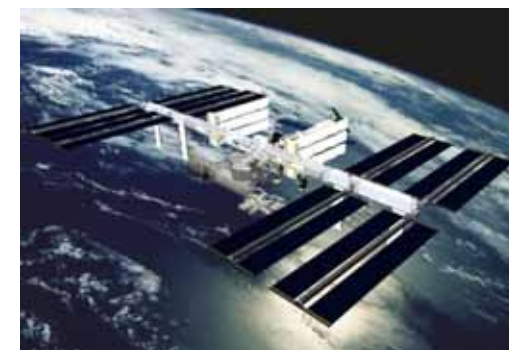


ISS搭乗員による運用支援

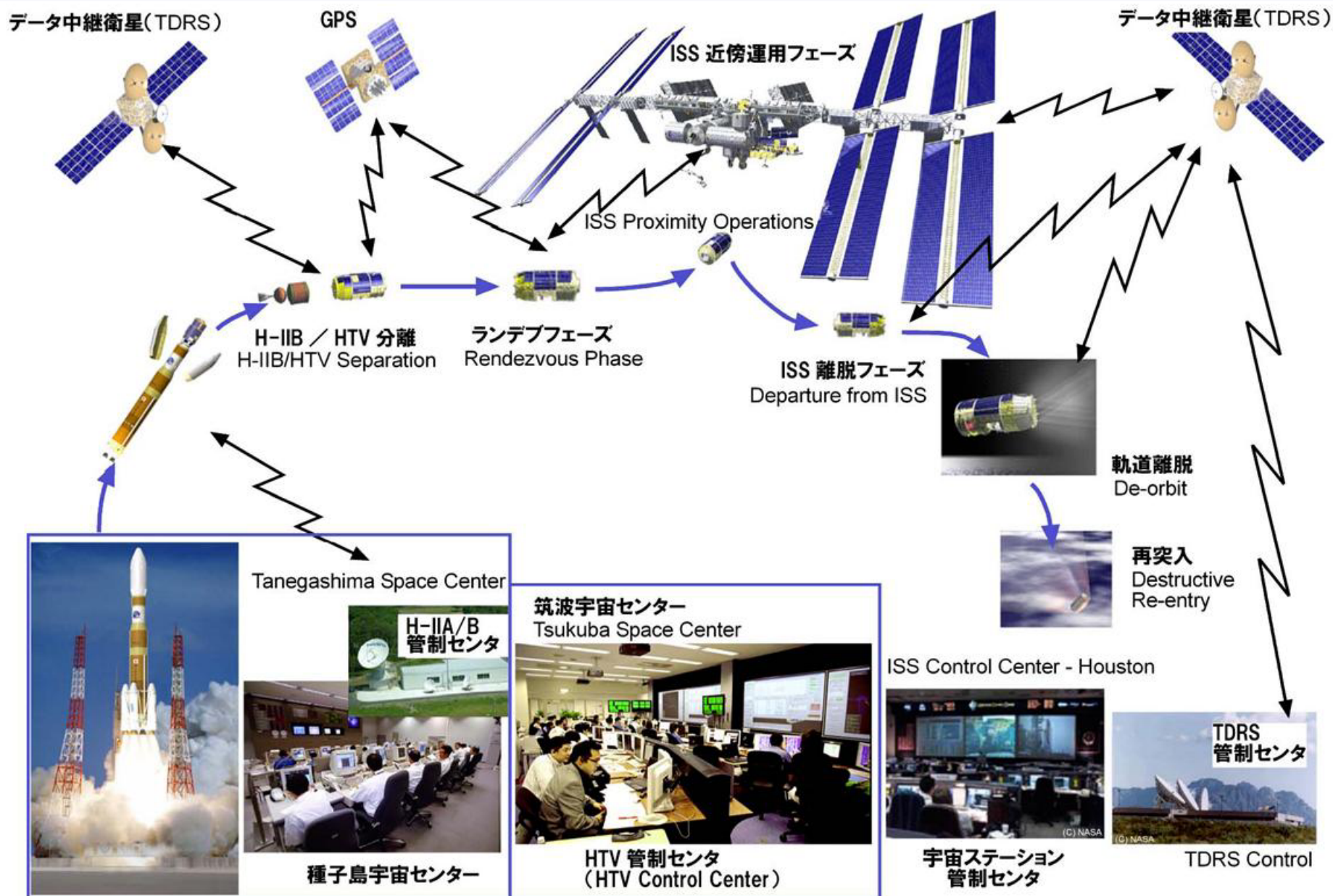
輸送・補給



廃棄品の回収



HTV運用概要



きぼう(JEM)搭載機器

GPSアンテナ
(きぼうに取付済み)



