

(参考資料)  
ISS計画の概要

# 国際宇宙ステーション (ISS) 計画の概要①

## 1. 概要

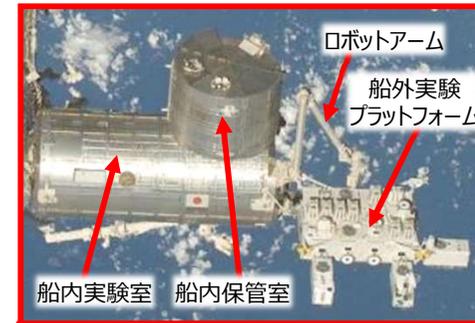
- 日米欧加露の5極（15か国）共同での平和目的の国際協力プロジェクト
- 高度約400kmの軌道上を周回する常時滞在型有人施設

## 2. 経緯

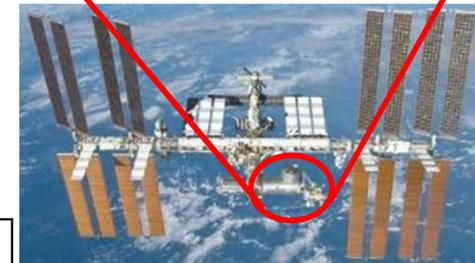
- 開発  
建設段階  
-----  
運用段階
- 1988年日米欧加の4極間で宇宙基地協力協定に署名(翌年国会承認)
  - 1998年露を加えた5極間で新しい協定に署名(同年国会承認)、ISS建設開始
  - 2008年「きぼう」打上げ(～2009年(3回に分割))、「きぼう」を利用した実験の開始
  - 2009年「きぼう」完成、宇宙ステーション補給機「こうのとり」1号機打上げ
  - 2019年「こうのとり」8号機打上げ ※連続8機ミッション成功
  - 2020年「こうのとり」9号機打上げ
- (※各極は、ISSを2024年まで運用継続することを合意済み。)



宇宙ステーション補給機「こうのとり」



日本実験棟「きぼう」



国際宇宙ステーション (ISS)

## 3. 我が国の主な義務・権利

	義務	権利
開発・建設段階 (～2009年)	➢ 「きぼう」の開発・打上げ	➢ 「きぼう」打上げ・組立時の日本人宇宙飛行士の搭乗(スペースシャトル×3回)
運用段階 (2008年～)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 「きぼう」の維持・運用</li> <li>➢ 「こうのとり」による物資補給</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 「きぼう」での実験等(ISSリソース(電力、クルータイム等)の使用)</li> <li>➢ 日本人宇宙飛行士のISS搭乗</li> </ul>



油井 亀美也 大西 卓哉 金井 宣茂



若田 光一 野口 聡一 星出 彰彦 古川 聡

JAXA宇宙飛行士 (現役)

## 4. 日本人宇宙飛行士のISS搭乗 (2017年以降)

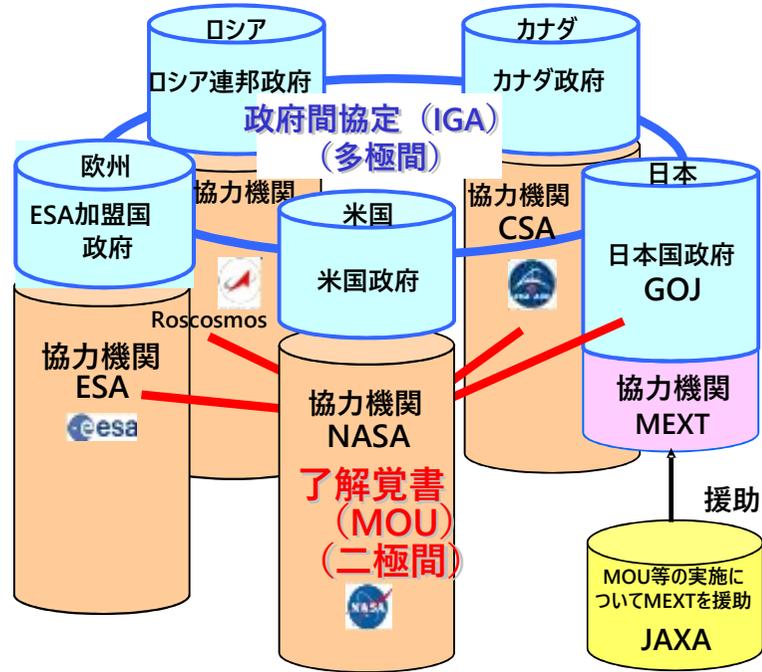
- 2017年12月～翌6月 (時期未確定) 金井宇宙飛行士が長期滞在
- (時期未確定) 野口宇宙飛行士が長期滞在予定(米国の新型有人宇宙船に搭乗予定)
- (時期未確定) 星出宇宙飛行士が長期滞在予定(ISS船長に任命(日本人2人目))

