

One for All, All for One



星出宇宙飛行士 第32次/第33次長期滞在ミッション 概要

2012年6月8日(金)

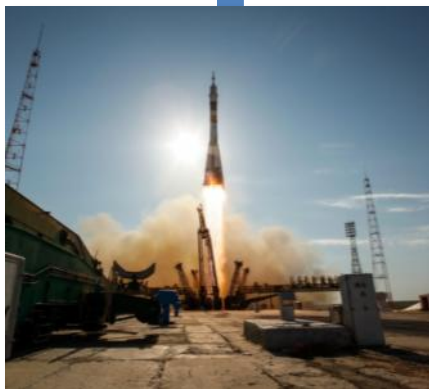
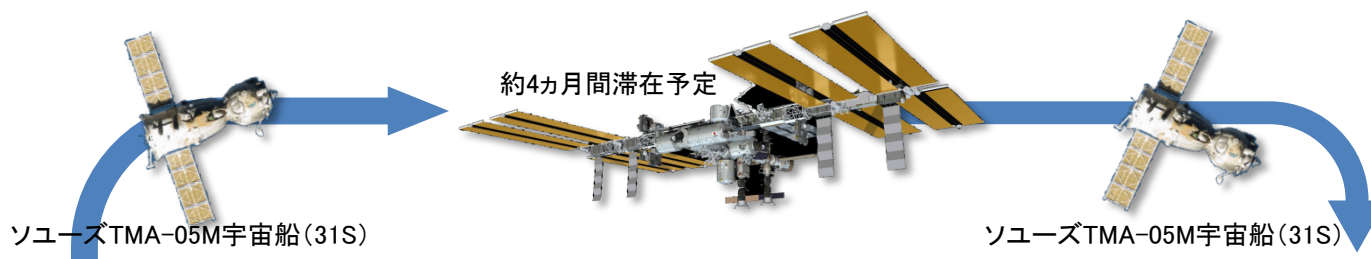


有人宇宙環境利用ミッション本部
事業推進部
きぼう利用推進室



■ 星出宇宙飛行士は、国際宇宙ステーション(ISS)の第32次/第33次長期滞在クルー(フライトエンジニア)として、米国のサニータ・ウィリアムズ宇宙飛行士、ロシアのユーリ・マレンチェンコ宇宙飛行士と共に、ソユーズ宇宙船に搭乗しカザフスタン共和国バイコヌール宇宙基地から2012年7月15日(日本時間)に打ち上げられる予定。

■ ISSに約4カ月間滞在し、「きぼう」の運用や科学実験などの日本の関連タスクを中心に長期滞在ミッションを実施した後、ソユーズ宇宙船にて、2012年11月にISSを離脱し、カザフスタン共和国に帰還する予定。



2012年7月15日 打上げ予定(31S)



サニータ・ウィリアムズ



ユーリ・マレンチェンコ



星出彰彦



2012年11月 帰還予定(31S)

2. 星出宇宙飛行士の宇宙長期滞在の特徴

■自身が組み立てた我が家「きぼう」の利用へ

■1Jミッション(STS-124)で組み立てた「きぼう」船内実験室を中心にISSシステム機器等の運用・保守や実験運用を実施。

■宇宙ステーション補給機「こうのとり」3号機(HTV3)で運ばれる水棲生物実験装置(AQH)とポート共有実験装置(MCE)の設置作業や点検を実施。

■HTV3の把持作業、小型衛星の放出、ドラゴン補給船の把持作業(※)

HTV3、米国Space X社のドラゴン補給船運用1号機(Spx-1)の把持作業を実施。

※ HTV3の把持・結合作業は、ジョセフ・アカバ宇宙飛行士担当、星出宇宙飛行士サポート。

※ ドラゴン運用1号機の把持・結合作業は、サニータ・ウィリアムズ宇宙飛行士担当、星出宇宙飛行士サポート。

■ISSに滞在する日本人宇宙飛行士による初の船外活動(※調整中)

NASAの故障した機器の修理のための船外活動。

※ 6月8日現在、実施に向けて調整中。

■日本人3人目のソユーズ宇宙船フライトエンジニア

野口、古川宇宙飛行士に次いで3人目のソユーズ宇宙船フライトエンジニア。

■補給物資、不用品の移送・収納作業

○星出宇宙飛行士滞在中にHTV3、Spx-1、プログレス補給船(48P, 49P)が到着予定。欧州補給機 3号機(ATV-3)とプログレス補給船(47P)が分離予定。

○荷降ろし、所定の場所への収納・設置、不用品の詰め込み作業を実施。

3. 星出宇宙飛行士の任務

■ 実験・ミッション

「きぼう」日本実験棟での実験運用取りまとめ、「コロンバス」(欧州実験棟)、「デスティニー」(米国実験棟)での実験運用を実施。

小型衛星放出ミッション、HTV3分離時の再突入データ収集装置(i-Ball)起動。

■ システム運用

ISSシステムの運用・維持管理を実施。

■ ISSのロボットアーム操作支援

HTV3、米国Space X社のドラゴン補給船運用1号機(Spx-1)の把持支援を実施。

■ 船外活動担当(※)

NASAの故障したメインバス切替ユニット(Main Bus Switching Unit: MBSU)の交換、スペースシャトル退役でドッキング機構が不要となった与圧結合アダプタ(PMA2)へのカバー取付作業のための船外活動。