GPS衛星

(*) (通信機器、GPS受信機等)

船外ケーブル
(きぼうに取付済み)

対HTV通信アンテナ
(きぼうに取付済み)

HTV近傍通信システム
(PROX) (*)
(きぼうに取付済み)



きぼう



船内ケーブル
(平成20年3月打上済み)
予備品
(平成20年11月打上済み)

宇宙飛行士操作パネル
(平成20年3月打上済み)



反射板
(きぼうに取付済み)



レーザーレータ

コマンド送信
テレメトリ受信

HTV

HTV技術実証機の搭載物資 - 船内物資

- 船内物資 (約3.6トン)

- バック(CTB)を8ラックに分けて搭載の上与圧部へ
- 効率的に搭載するためにラック前面に追加搭載
- 搭載品の内訳
 - 33% 食料
 - 20% 実験用試料類
 - 18% JEM交換品、子アーム
 - 10% 宇宙飛行士用
- 物資提供機関の内訳
 - 73% NASA
 - 23% JAXA
 - 4% ESA



与圧カーゴ
CTB (Cargo Transfer Bag)



与圧部内の状況



搭載用ラック
HRR (HTV Resupply Rack)

HTV技術実証機の搭載物資 - 船外物資

船外物資 (約0.9トン)

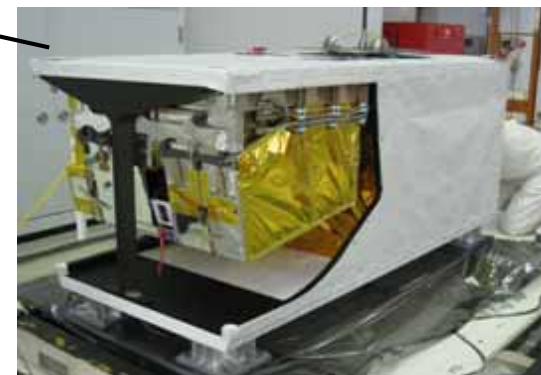
- SMILES
- HREP



曝露パレット



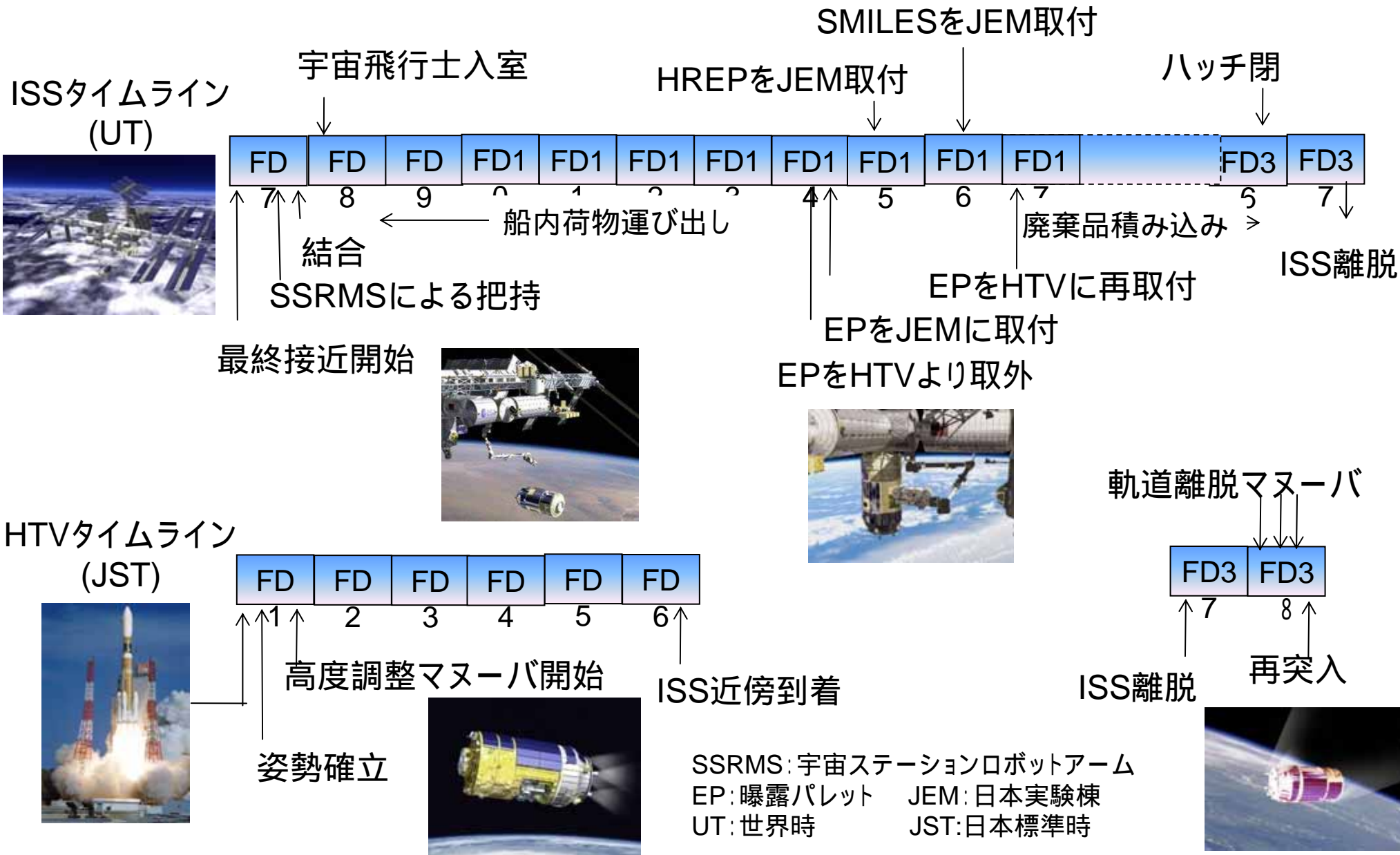
HREP (Hyperspectral Imager for Coastal Ocean / Remote Atmosphere and Ionosphere Detection System)
NASAの実験装置であり、JEM曝露部にて海洋観測および大気成分観測を行う。