## 5. これまでの成果

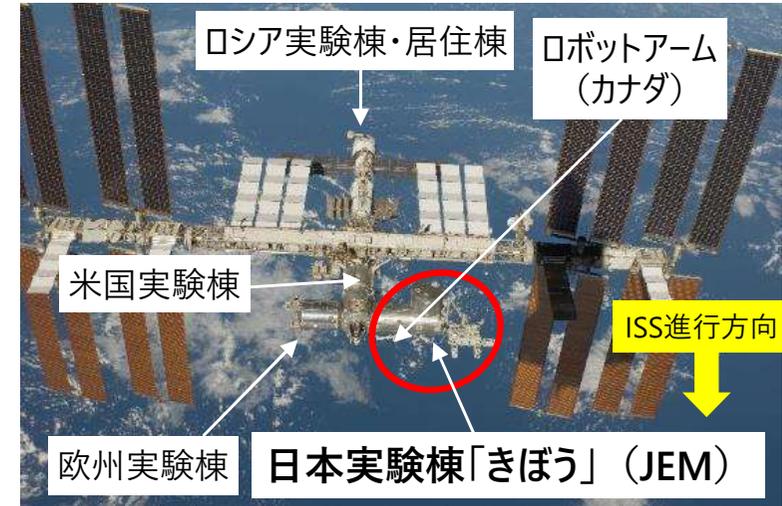
- 有人・無人宇宙技術の獲得・発展
- 宇宙産業の振興 (製薬企業による有償利用、「きぼう」利用事業の民間開放等)
- 宇宙環境利用による社会的利益 (創薬に繋がるタンパク質結晶生成、加齢研究に繋がる小動物飼育実験、産学から需要が高い超小型衛星放出等)
- 国際プレゼンスの確保 (アジアとしての唯一のISS参加国)
- 青少年教育・青少年育成

# 国際宇宙ステーション (ISS) 計画の概要②：枠組み

- 宇宙ステーション計画は、1984年(昭和59年)にレーガン米大統領が提唱し、1988年(昭和63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(平成10年)に露を加えた5極間で新しい協定に署名し、軌道上での建設に着手。
- 日本、米国、ロシア、欧州、カナダの世界15カ国が協力して、大規模な有人宇宙施設を建設し、運用。
- 2011年(平成23年)に完成。



## ISS形態



宇宙ステーション補給機「こうのとりに」(HTV)



H-IIBロケットによるHTV打上げ

- IGA(Intergovernmental Agreement)：[日本は国会で承認・批准]  
「民生用国際宇宙基地のための協力に関するカナダ政府、欧州宇宙機関の加盟国政府、日本国政府、ロシア連邦政府及びアメリカ合衆国政府の間の協定」(1998年)
- MOU(Memorandum of Understanding)：  
「民生用国際宇宙基地のための協力に関する日本国政府とアメリカ合衆国航空宇宙局との間の了解覚書」(1998年)

