



国際宇宙ステーション計画を含む有人宇宙活動

平成28年10月19日(水)

文部科学省
研究開発局

1. ISSの運用状況①



【大西卓哉宇宙飛行士 長期滞在】

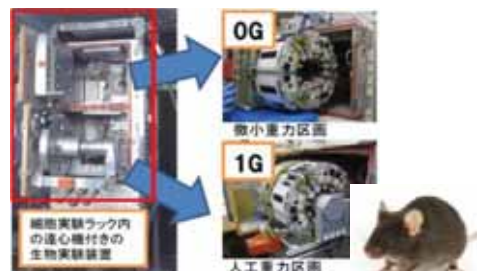
○本年7月7日(木)、大西宇宙飛行士ほか2名が搭乗するソユーズ宇宙船の打ち上げが無事成功し、7月9日(土)より、ISSでの長期滞在を開始。10月30日頃に帰還予定。



今回のミッションにおけるハイライト

- ソユーズ宇宙船の船長補佐(レフトシーター)を務める。
- 小動物の長期飼育:人工重力機能を持ち、重力の同時比較飼育などができる装置の開発および利用は世界初。マウス(12匹)を7月22日~8月27日の35日間飼育し、世界で初めてその全数を生存回収。
- エアロックの遠隔操作化:「きぼう」エアロック(外扉、テーブル)の地上遠隔操作化の検証作業を実施。エアロックの利用需要の増加に対応するため、従来クルーが行っていた作業を地上操作化。
- 感染症、がん、生活習慣病などの疾患につながる複数の創薬ターゲットとなるタンパク質の結晶生成予定。
- ISS物資補給船(米国シグナス)のキャプチャ・結合作業(ロボットアーム操作)予定。
- 国民、アジア諸国に向けたメッセージ発信(オリパラ応援、アジア6か国学生の簡易軌道上実験等)

小動物の長期飼育



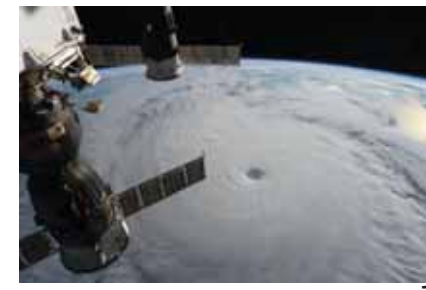
オリパラ応援



アジア学生の簡易実験



SNSによる情報発信

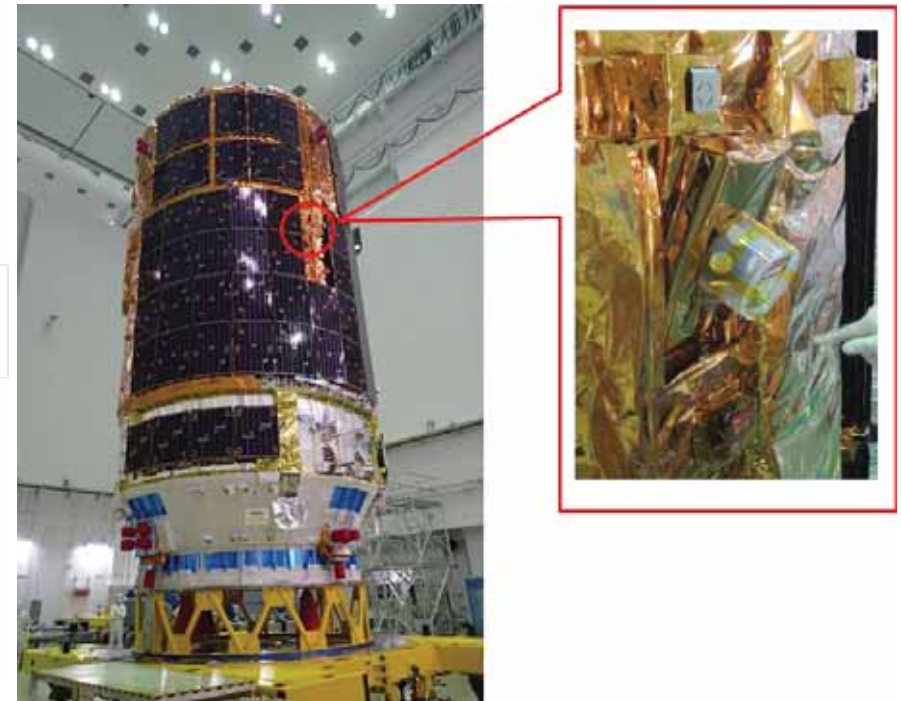
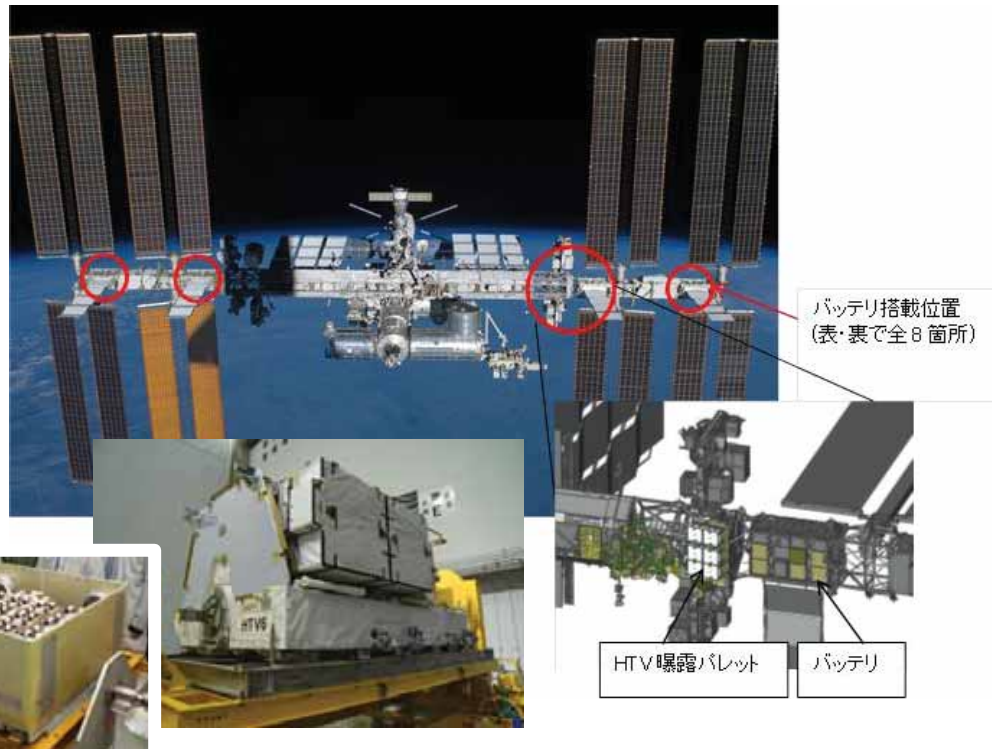