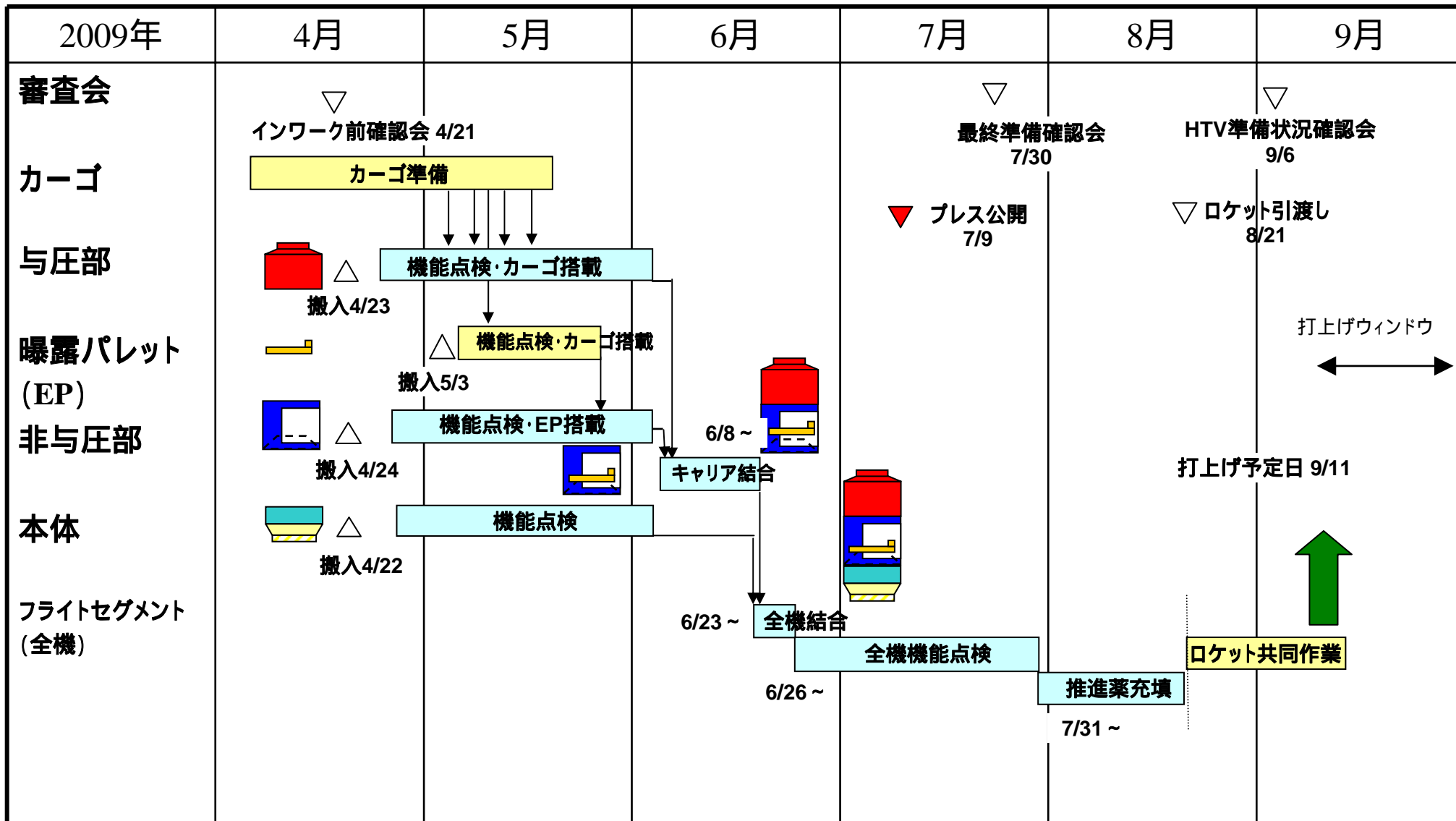
SMILES (Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder: 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ)

