



付録1



# 宇宙ステーション補給機 「こうのとり」9号機 (HTV9) の概要



令和2年4月24日  
国立研究開発法人  
宇宙航空研究開発機構





# 目次



1. HTVの概要.....	P.3
HTVシステムの目的	
ハードウェア構成	
補給物資例(HTV9の場合)	
2. HTVの運用概要.....	P.7
運用概要図	
安全評価の対象	
打上げフェーズ	
ランデブ／近傍運用フェーズ	
近傍運用フェーズ	
係留フェーズ	
離脱フェーズ	
再突入フェーズ	



# 1. HTVの概要



# HTVシステムの目的

8号機から変更なし



- HTV(H-II Transfer Vehicle)はH-IIBロケットにより打ち上げられ、国際宇宙ステーション(ISS: International Space Station)に、約6トンの物資を補給する。
  - 輸送される物資は、与圧キャリア内に搭載されるISS船内向け補給品(内部補給品:衣類、食料、水、実験装置、システム補用品など)と、非与圧キャリアの曝露パレットに搭載されるISS船外向け補給品(外部補給品:システム補用品、曝露実験装置など)がある。
- なお、ISSへの物資補給後、ISSの不要品を約6トン搭載してISSを離脱し、HTV本体ともどもその大部分が大気圏で燃焼するように大気圏に再突入して南太平洋に廃棄する。



# ハードウェア構成

8号機から変更なし



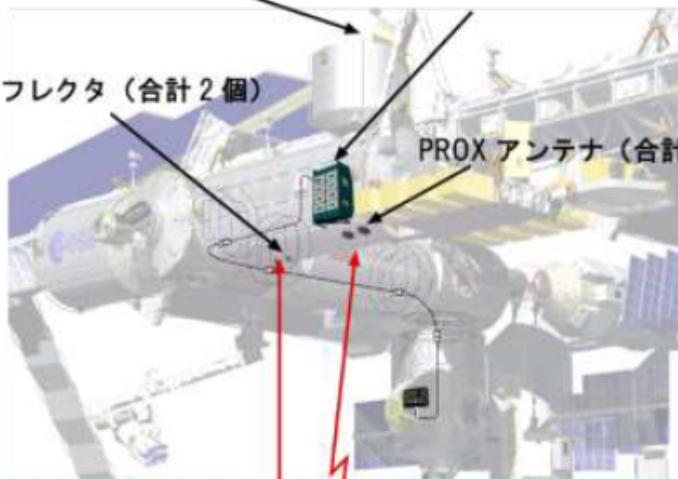
## HTV 支援システム (きぼう内)

GPS アンテナ (合計 2 個)

PROX (近傍通信システム)

レーザーフレクタ (合計 2 個)

PROX アンテナ (合計 6 個)



レーザー光:  
HTVとISSの間の距離、  
相対速度を求めるため  
にHTVからレーザー光  
を出し、レーザーフレク  
タで反射して帰ってくる  
までの時間を測定する  
ランデブセンサ(RVS)  
で使用

レーザー光

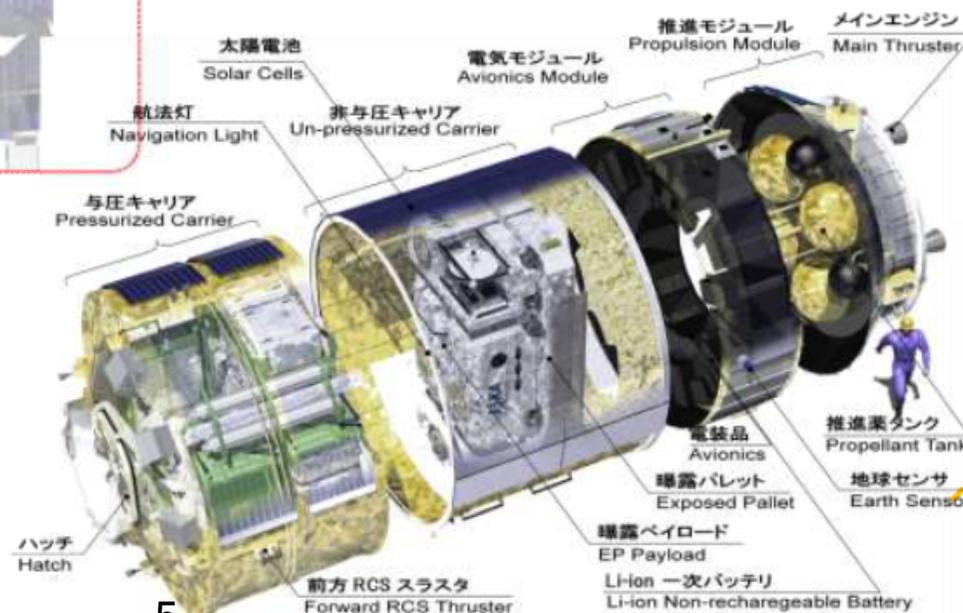
RFリンク

RFリンク  
: Radio Frequency  
無線通信リンク  
HTVへのコマンド、  
HTVからのデータ送信  
のために使用



項目	諸元
全長	約10.0m (ノズル含む)
直径	約4.4m
質量	約16.5トン (打上時)
輸送目標軌道 (宇宙ステーション軌道)	高度: 350 km ~ 460 km 軌道傾斜角: 51.6度

## HTV 機体構成





# 補給物資例(HTV9の場合)

補給物資は審査対象外



## ISS船内向け補給品(内部補給品)



超小型衛星搭載  
用地球観測カメラ  
(Satlantis/JAXA)