1. ISSの運用状況②



【「こうのとりのり」6号機による物資補給】

- 本年12月9日(金)午後10時26分頃、種子島宇宙センターよりH-II Bロケットにて打ち上げ予定。
- 12月13日(火)、ISSに到着し、物資輸送が行われ、1月中旬までISSに係留予定。
- 平成29年1月中旬にISSを離脱し、デブリ除去に関する要素技術(電導性テザー)の実証実験。
- 1月下旬、大気圏に再突入予定。



ISS運用に不可欠な日本製のLiバッテリーを輸送
(今後複数回に分けて日本が輸送)

導電性テザーの実証実験

2. ISSに係る新たな日米協力関係の構築



【日米合意文書に関する署名式の実施】

昨年12月22日、島尻宇宙政策担当大臣・岸田外務大臣及び馳文部科学大臣と、ケネディ駐日米国大使との間で我が国のISSの2021～2024年の運用延長に関し、新たな日米協力の枠組として、「日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)」を構築することを主たる内容とする文書に署名。



【「JP-US OP3」の概要】

ISSの戦略的・外交的重要性に鑑み、新たなJP-US OP3という協力的パートナーシップは、ISS計画への両国の貢献から生み出される成果を最大化するものである。協力の大枠の要素は以下のとおりであり、JP-US OP3の詳細については日本国政府とアメリカ合衆国政府の間で引き続き協議される。

1. 日米協力を強化する以下のもの等によるISS運用の新たなイニシアティブの進展

- (a) ISS(きぼう)船内・船外での実験設備・機器(実験データを含む)の相互活用、共同研究等の促進
- (b) 新しい宇宙技術の開発に焦点を当てた運用。これには、アメリカ合衆国政府が有用だと認める場合には、ISSの共通システム運用経費(CSOC)の相殺のための将来的な調整の一部として相互に有用な方法で小型回収カプセルを使用する可能性について議論することを含む。

2. ISS資源を活用したアジア太平洋地域の宇宙途上国との協力の増進

3. ISSの新たな活用の推進

- (a) 日本の非機能物体捕捉技術実証の支援等のISSの技術実証プラットフォームとしての活用
- (b) 宇宙ステーション補給機(HTV)やHTV-Xの運用機会の活用

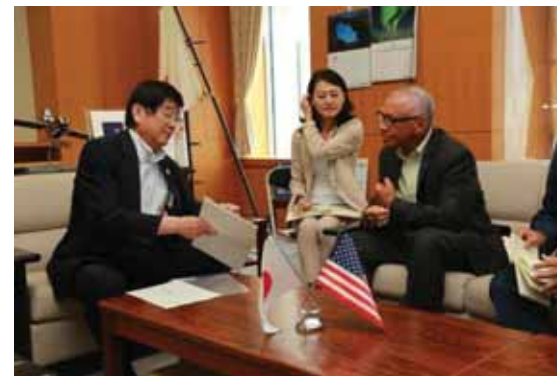
4. 効果的・効率的な宇宙関連技術の活用の促進

3. OP3に関する具体的な取り組みについて



ISSの戦略的・外交的重要性に鑑み、新たなJP-US OP3という協力的パートナーシップは、ISS計画への両国の貢献から生み出される成果を最大化するものである。協力の大枠の要素は以下のとおりであり、JP-US OP3の詳細については日本国政府とアメリカ合衆国政府の間で引き続き協議される。