JAXAが開発した実験装置で、超伝導ミキサという新しい技術を用い、従来の衛星からの観測では達成できなかった高い測定感度で、成層圏のオゾンやオゾン破壊に関連する大気微量成分の存在量を宇宙から観測するセンサー。大気分子から放射された微弱なサブミリ波信号を機械式冷凍機によって絶対温度4Kまで冷却された超伝導ミキサにより高感度で検出されたのち、電波分光計により分光スペクトルに変換。

HTV技術実証機ミッションスケジュール (7月時点における計画)



HTV技術実証機種子島作業スケジュール



補足資料

射場整備作業 (1/4)

種子島宇宙センター第2衛星フェアリング組立棟

種子島への輸送 / 開梱



島間港(4/22)



本体・モジュール開梱



曝露パレット開梱

HTV 本体(電気モジュールと推進モジュール)



搬入後点検



電磁適合性 計測



データ中継衛星
適合性試験



結合準備/
重量・重心測定

最終組立
∧

射場整備作業 (2/4)

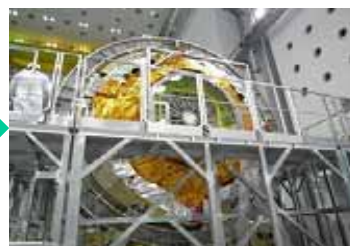
- 与圧部



搬入後点検



ラック搭載



ハッチ閉



結合準備/
重量・重心測定



- 非与圧部



搬入後点検



機能試験



EP 搭載



結合準備/
重量・重心測定



与圧 / 非与圧
キャリア結合

- 曝露パレット(EP)



カーゴ搭載



機能試験



射場整備作業 (3/4)

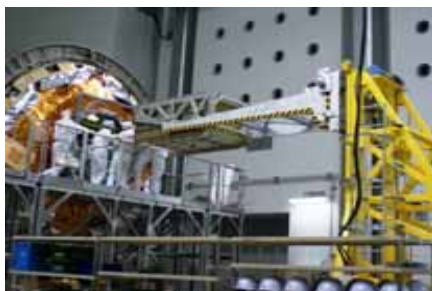
- 荷物(補給物資)搭載
- 与圧物資



開梱/受入点検



ラックへ搭載



ラックを与圧部へ搭載

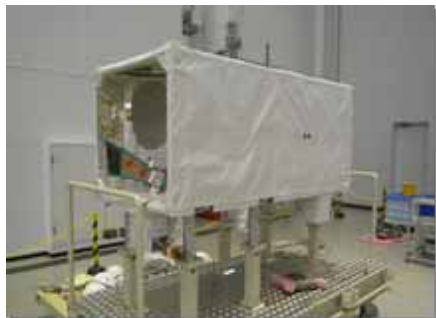


ラック前面に搭載

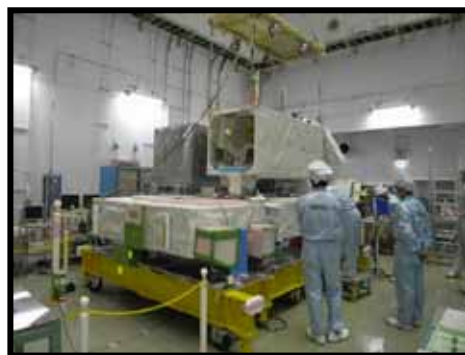


レイトアクセス
デモンストレーション

- 曝露物資



搬入後点検



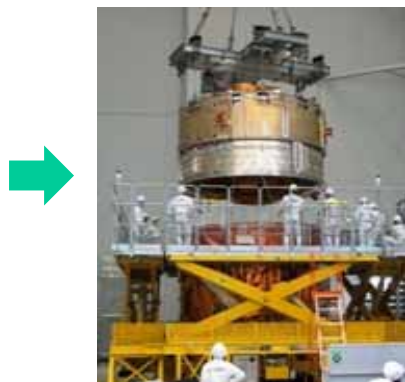
曝露パレットへ搭載



曝露パレットを
非与圧部へ搭載

射場整備作業 (4/4)