NASA：米国航空宇宙局  
Roscosmos：国営宇宙公社ロスコスモス  
ESA：欧州宇宙機関  
CSA：カナダ宇宙庁  
MEXT：文部科学省  
JAXA：宇宙航空研究開発機構

欧州参加国(11カ国)：  
ベルギー、デンマーク、スペイン、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、スイス、イギリス

## ISS計画概要③：新たな日米協力の枠組

### 「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）」について

#### 【日米合意文書に関する署名式の実施】

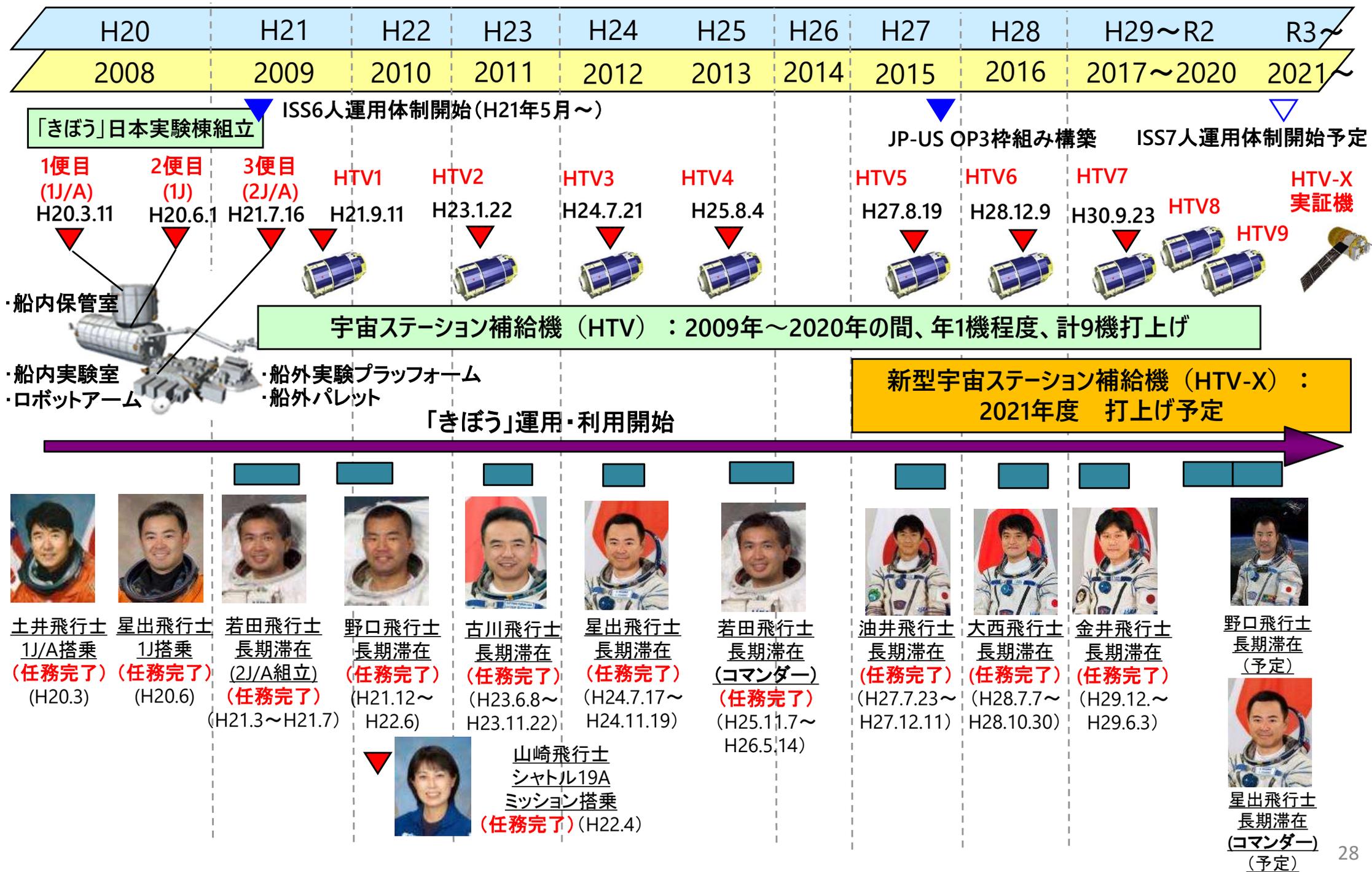
2015年12月22日、島尻宇宙政策担当大臣・岸田外務大臣及び馳文部科学大臣とケネディ駐日米国大使との間で我が国のISSの2021～2024年の運用延長に関し、新たな日米協力の枠組として、「日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム（JP-US OP3）」を構築することを主たる内容とする文書に署名。