- 平成28年1月、ヒューストンにおいて、森官房審議官(研究開発局)とゲスティンマイヤーNASA有人探査運用局長との間で、OP3の具体的な推進に向けてJAXA/NASA間の技術ワーキンググループの立ち上げ、アジア諸国の潜在的な利用ニーズの掘り起こし等について議論し、今後の協力を確認。(JAXA同席)
- 平成28年5月、東京において、ゲスティンマイヤー局長と田中研究開発局長とが会合。OP3の具体化に向けてJAXAとNASAが密に連携・協力を図っていくことが重要であることを確認。
- 平成28年8月、ボールデンNASA長官が来日し、富岡文部科学副大臣との間でOP3の取り組みを日米両国政府・機関が協力して進めていくことの重要性について確認。



富岡文部科学副大臣とNASAボールデン長官との会合

3. OP3に関する具体的な取り組みについて



- JAXA－NASA間で協力案件について幹部クラス及び新たに立ち上げたワーキンググループにおいて技術的検討を進めるとともに、ISSの利活用の促進、成果最大化に向けて日米のISSユーザーも交えた共同ワークショップを開催。
 - 平成28年1月、2月、5月、JAXA理事－ゲスティンマイヤー局長ならびに部長級会談。
 - 平成28年7月、JAXA／NASAによるISS共同ワークショップを米国サンディエゴで共催。
 - JAXA－NASAの担当者間の技術ワーキンググループを設置し、定期的(月2回以上)に協議を実施中。



JAXA／NASA共同ワークショップ

日時:平成28年7月11日(月) 於:米国サンディエゴ

主な登壇者:JAXA 浜崎理事

NASA ゲスティンマイヤー有人宇宙探査局長

その他 JAXA／NASA ISS利用担当部長

- 米国の研究者(潜在的なISSユーザ)120名に、「きぼう」の利用成果、装置・サービスの情報を発信。「きぼう」の実験、装置のニーズのアンケート調査を実施。小動物実験、衛星放出に高い関心が示された。
- 米航空宇宙誌にて速報され、OP3の枠組みを通じて提供可能な日本のユニークで高度な能力により日米協力が強化される、と論じられた。

3. OP3に関する具体的な取り組みについて



(1) 日米協力を強化する以下のもの等によるISS運用の新たなイニシアティブの進展

(a)ISS(きぼう)船内・船外での実験設備・機器(実験データを含む)の相互活用、共同研究等の促進

OP3に関わるワーキンググループの設置合意に基づき、JAXA/NASAにおいて、以下の議論を実施している。

○生命科学研究

- 軌道上で飼育された小動物(マウス)のサンプルシェア
- 軌道上微生物評価に係るサンプルシェア

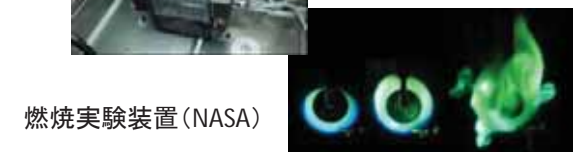
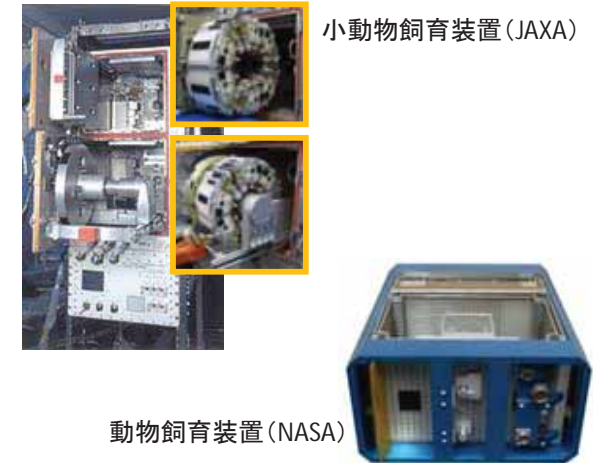
○材料研究

- 静電浮遊炉(JAXA)と燃焼実験装置(NASA)の相互活用

○有人技術の研究

- 微量有害ガス吸着処理に係るJAXA/NASA共同試験

○「きぼう」船外利用(小型衛星放出、観測装置など)



3. OP3に関する具体的な取り組みについて



(1) 日米協力を強化する以下のもの等によるISS運用の新たなイニシアティブの進展

(b) 新しい宇宙技術の開発に焦点を当てた運用。これには、アメリカ合衆国政府が有用だと認める場合には、ISSの共通システム運用経費(CSOC)の相殺のための将来的な調整の一部として相互に有用な方法で小型回収カプセルを使用する可能性について議論することを含む。

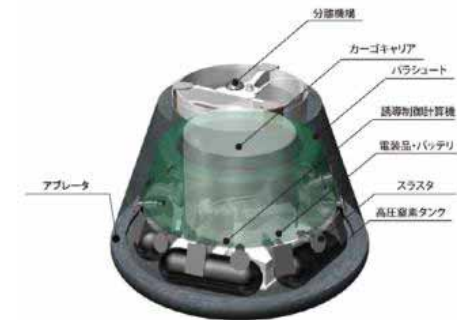
○ISSからの実験サンプル回収は、有人ソユーズ宇宙船及びドラゴンに限られている。