- 全機組立



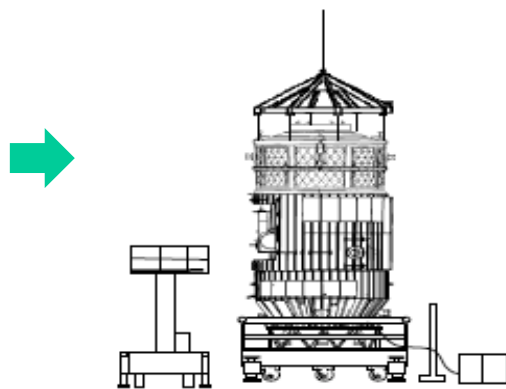
与圧部 / 非与圧部結合



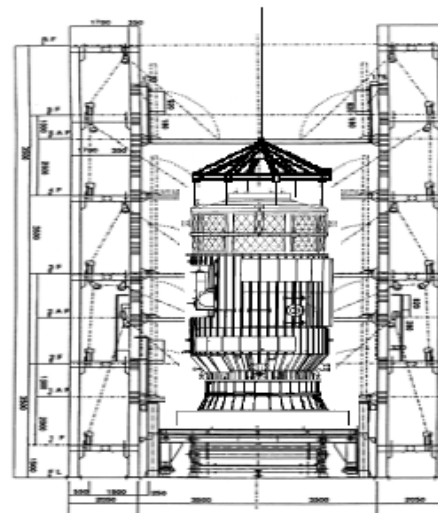
全機結合



全機機能点検



推進薬充填



ロケットへ引き渡し

フェアリング収納
VABへ移動
カウントダウン作業
打上げ

HTVの開発体制

JAXAの役割

- アメリカ航空宇宙局(NASA)、カナダ宇宙庁(CSA)を中心とした他国際機関との調整を実施。
- 機体開発、地上設備開発、運用管制をとりまとめる他、ロケット/きぼうとのインターフェース調整を実施。

開発担当企業

- 三菱重工が機体設計のとりまとめを実施する他、国内宇宙企業の先端技術を結集して開発：三菱重工、三菱電機、IHIエアロスペースなど国内約100社が参画。

各モジュール開発

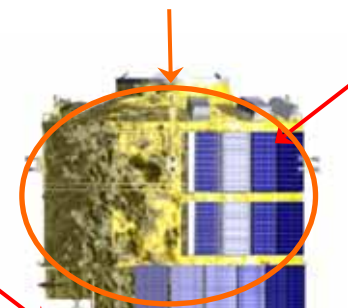
曝露パレット
(IHIエアロスペース)



推進モジュール
(三菱重工, IHIエアロスペース)



宇宙飛行士が
乗り込む部分



補給キャリア与圧部
(三菱重工)



補給キャリア非与圧部
(三菱重工)