#### 【JP-US OP3の概要】

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

# ISS計画概要④：ISS計画における我が国の主要スケジュール

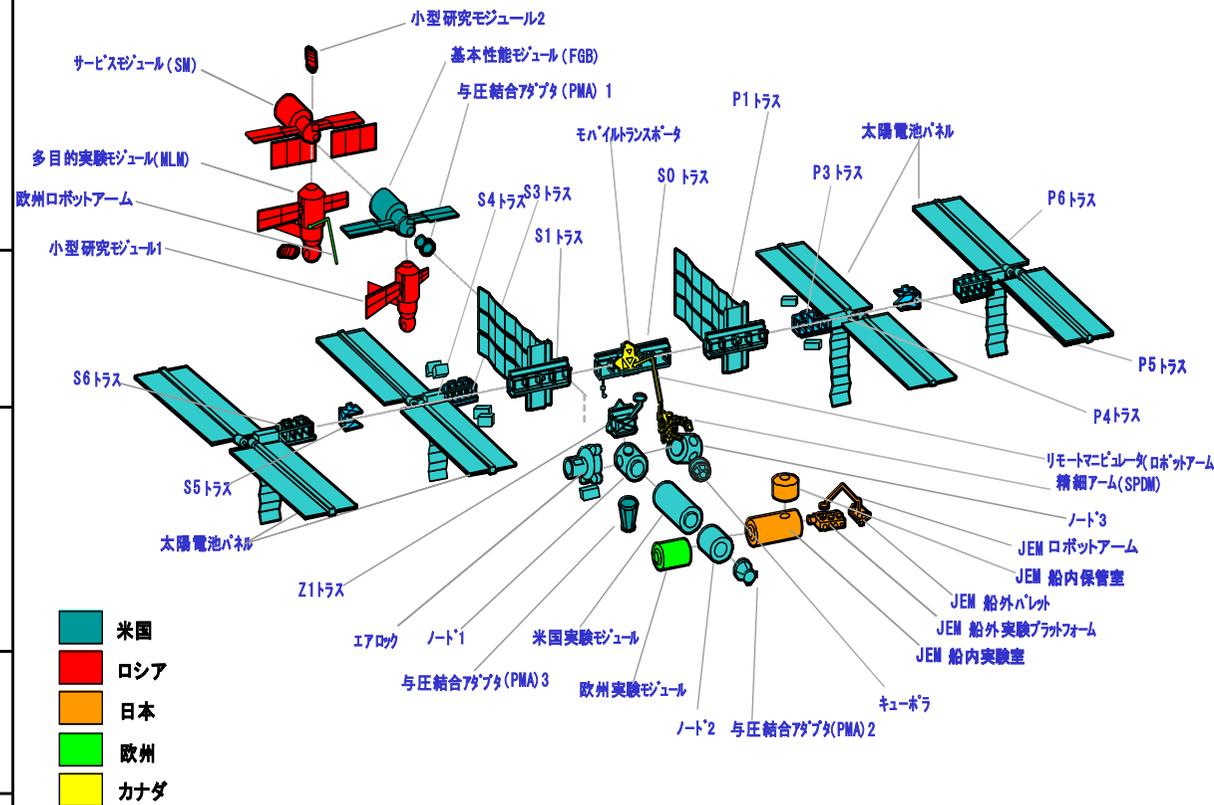


# (参考) ISS各極の役割分担と提供要素

【参考資料】文部科学省 科学技術・学術審議会  
国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会  
中間取りまとめ (平成26年7月)