○重力影響によるサンプル劣化防止のため、輸送時間を短縮。

○小型回収カプセルにより、他国に頼らず回収頻度を増やし、研究者への輸送時間を短縮化し、サンプル回収の自由度を上げる。

○「こうのとり」7号機での技術実証を目指して開発中。

小型回収カプセル



「こうのとり」から放出される小型回収カプセル(イメージ)



小型回収カプセルの高空落下試験



3. OP3に関する具体的な取り組みについて



(2)ISS資源を活用したアジア太平洋地域の宇宙途上国との協力の増進①

- 平成28年3月、JAXAとUAE宇宙庁との間で、ISS・「きぼう」の利用を含む包括的な協力協定を締結。
- 平成28年3月、フィリピン国産初の50kg級超小型衛星 DIWATA-1をNASAに引き渡し、米国補給船「シグナス」にて打ち上げ。4月に「きぼう」から放出。打ち上げならびに放出には提案者ならびにフィリピン政府関係者が現地(米国、つくば)にて立ち会い。
- 平成28年7月、九州工業大学の“BIRDS Project”と名付けられた、日本、ガーナ、モンゴル、バングラディシュ、ナイジェリア、タイ、台湾が参加する国境を越えた学際的な衛星プロジェクトがスタート。2017年より順次、「きぼう」から放出する予定。



JAXAとUAE宇宙庁との署名式



「きぼう」からのDIWATA-1放出



3. OP3に関する具体的な取り組みについて



(2)ISS資源を活用したアジア太平洋地域の宇宙途上国との協力の増進②

- 平成28年8月、JAXAと国連による宇宙途上国に対する「きぼう」からの超小型衛星の放出機会提供プログラム“Kibo CUBE”に、13件の応募からナイロビ大学(ケニア)を選定。ケニアとしては初の衛星となる。ケニアで開催されたアフリカ開発会議においてプレイアップ。
- 平成28年9月、6か国(シンガポール、ベトナム、マレーシア、インドネシア、タイ、ニュージーランド)の学生が提案した簡易軌道上実験を大西飛行士が実施。インドネシア、シンガポール、タイの実験提案者および宇宙機関等の担当者14名が来日し、JAXAの「きぼう」管制室で実験に立ち会い。
- 平成28年9月、JAXAとトルコ運輸海事通信省との間で「きぼう」利用に関する協力合意を締結。具体的には、「きぼう」からの超小型衛星の放出及び船外簡易曝露実験装置を利用した材料曝露実験機会に関する協力など。



アジアの学生提案の軌道上での簡易実験

JAXA-トルコとの署名式

3. OP3に関する具体的な取り組みについて

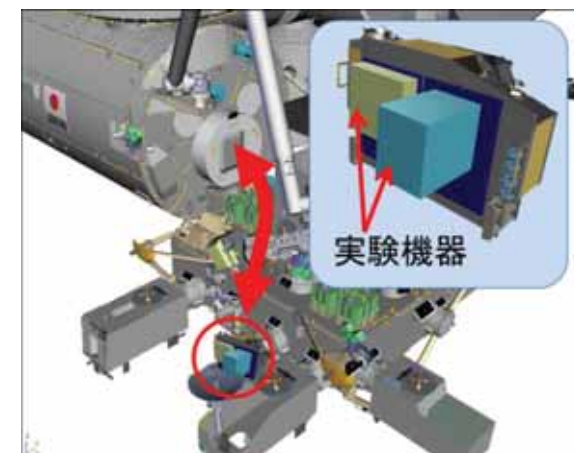


(3)ISSの新たな活用の推進

- (a) 日本の非機能物体捕捉技術実証の支援等のISSの技術実証プラットフォームとしての活用
- (b) 宇宙ステーション補給機(HTV)やHTV-Xの運用機会の活用(後掲)

(4)効果的・効率的な宇宙関連技術の活用の促進

- 「こうのとりのり」6号機での導電性テザーによるデブリ除去に関する技術実証実験。
- 多様な打上げ機会、ソフトバッグによる打上げ環境条件緩和、実験後の地上への回収等の「きぼう」実験の特徴を活かした、簡易・中型の船外曝露実験、有償利用制度による技術実証プラットフォームとして活用を促進。
- 経産省が開発しているハイパースペクトルセンサの「きぼう」船外曝露プラットフォームへの搭載準備作業に着手。



中型曝露実験アダプター (iSEEP)

①導電性テザーを輸送

②ランデブ

③デブリへ接近し把持、テザーを取付

④軌道変換

「導電性テザー」によるデブリ除去のシナリオ(イメージ)