固体燃焼実験装置  
(JAXA)

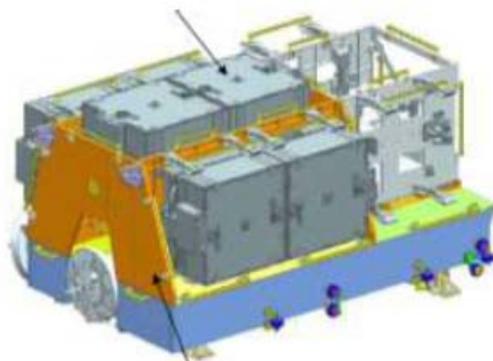


Nitrogen/  
Oxygen  
Recharge  
system  
(NASA)

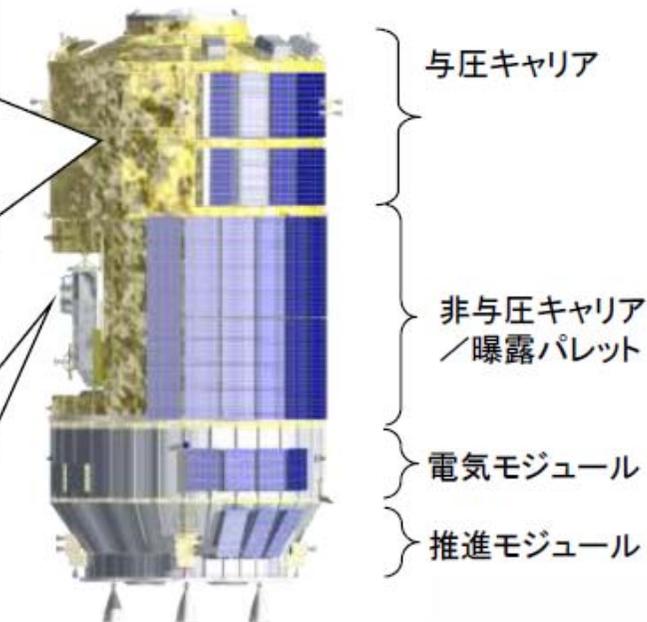


WSS  
Tank  
(水タンク)  
(NASA)

## ISS船外向け補給品(外部補給品)



宇宙ステーション電力維持に必要なリチウムイオンバッ  
テリ6式(NASA)



宇宙ステーション補給機(HTV)