ISS各極の役割分担と提供要素は、了解覚書(MOU)において規定されている。

役割	参加極	主な提供要素
ISSの基礎となる要素を実現	米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>トラス構造物</li> <li>連結部</li> <li>太陽電池パネル (電力供給系)</li> <li>多目的実験棟</li> </ul>
	ロシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>サービス棟 (居住機能等)</li> <li>ロシア実験棟</li> </ul>
ISSの能力を著しく向上させる要素を実現	日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本実験棟 (船内実験室 &amp; 保管室、船外実験プラットフォーム、ロボットアーム)</li> <li>物資補給機 (=「こうのとりのり」)</li> </ul>
	ESA (欧)	<ul style="list-style-type: none"> <li>与圧実験室</li> <li>物資補給機 (ISS軌道維持能力付)</li> </ul>
ISSの不可欠な一部をなすのに貢献	カナダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットアーム (ISS組立用)</li> </ul>

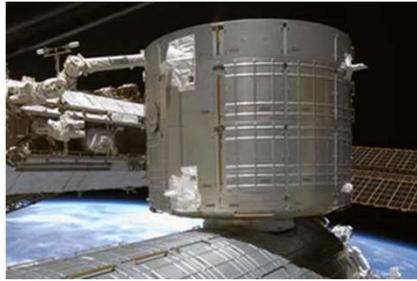


# (参考) 日本実験棟「きぼう」の概要

【参考資料】文部科学省 科学技術・学術審議会  
国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会  
中間取りまとめ（平成26年7月）

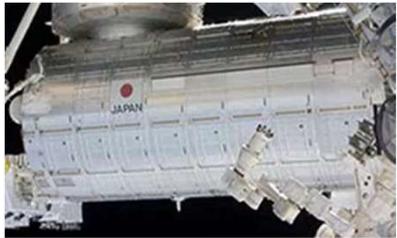
- ◆ 「きぼう」は、船内と船外で本格的な宇宙実験が可能な日本独自の有人宇宙施設。国内約650社が開発に参画。
- ◆ 船内実験室は、ISSで最大容積かつ高機能な実験施設。
- ◆ 「きぼう」の利用権の49%は、了解覚書(MOU)に基づき、米国及びカナダが利用権を有する。