ハイパースペクトルセンサー

「こうのとりのり」6号機での導電性テザーに関する技術実証

4. HTV-Xの開発について(目的)



○ISSへの輸送能力・運用性を向上し、運用コストを低減する。

○将来の宇宙技術・宇宙システムへの波及性・発展性などについても考慮検討。

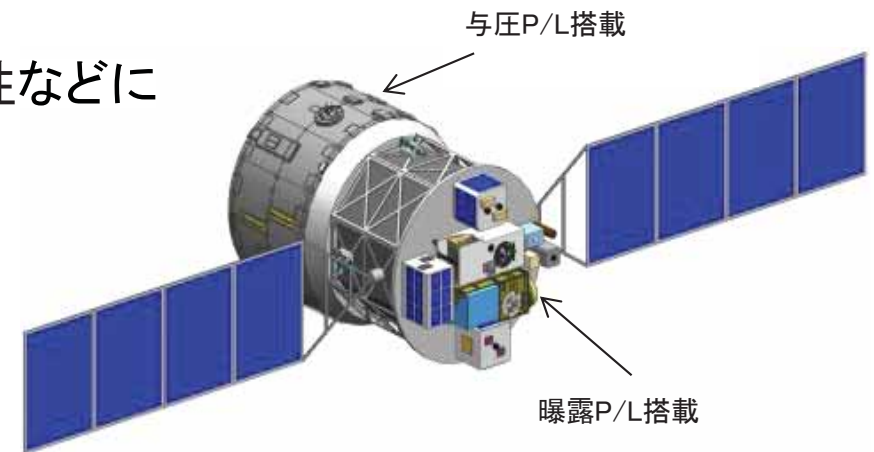


図1 HTV-X外観イメージ図

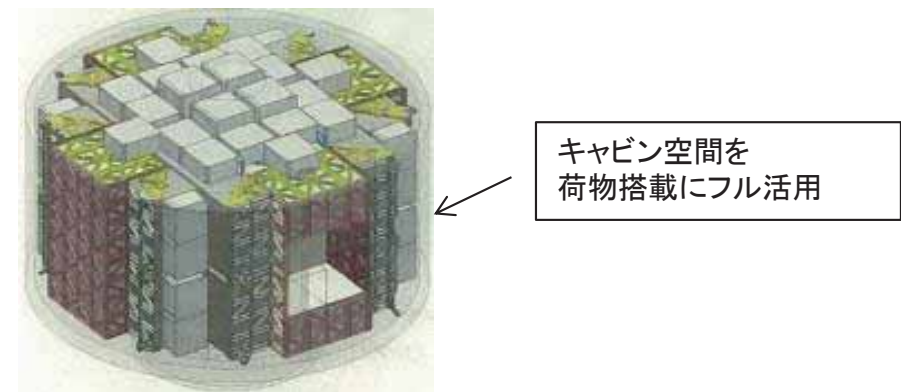


図2 与圧部内の荷物の搭載性向上

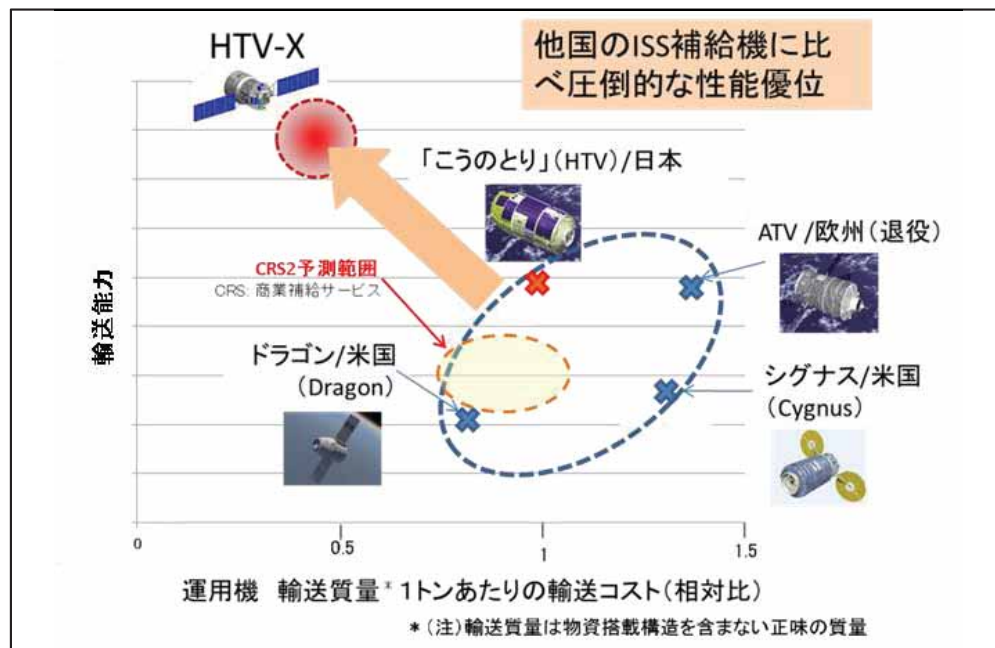


図3 他国の輸送機との比較

4. HTV-Xの開発について(開発構想)



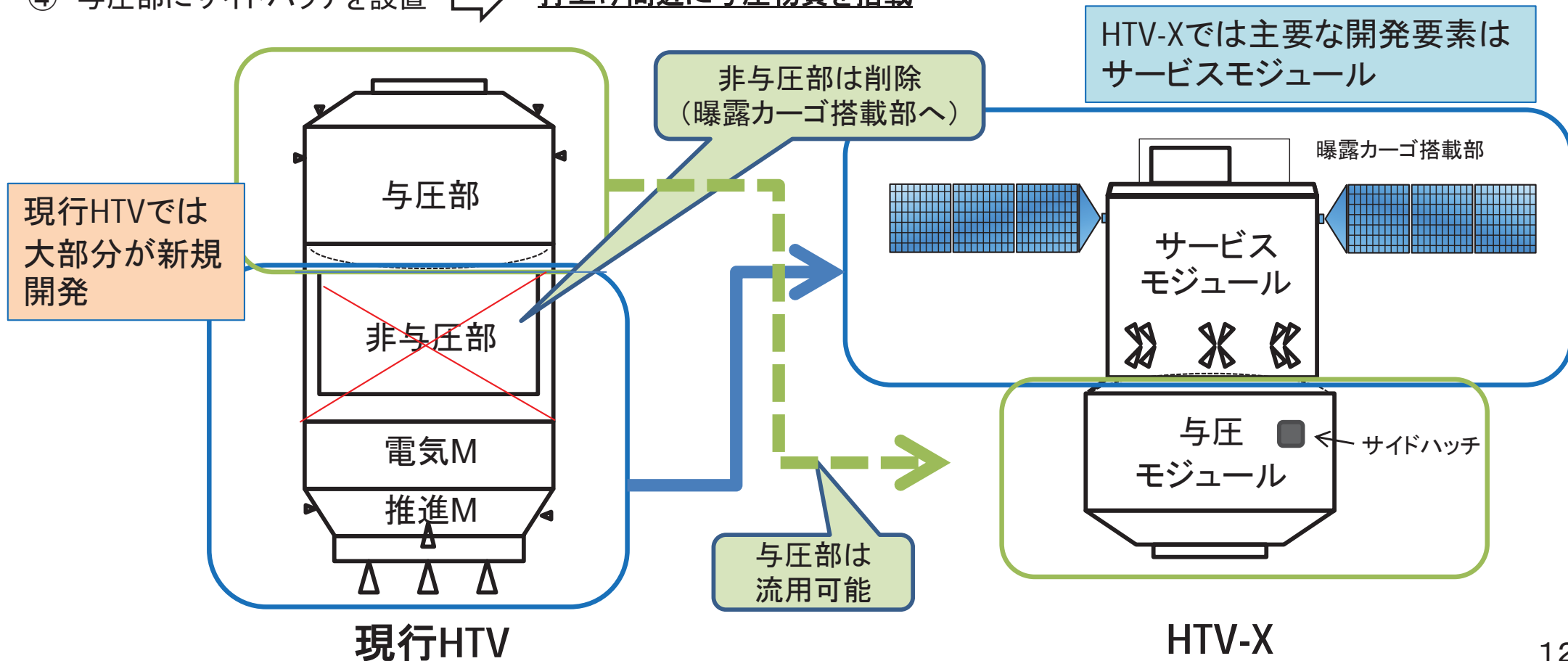
① 飛行機能をサービスモジュールとして集約

- 推進系モジュールと電気系モジュールを統合
- 機体全体に配置されていた姿勢制御用スラスタや太陽電池パネルを集約

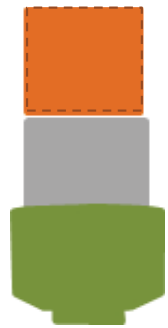
② 重い与圧部を最下部に配置 ⇨ 与圧部以外の構造を軽量化

③ 曝露カーゴ搭載部を最上部に配置 ⇨ より大型(フェアリング収まる範囲)の曝露カーゴの搭載を可能に

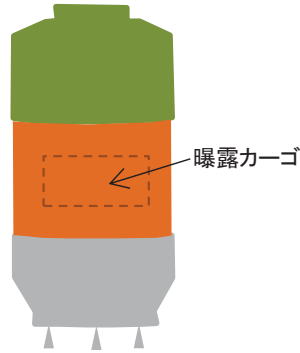
④ 与圧部にサイドハッチを設置 ⇨ 打上げ間近に与圧物資を搭載



(参考) ISSへの輸送機の比較



HTV-X
(日本)



HTV
(日本)



プログレス
(露)



ドラゴン
(米)