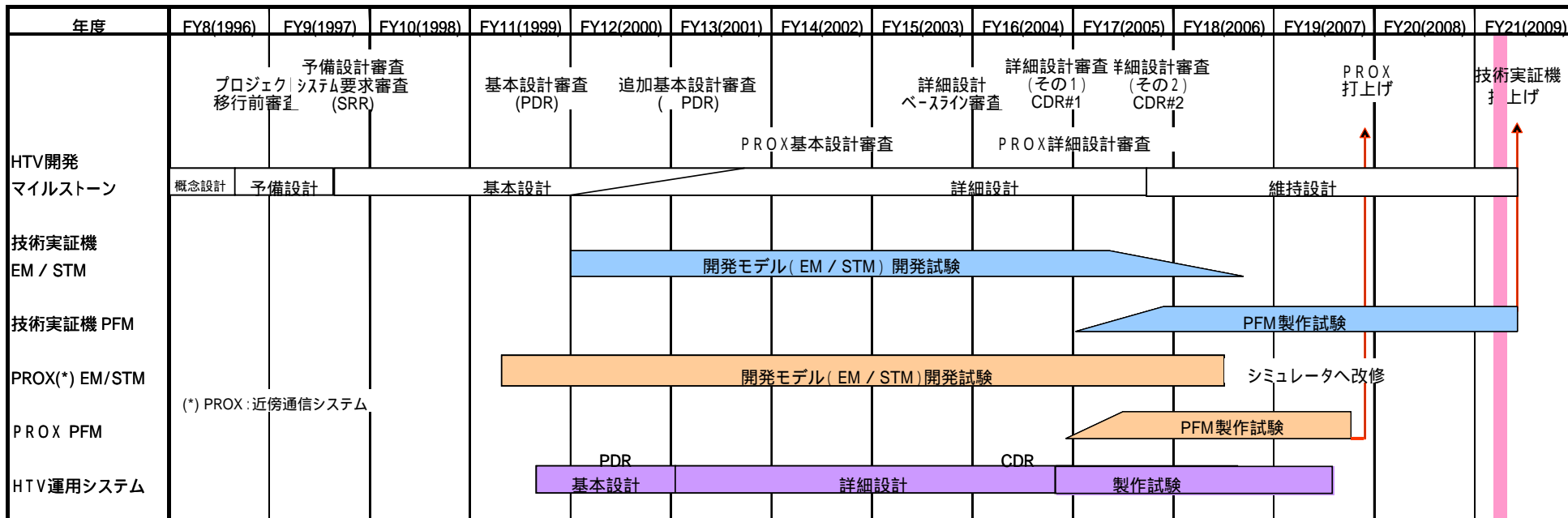


電気モジュール
(三菱電機)