## 船内保管室

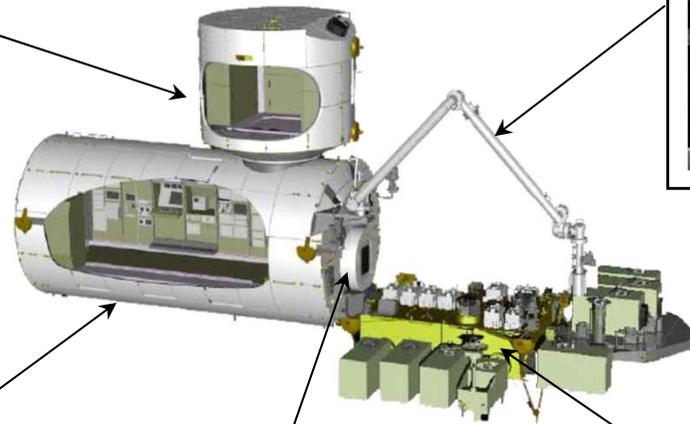


実験試料、予備の実験装置、メンテナンス工具等を保管する。

## 船内実験室



主に微小重力環境を利用した実験を行う。室内は、地上とほぼ同じ空気組成、1気圧が保たれており、温度や湿度も、宇宙飛行士が活動しやすい環境に制御されている。



## ロボットアーム



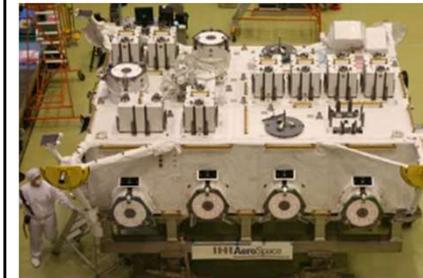
船外実験プラットフォームの実験装置の交換や各種保守作業を行う。

## エアロック



船内－船外間の実験装置等の出し入れを行う。

## 船外実験プラットフォーム



船外の宇宙曝露環境を利用して、天体観測、地球観測、理工学実験、材料実験等を行う。

# (参考) 宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV) の概要

- 我が国は、ISS共通システム運用経費の分担義務をHTVによる物資輸送で履行。
- 我が国の宇宙企業約400社が開発・製造・運用に参画し、先端技術を結集。
- 大型の船内実験ラック等を輸送できる唯一の手段であり、ISS全体の運用の根幹を支える。HTV6~9では、ISSの運用に必須の新型ISSバッテリーを輸送。

- ◆ 2009年9月にHTV初号機(技術実証機)、その後2~8号機を約1~2年間隔で打上げ。HTVは、現行ISS補給機(日米露)の中で唯一の補給成功率100%。
- ◆ 2018年11月、HTV搭載型小型回収カプセルの実証(ISS実験サンプルの回収)に成功。
- ◆ HTV9を2020年度に打上げ予定。

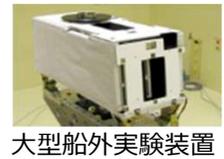
## HTV搭載型小型回収カプセル(HTV7号機(2018年11月))に初搭載・初成功

- ◆ 小型回収カプセルの目的：①再突入技術の実証、②ISSからの実験サンプル回収能力の獲得
- ◆ 開発には中小の非宇宙企業も参画(例：タイガー魔法瓶(株)が実験サンプルを保冷する断熱容器を担当)
- ◆ ISSからの実験サンプル持ち帰り、及び大気圏再突入時の加速度を4G以下(有人宇宙船並み)に抑えることに成功。
- ◆ 独自の回収手段により自立性を確保するとともに、宇宙利用における国際競争力を高めることに寄与。