シグナス
(米)
※ 拡張型
2015年12月～

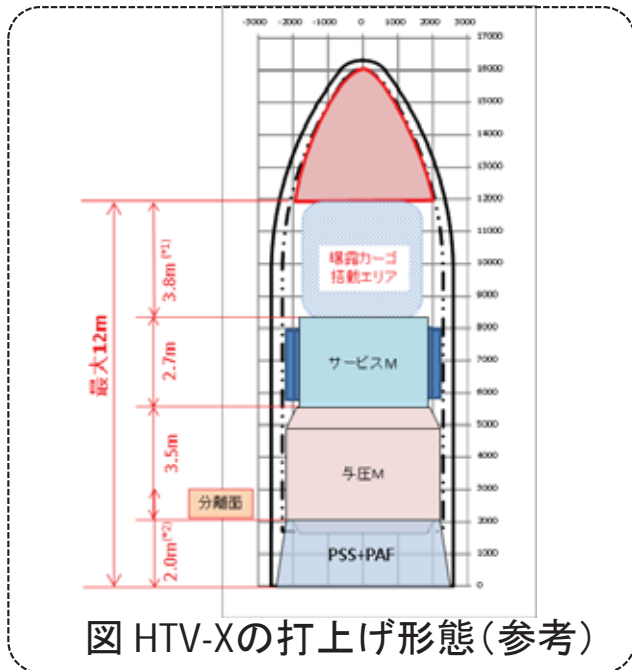
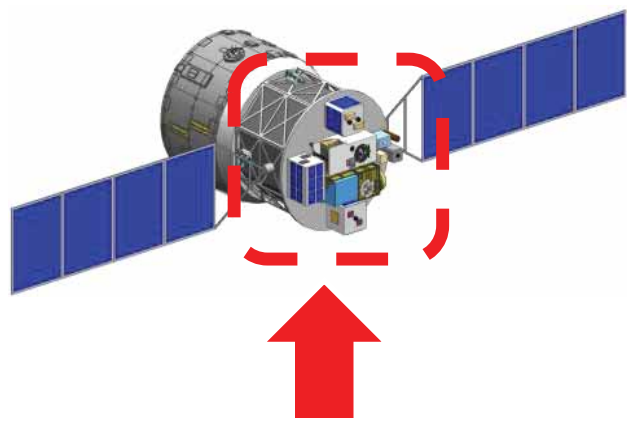


図 HTV-Xの打上げ形態(参考)

色の区別

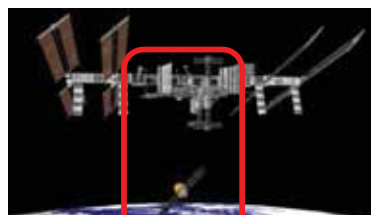
- 与圧部
- 非与圧部(曝露カーゴ搭載エリア)
- 燃料タンク(燃料補給モジュール)
- システム機器

5. HTV-Xの波及性・発展性について①



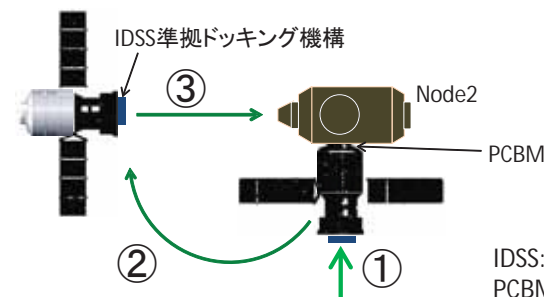
曝露カーゴ搭載部の余剰スペースを利用し宇宙機器・センサを搭載
(プラットフォーム機能を実現)

◆ 自動ドッキング



● 実証ミッションの例

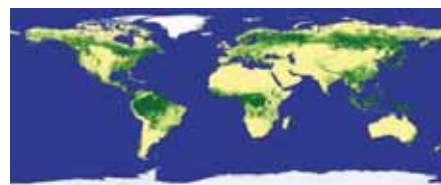
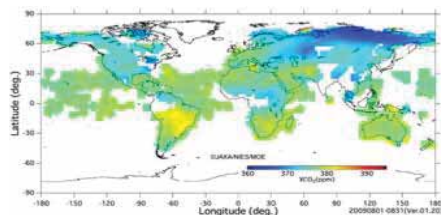
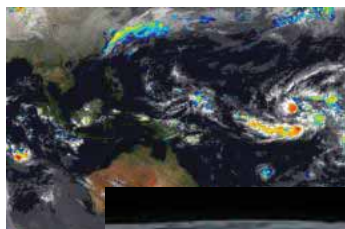
- ① 従来のHTVと同じ方式で、ISSに接近後にロボットアームでISSに結合(PCBM)
- ② ISSへの物資輸送後にISSから離脱
- ③ 自動でISSにドッキング



IDSS:国際標準ドッキングシステム
PCBM: ISS共通結合機構(パッシブ側)