## 2. HTV運用概要

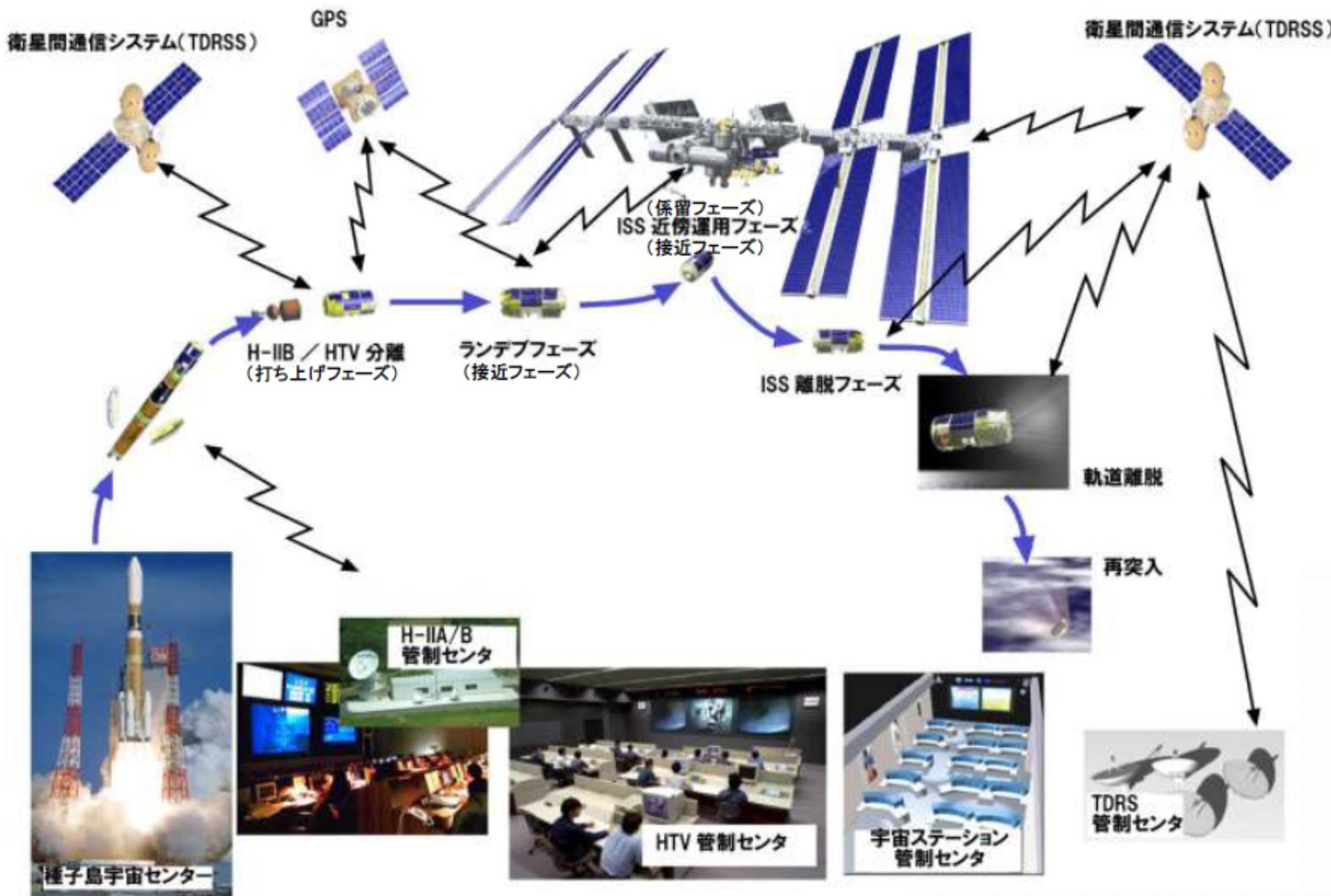


# 運用概要図

8号機から変更なし



TDRS (Tracking and Data Relay Satellite、追跡・データ中継衛星)



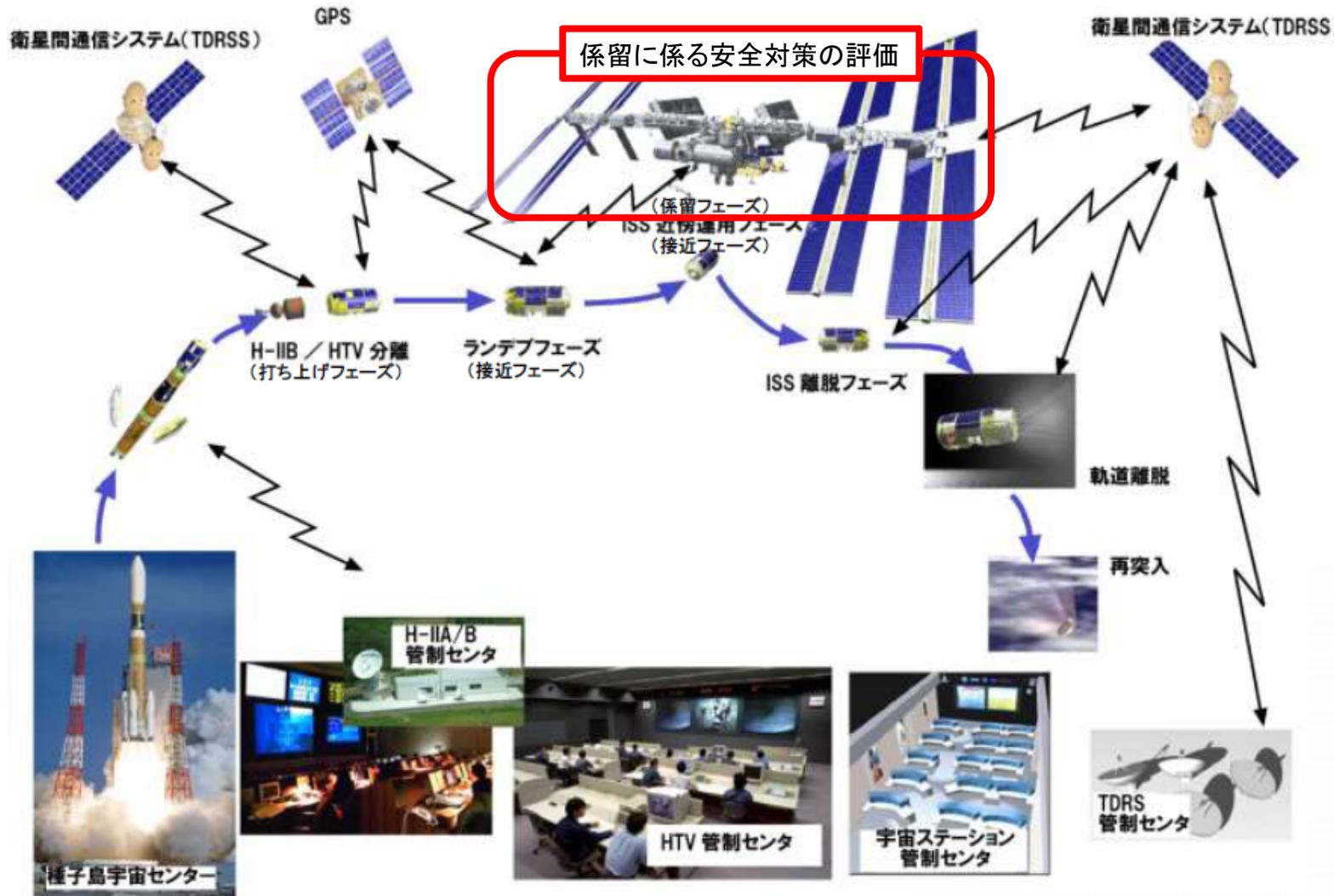


# 安全評価の対象

8号機から変更なし



TDRS (Tracking and Data Relay Satellite、追跡・データ中継衛星)





## 打上げフェーズ

8号機から変更なし



- H-IIBロケットはHTV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上空にあるときに発射され、軌道傾斜角51.6度、軌道高度200km-300kmの楕円軌道にHTV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4分後に分離。
  - 約6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を分離投入。