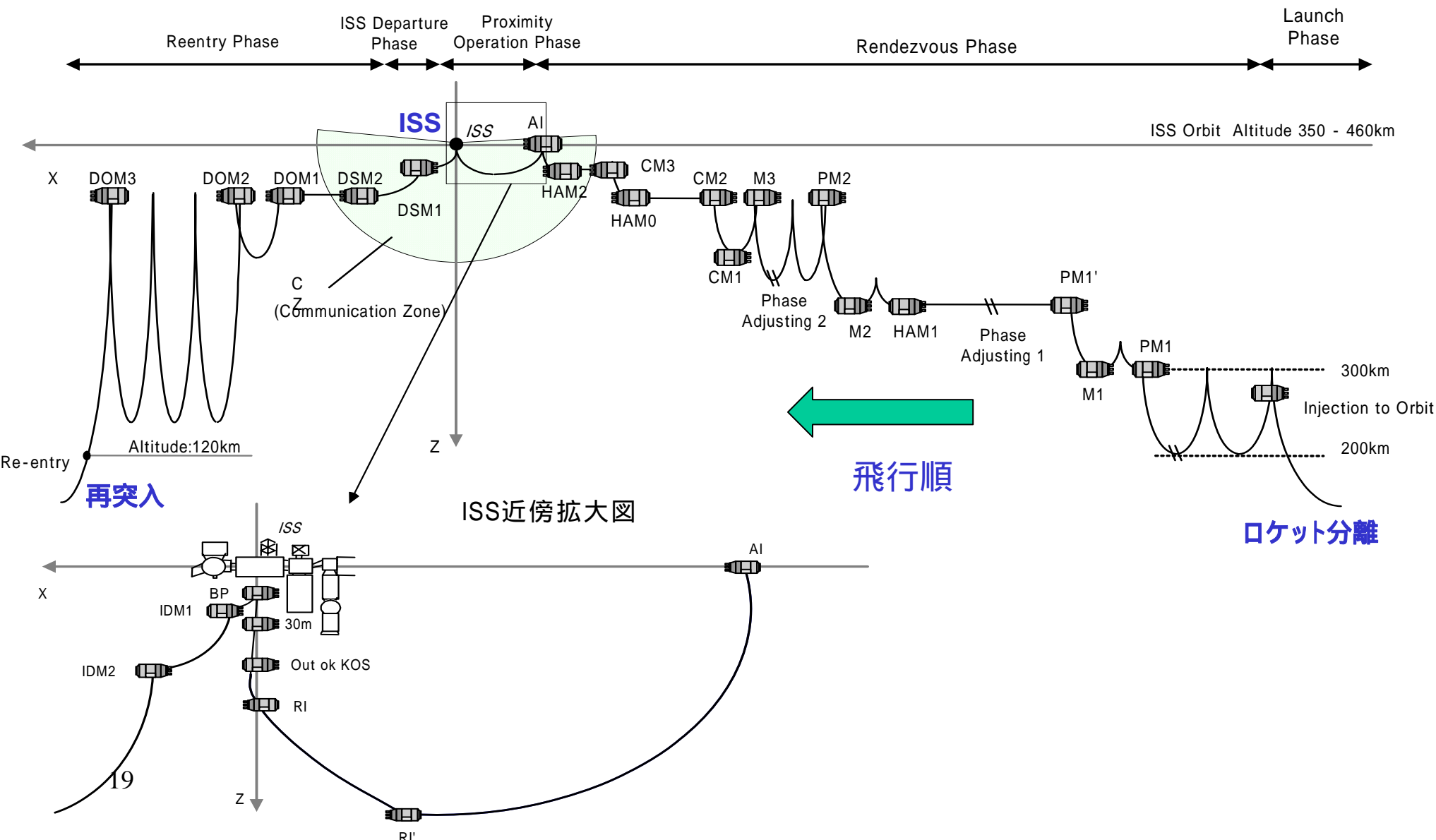


HTV開発スケジュール

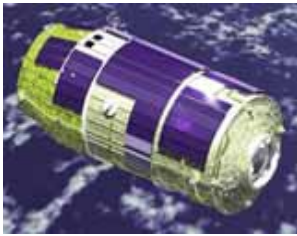

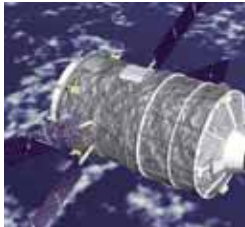







・開発着手は平成9年度。技術実証機打上げは平成21年9月を予定。

飛行運用全体イメージ



ISSへの各国補給機の比較

	HTV (日本)	ATV (欧州)	プログレス (ロシア)	スペースシャトル (米国) (2010年引退予定)
補給機	 	 	 	 
補給能力	6トン	7.5トン	2トン	9トン(物資)
総重量	16.5トン	20.5トン	7.2トン	94トン (オービタ/カーゴ)
打上げ ロケット	H-IIBロケット	アリアン5 ロケット (ES-ATV型)	ソユーズロケット	スペースシャトル システム

HTVとATVの特徴と相違

HTVの特徴

ISSへの出入り口がATVよりも大きく、ATVでは運べない大型の船内実験装置(ラック)を運ぶことが可能。

ISSの機能維持に不可欠な船外の機器等を運ぶことが可能(ATVにこの機能はない)。

ISSへのランデブ飛行技術は、我が国が新規開発(NASAも実績のない、世界初の技術)

ATVの特徴

出入り口がHTVよりも小さく大型の荷物は運べない。 ATV自身のエンジンを使用し、ISSの高度を上昇させることが可能(ATVにこの機能はない)。

ISSで使用する燃料をISSに補給可能(ATVにこの機能はない)。

ISSへのドッキングシステムはロシアの技術を導入。



HTVのみで輸送可能

船内実験ラック



大型船外実験装置



大型船外機器 (ジャイロ等)



HTVでもATVでも輸送可能

食料・日用品・水・実験試材など

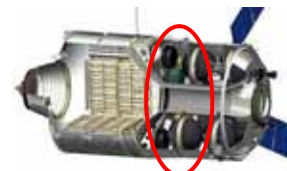


ATVのみで可能

ATVによるISSの高度上昇



推進薬・空気の補給



HTVの特徴

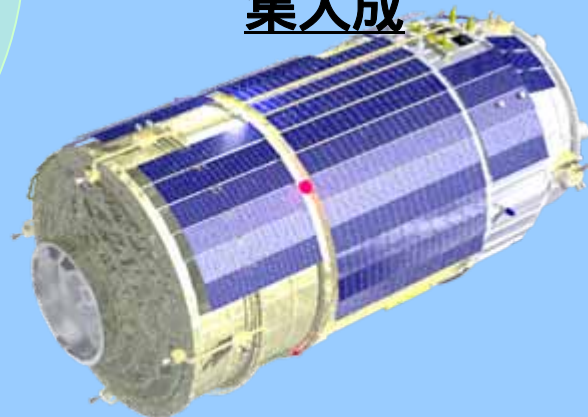
ロケット・輸送系技術



衛星技術

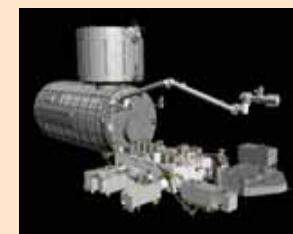


我が国における
ロケット・衛星・有人技術の
集大成



宇宙ステーション補給機 (HTV)