HTVのみが輸送可能な物資



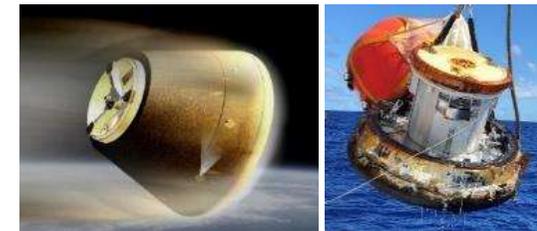
船内実験ラック



大型船外実験装置



新型ISSバッテリー



(大気圏再突入イメージ) (揚収後の様子)  
小型回収カプセル

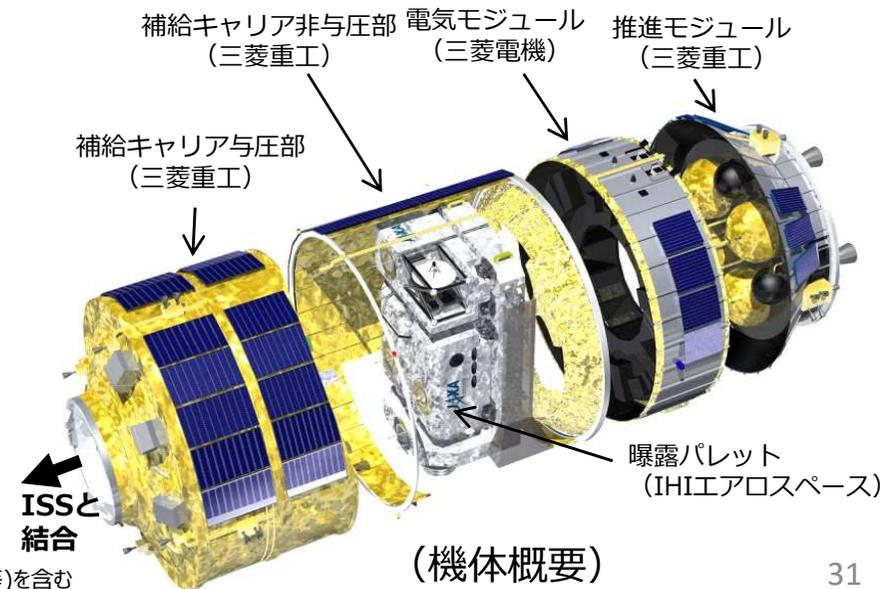
## HTVで得られた国内技術が海外受注に繋がった例

- **HTVの近傍接近システム(通信装置)**
  - ◆ HTV用に開発したランデブー・ドッキング技術(近傍通信システム)が、米民間企業の物資輸送機(シグナス補給船)に採用。受注総額は約60億円
- **米国物資輸送機(シグナス補給船)のランデブー運用支援**
  - ◆ 「シグナス」は、HTVで開発した近傍接近システムを使用するため、JAXAはシグナス運用の訓練やオペレーション支援を受託。また、安全評価の支援作業を実施。

表：現在運航中のISSへの物資輸送機の打上げ数、成功数、成功率等

	打ち上げ数	成功数	成功率	最大輸送量/機(※)
「こうのとり」(HTV) (日本)	8	8	100%	6トン
ドラゴン補給船 (米国)	19	18	95%	3トン
シグナス補給船 (米国)	12	11	92%	3.5トン
プログレス補給船 (露)	73	71	97%	2.4トン

(※)物資搭載構造(棚等)を含む



(参考資料)

ISS計画の参画を通じて得られた成果等

## (国際協力)

- 成果** ○最大規模の国際プログラムにおいて、必要不可欠なメンバーとしての立ち位置を確保。
- 成果** ○「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」(2015年)において、ISSにおける日米協力は、政治的・戦略的・外交的重要性を踏まえた二国間協力の目に見える象徴であり、互恵的なパートナーシップを実証し続けていることを確認。
- 教訓** ○国際宇宙探査に参画するに当たり、日本が構築・運用等に欠かせない重要な役割を担うなど存在感を持って参画することが重要であり、必要な技術の実証の場として、「きぼう」や「こうのとり」の利用・運用機会も活用するなど、ISSでの取り組みから国際宇宙探査に係る取組をシームレスで効率的に進めていくことが重要。

## (技術獲得、実験利用)

- 成果** ○有人輸送を除き、自律的に有人宇宙活動を行うための重要技術・基盤技術を獲得。
- 成果** ○創意工夫による新たな「きぼう」利用の拡がり(超小型衛星放出等)。また、民間参入や事業化が進みつつある。
- 成果** ○「きぼう」「こうのとり」の運用により国際的な信頼構築と同時に国内の技術力向上・産業振興等にも貢献。
- 教訓** ○民間企業が参画・活用しやすい枠組み・制度とするためには、計画の早期段階から民間企業とともに検討を行うことが重要。
- 教訓** ○国際宇宙探査に向けた技術実証の場としてISSを活用するなど、国際宇宙探査に係る取組をシームレスで効率的に進めていくことが重要。

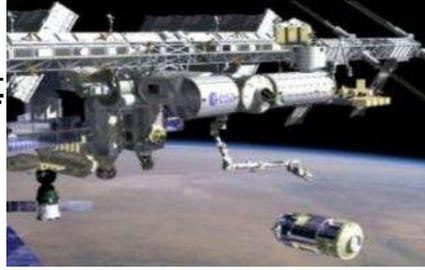
## (マネジメント(運営))