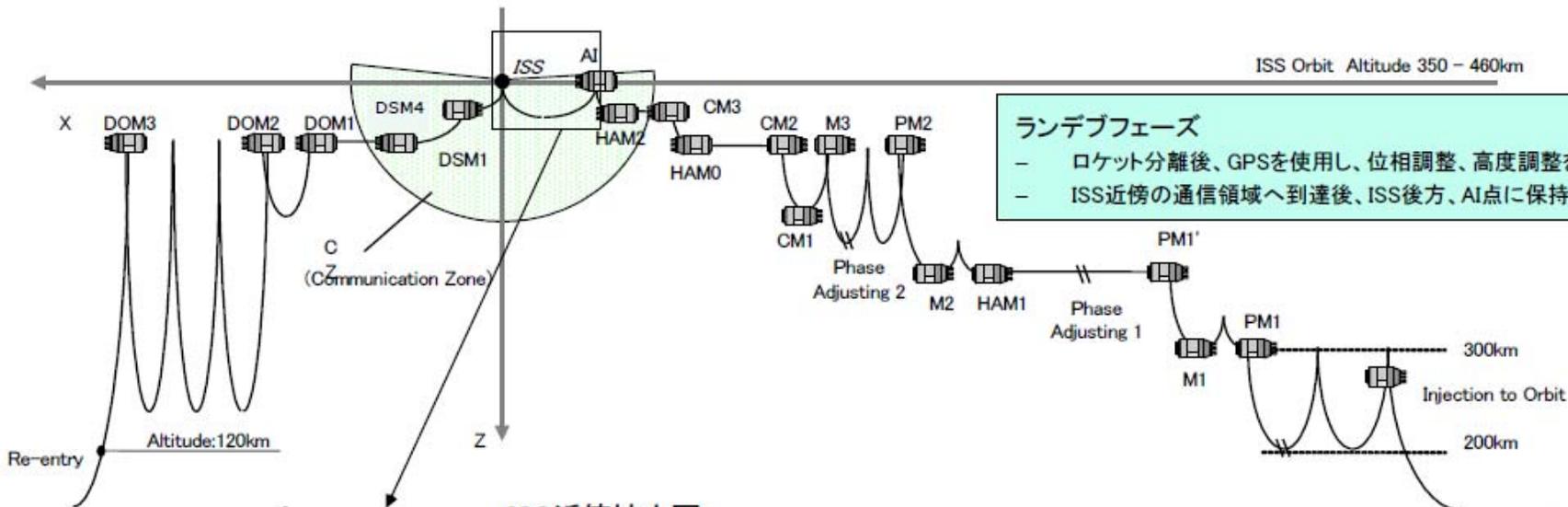


# ランデブ／近傍運用フェーズ

8号機から変更なし



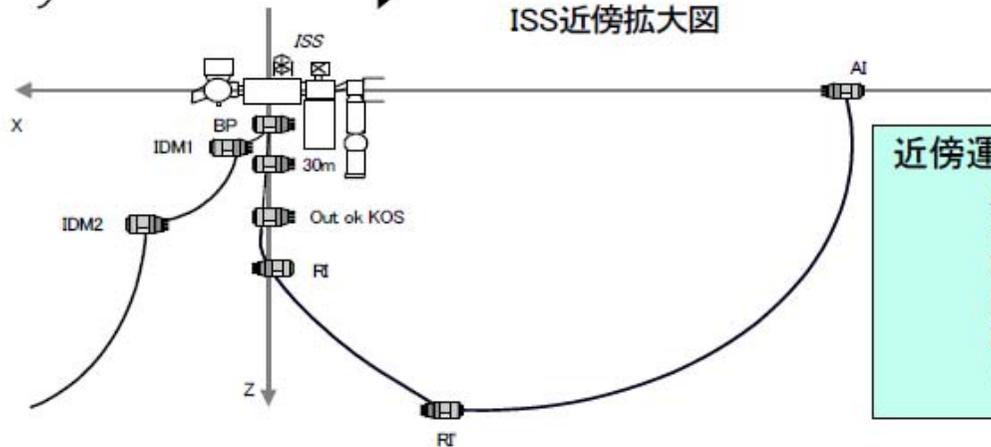
時間の流れ



**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後方、AI点に保持。

ISS近傍拡大図



**近傍運用 (Integrated Operation) フェーズ**

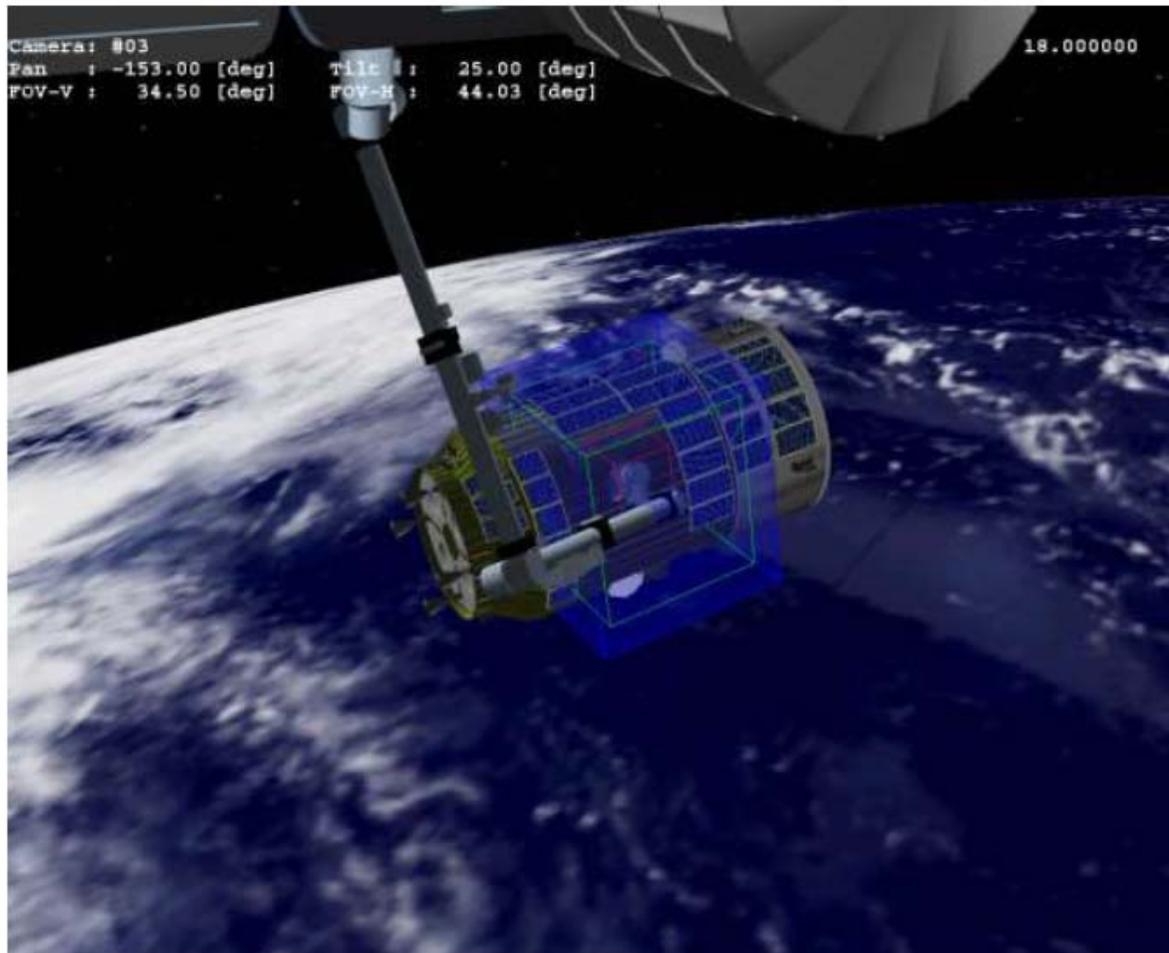
AI点 (ランデブフェーズでの到達点) からISSへの最終接近を行う。  