◆ 宇宙機器の搭載実証

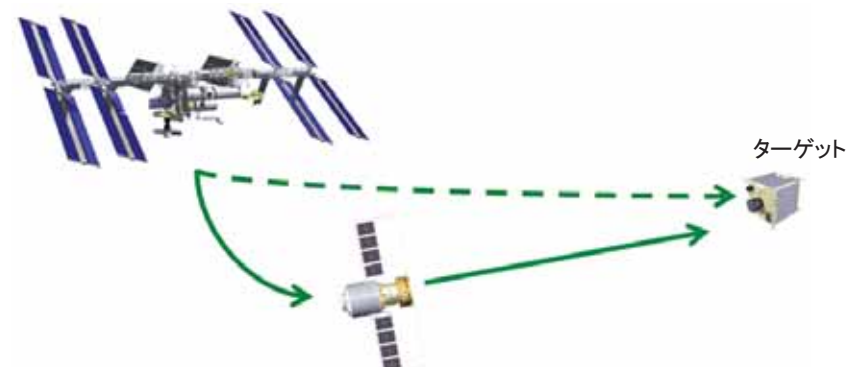
● 地球環境観測センサの例



◆ 非協力物体への接近・ランデブに関する技術実証

● 実証ミッションの例

JEMから放出したターゲット(小型衛星等)への接近・ランデブ

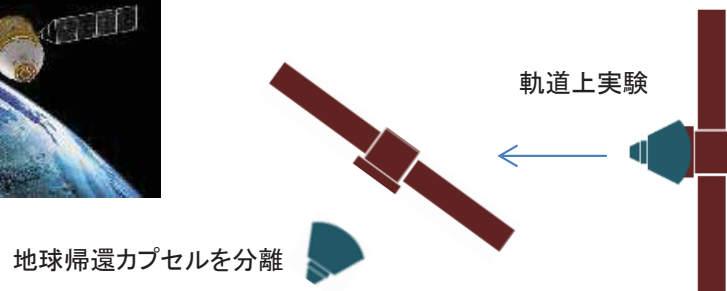
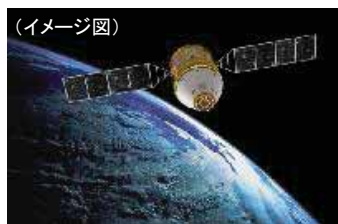


5. HTV-Xの波及性・発展性について②



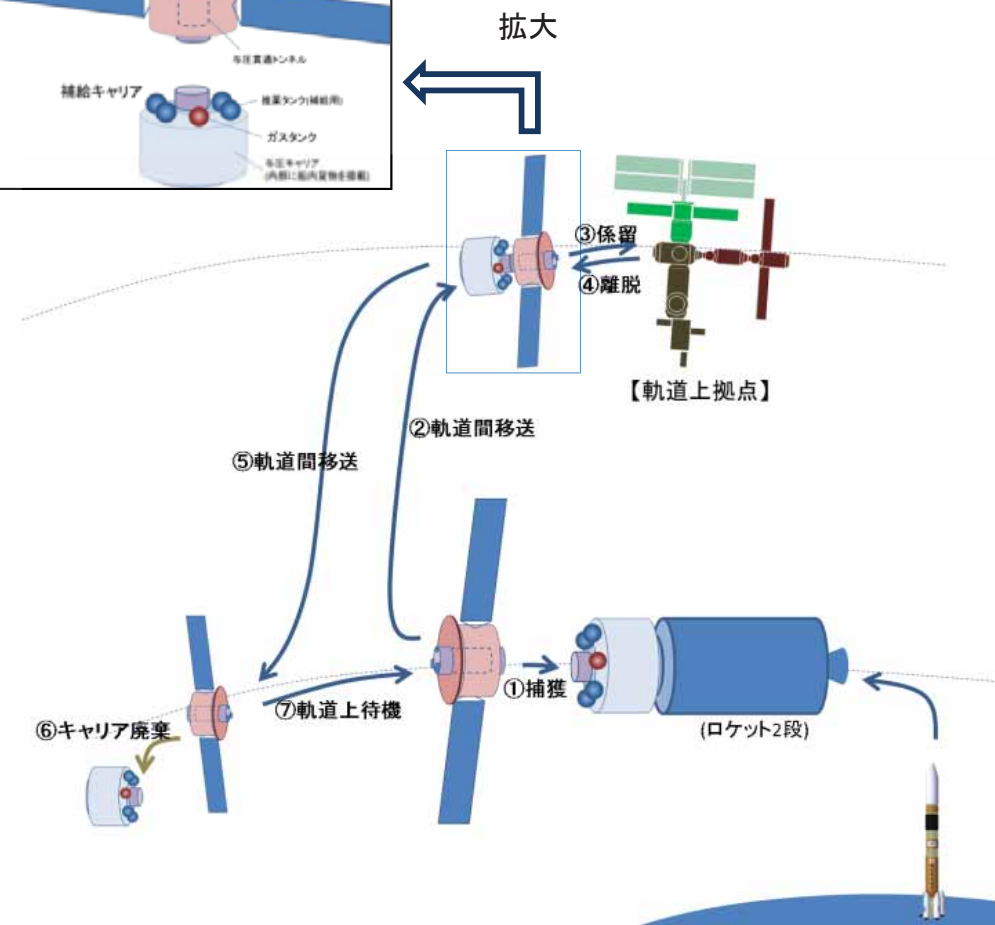
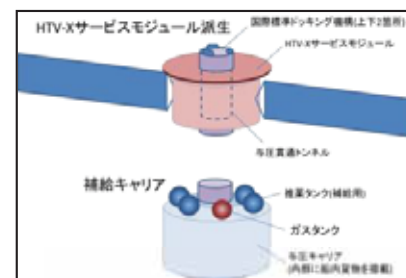
◆ 無人実験フリーフライヤーへの活用

- ISS軌道に縛られずに、軌道上での実証実験、地球観測等を実施する無人実験フリーフライヤー
- 地球帰還カプセルを搭載することで、軌道上実験終了後、実験試料を地上へ回収



◆ 再利用型補給技術への活用

- HTV-Xのサービスモジュール派生機による再利用型の物資・推薬等の補給技術



◆ 軌道間輸送技術への活用

- HTV-Xのサービスモジュールを重力天体着陸機・離陸機等の軌道間輸送機や物資輸送機として活用