- 成果** ○ISS計画初期に設定された資金計画に沿った資金管理がなされてきている。
- 教訓** ○費用対効果向上のためのコスト負担の更なる効率化(HTV-X開発、長期的計画を示すことによるコスト減、ISS全体の運用経費の削減等)
- 教訓** ○ISSでは、シャトル事故等によりISS組立・運用スケジュールに影響が生じた。国際協力プロジェクトでは、不測の事態が生じる可能性も念頭に全体計画を立案する必要。

# 国際宇宙ステーション (ISS) 計画から得られた成果

## 活動領域・知的資産の拡大

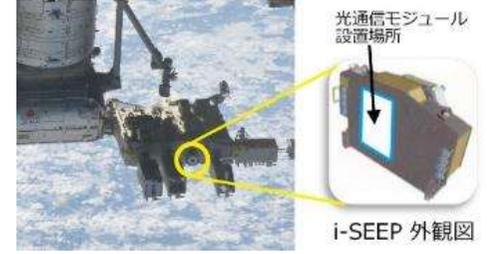
- 米露のみが持っていた環境制御技術、接近技術等の獲得



- 管制業務、安全・信頼性管理業務等の知見・経験の獲得

## 科学技術イノベーション・産業

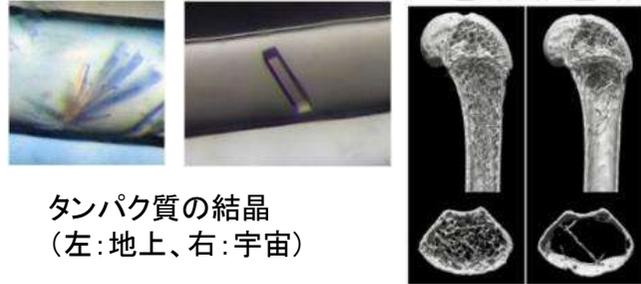
- 「きぼう」に650社、「こうのとりに」400社の企業が参加。日本の技術が米国のシステムにも採用。
- 「宇宙産業ビジョン2030」に掲げる宇宙産業創出に向けた実証機会の一つとして、「きぼう」が貢献
  - ー 創薬ベンチャー企業(ペプチドリーム社)との包括的な有償契約
  - ー 民間主体の運営を促進すべく、超小型衛星放出事業、船外利用事業(軌道上利用サービス事業)の民間事業者を選定



ソニー、ソニーコンピューターサイエンス研究所と、「きぼう」を利用した長距離光通信軌道実証にかかる有償契約を締結

## 科学的知見・成果

- 高品質タンパク結晶生成実験を通じた新薬設計支援への貢献
  - 歯周病菌の抗菌薬の研究への貢献
  - イヌ・ネコ用人工血液の合成に成功
  - 筋ジス、アルツハイマー病、乳がんなど



タンパク質の結晶  
(左:地上、右:宇宙)

35日間の飼育骨組織の変化  
(左:1G、右:0G)

- マウス長期飼育による加齢研究への貢献。日米協力によるサンプルシェアも実施。

## 国際プレゼンス

- 超小型衛星放出による国際貢献



九州工業大学とアジア、アフリカ諸国が参加し超小型衛星を開発するBIRDSプロジェクトの第一弾として、ガーナ、モンゴル、ナイジェリア、バングラデシュの衛星を放出。

- APRSAFを通じたアジア利用を推進

学生提案の教育実験



## 青少年の育成

- 「大人になったらなりたいたいもの」に宇宙飛行士が9位にランクイン (2015第一生命保険調べ)
- 小中学校の理科・国語教科書への掲載
- 写真・映像の利用申請 1,800件 (FY30)
- TV約420件、Web、新聞約770件 (H30)
- 軌道上宇宙飛行士との交信イベント 77回 (H21~30)
- 宇宙飛行士講演活動289回、約18万人参加 (H21~30)