 ISS直下約500mへ到達後、ランデブセンサーによりRバー (地球半径方向) 上の接近を開始。  
 ISS下方の規定点にて停止、ISSのロボットアーム (SSRMS) による捕獲を実施。



# 近傍運用フェーズ(キャプチャーフェーズ)



8号機から変更なし



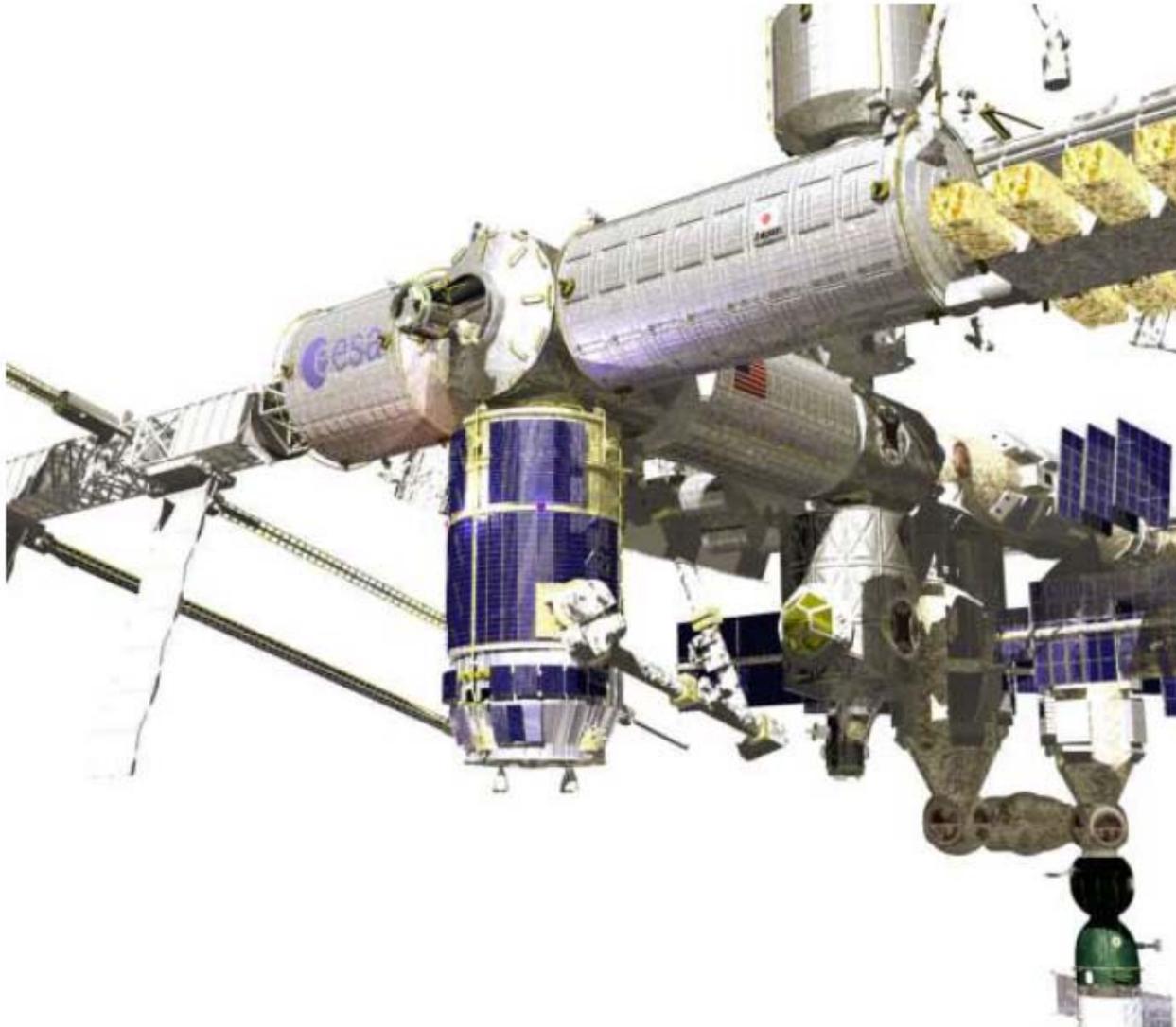
- ・ HTVはISSから約10m離れた点に相対停止。
- ・ HTVがキャプチャボックスと呼ばれる仮想インタフェースボックス内に規定どおり相対停止したことを確認してHTV側制御を完全停止。
- ・ クルーがロボットアームによりHTVを捕獲。
- ・ 異常時対応の運用調整が最も複雑な箇所。