ISS/JEM技術



- 有人宇宙ステーションへのランデブ飛行技術・安全化技術・管制技術
- 大型機体構造 (国内最大のロケットペイロード)
- 多重化したアビオニクス、推進系の構成 (部品点数約80万点) (参考:ロケットや衛星は約30万点)
- 宇宙飛行士の乗り込みが可能な有人対応設計 (ISSドッキング中)

HTVの発展構想

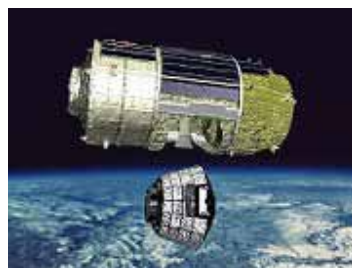
- HTVの開発・運用により、軌道間輸送、ランデブ、再突入軌道制御などの高度な技術を獲得
- これら技術は、月探査や有人輸送システムの実現に不可欠



HTV (ISS計画)



軌道間輸送機

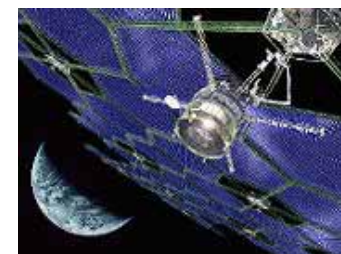


地球回収システム搭載

月探査・利用



月・惑星への探査機、物資輸送手段



軌道上組立て大型プラットフォームの建設



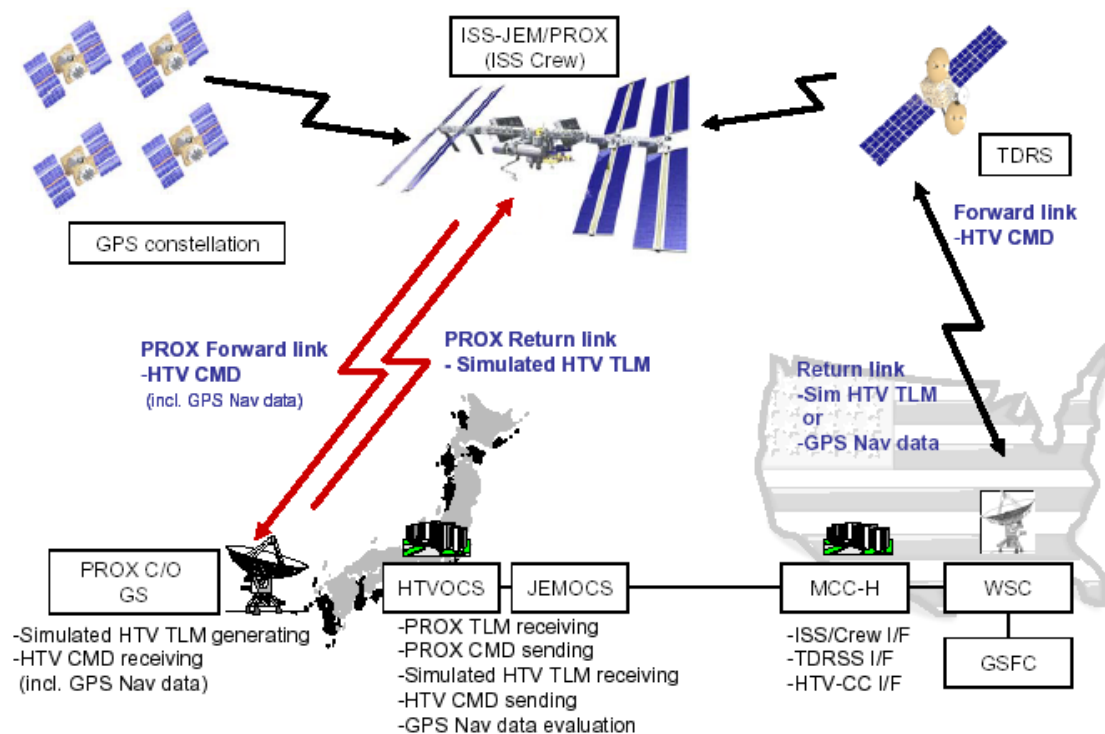
有人輸送機への発展

PROX軌道上チェックアウト

- HTV近傍通信システム (PROX) について、ISS/JEM内設置後の健全性を確認するため、種子島(増田宇宙通信所)に整備したHTVを模擬した地上局を使用して、PROX軌道上チェックアウト(C/O)を2回実施し、基本機能が正常に動作することを確認した。



模擬HTV地上局



軌道上チェックアウト構成図