## 近傍運用フェーズ(キャプチャーフェーズ)



8号機から変更なし



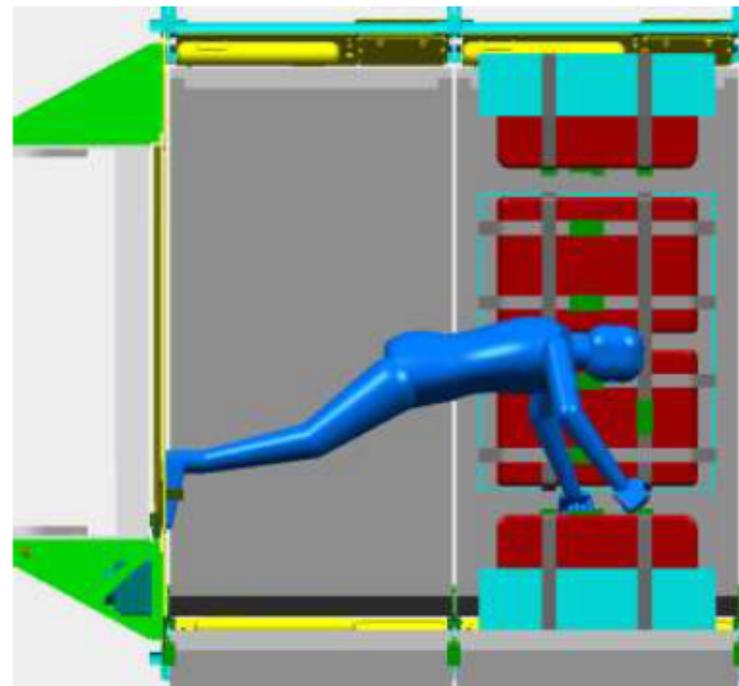
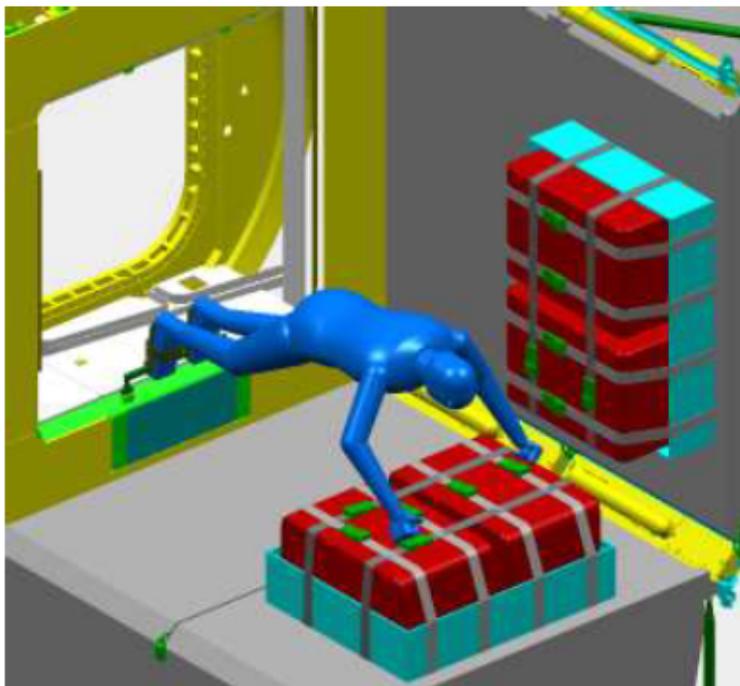
- ・ キャプチャされたHTVは、そのままISSのロボットアームによって、Node2 (ISSの実験モジュール結合機構) のNadirポート (地球に面したポート) にISS結合機構 (CBM: Common Berthing Mechanism) を介し、結合される。



# 係留フェーズ(ソフトバッグ類移送)



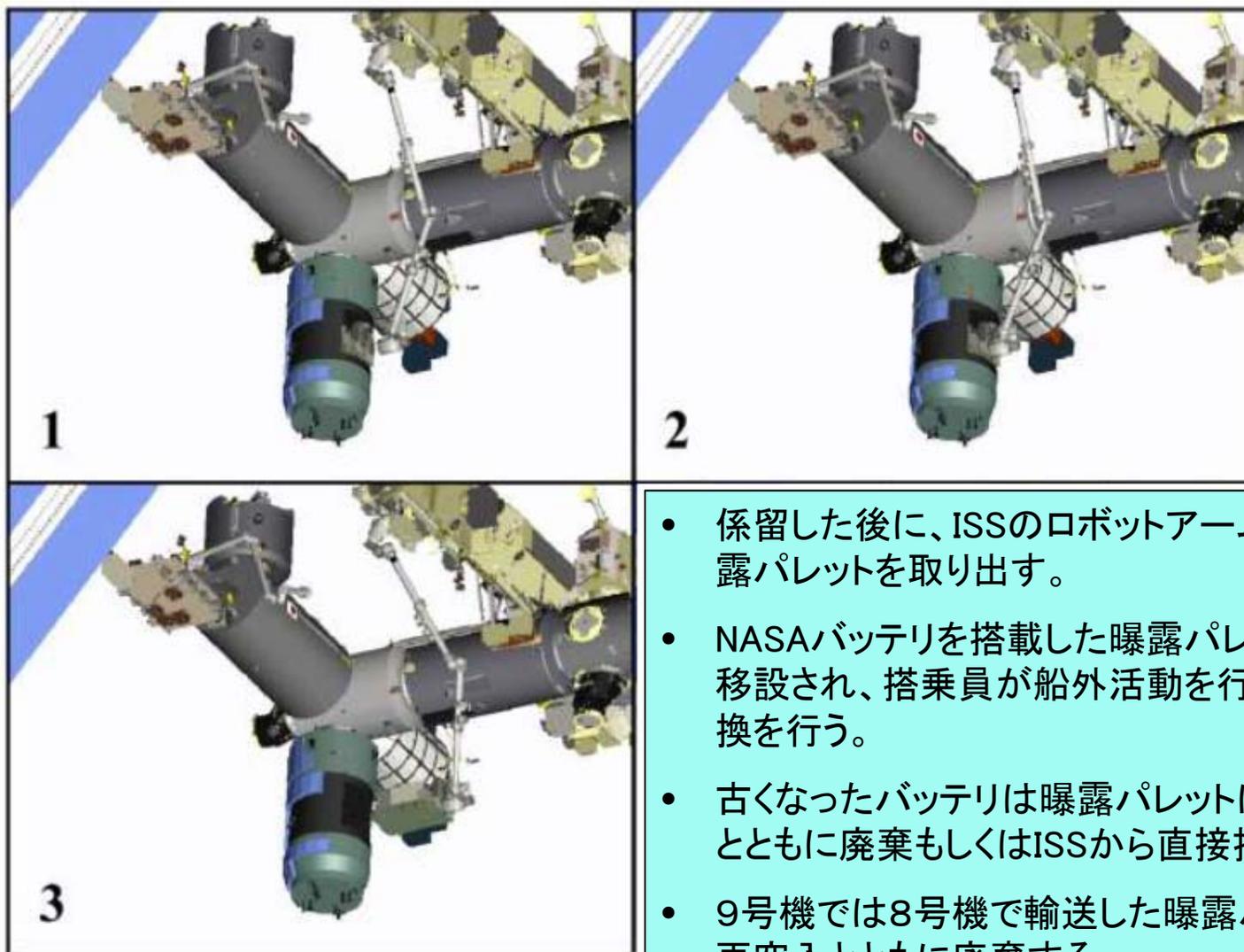
8号機から変更なし



- クルーの船内活動により補給物資をISSに搬入。その後今度は不要品をISSからHTV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はずして移送する。



# 係留フェーズ(曝露パレット運用)



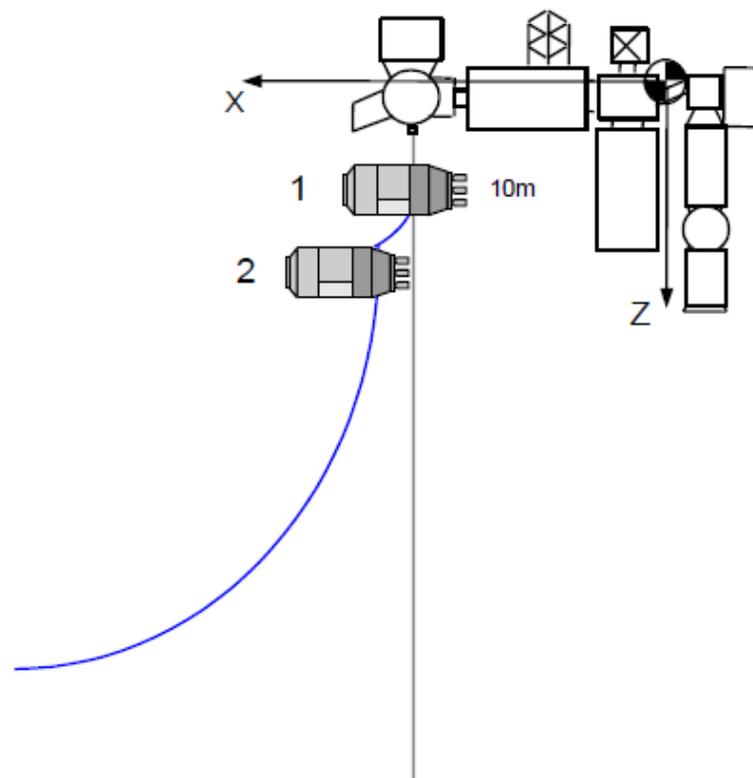
- 係留した後に、ISSのロボットアームによって、HTVから曝露パレットを取り出す。
- NASAバッテリーを搭載した曝露パレットはISSのトラス上へ移設され、搭乗員が船外活動を行うことによりバッテリー交換を行う。
- 古くなったバッテリーは曝露パレットに搭載され、HTV再突入とともに廃棄もしくはISSから直接投棄される
- 9号機では8号機で輸送した曝露パレットを搭載してHTV再突入とともに廃棄する。



# 離脱フェーズ

- ・ HTVの航法系を動作させた状態でHTVをリリース
- ・ リリースを確認後クルーコマンドによりHTVを制御開始
- ・ HTVは小さいインパルスマヌーバを2回行いISSから離脱していく

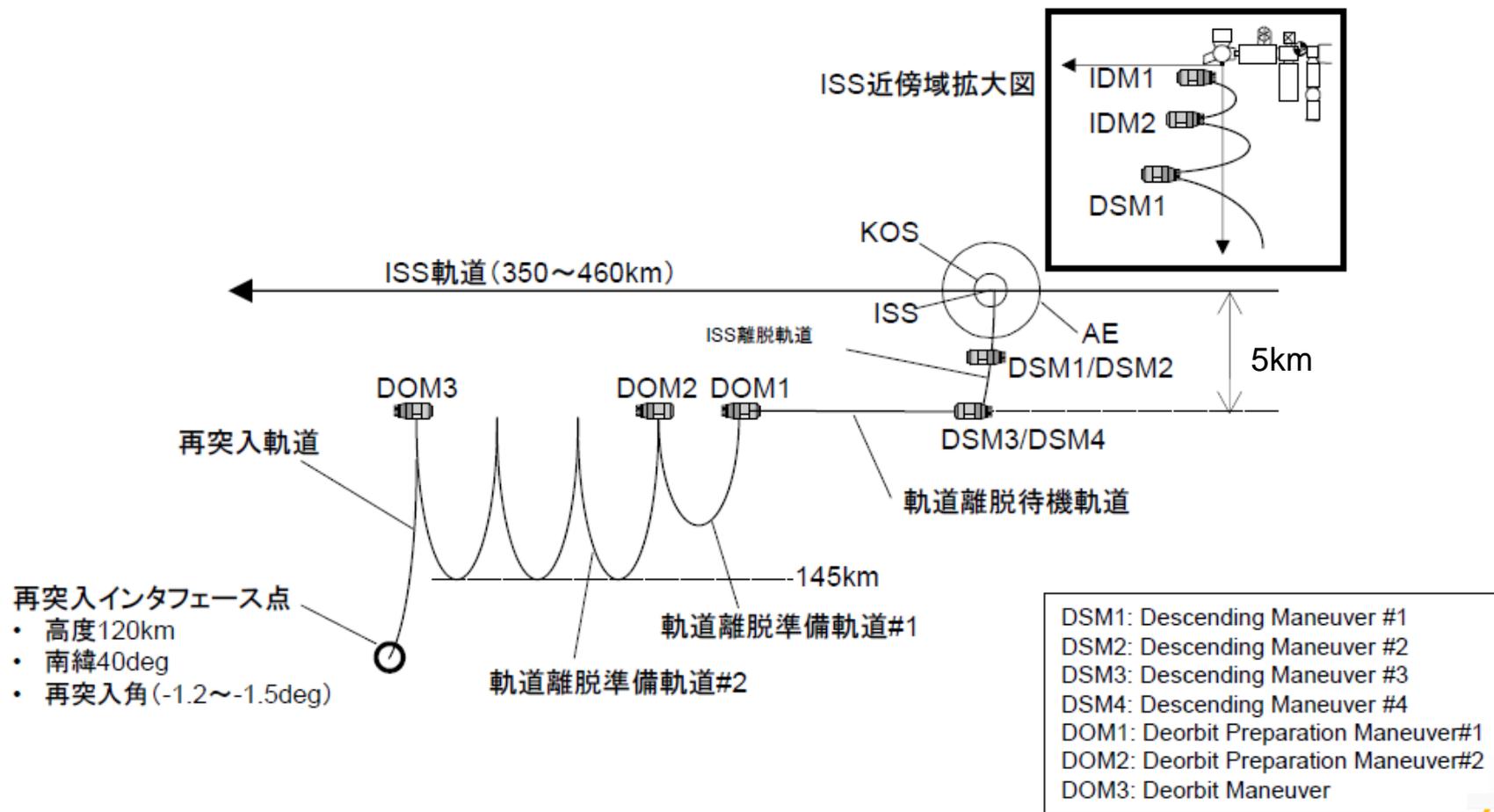
8号機から変更なし





# 再突入フェーズ

8号機から変更なし



- ISS離脱後、ISS下方約5キロの軌道で、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。



# 再突入フェーズ(参考) (再突入マヌーバと落下領域)

8号機から変更なし



- HTVの再突入経路は最終的にISSから離脱する際の条件(機体質量、推力及び離脱時のISS高度等)および軌道離脱マヌーバ実施までの軌道予測誤差等を踏まえて、再突入軌道が着水予定区域の経度幅の範囲に入るように計画する。