※ 6月8日現在、実施に向けて調整中。

■ クルー・メディカル・オフィサーに係る任務

病人や怪我人が発生した際に、地上の航空宇宙医師(Flight Surgeon: FS)の指示の下で救急処置を行う。

■ その他

補給船からの物資運搬、収納・管理や広報イベントなど。

3. 星出宇宙飛行士の任務～実験・ミッション

分野		テーマ名	ステータス
科学実験	物質科学	マランゴニ実験 (Marangoni)	継続
		微小重力における溶液からのタンパク質結晶の成長機構と完全性に関するその場観察による研究 (Nano Step)	新規
	生命科学	メダカにおける微小重力が破骨細胞に与える影響と重力感知機構の解析 (Medaka Osteoclast)	新規
		放射線環境モニタリング (PADLES)	継続
	宇宙医学	長期宇宙滞在宇宙飛行士の毛髪分析による医学生物学的影響に関する研究 (Hair)	継続
		長期宇宙飛行時における心臓自律神経活動に関する研究 (Biological Rhythms)	継続
		宇宙医学実験支援システムの機能検証	継続
		国際宇宙ステーション内における微生物動態に関する研究 (Microbe3)	継続
理工学ミッション		小型衛星放出ミッション	新規
		再突入データ収集装置 (i-Ball) 放出	新規
文化・人文社会科学利用		手に取る宇宙～message in a bottle～	再実験
有償利用		非公開	
教育利用		3件 (ふしぎ実験、レポート、ビデオ撮影)	

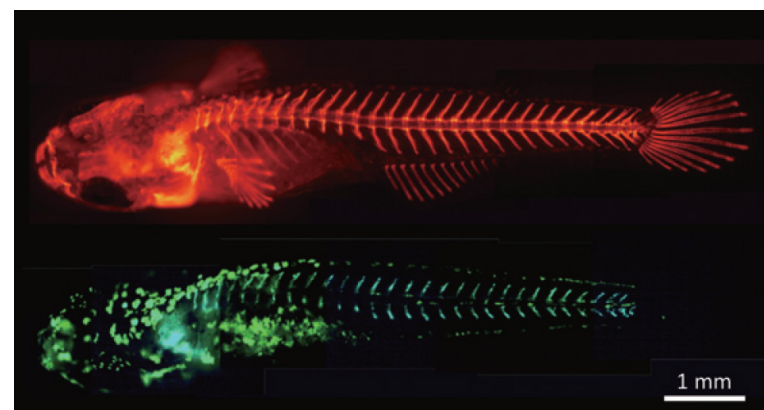
A

これ以外にも、「きぼう」の船外実験プラットフォームを利用した実験が継続的に行われています。

■メダカにおける微小重力が破骨細胞に与える 影響と重力感知機構の解析 (Medaka Osteoclast)

目的	宇宙の微小重力環境において起きる骨量減少に関して、メダカの細胞を用いて宇宙空間における骨代謝について解析する。
概要	10月初旬のソユーズ宇宙船で到着するメダカを約2カ月飼育し、微小重力下での破骨細胞活性の変化に関し解析、検討を行う。 また、生体内で特に高密度の歯と骨の周囲にある組織と細胞について組織解析と遺伝子発現解析を行い、生物の重力感知機能について検討する。
期待される効果	生物の重力感知機構について解析することにより、重力による骨量減少を解明する。
利用装置	水棲生物実験装置 (Aquatic Habitat: AQH) ※HTV3で運搬し、星出宇宙飛行士により組立て、運用が行われる。
代表研究機関	東京工業大学 工藤 明教授

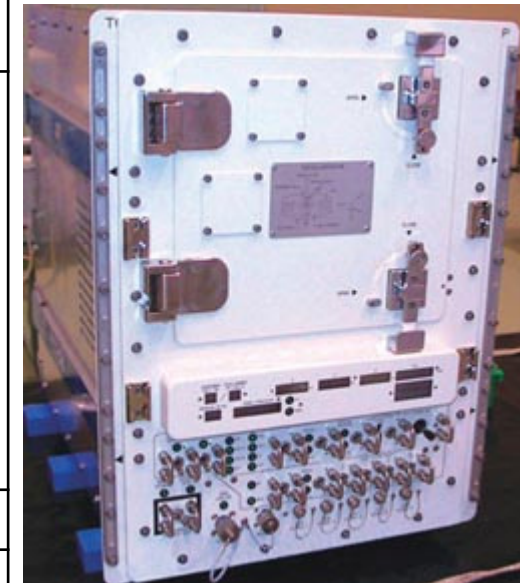
- ・ISSで水棲生物を飼育する実験は今回 **日本が初めて** 行います。
- ・メダカは飼育が容易で世代交代が早く、脊椎動物であることから、本実験試料に選ばれました。
- ・微小重力下での破骨細胞の状態を解析することで、**骨吸収の新しいメカニズムが明らかになる** 可能性があります。
- ・メカニズムを知ることで、**宇宙飛行士の健康へのリスク軽減** が期待されます。
- ・骨量減少は高齢化社会の課題でもあり、この成果は **老人性骨粗鬆症の新たな治療法開発へのきっかけ** となることが期待されます。



提供: 東京工業大学 工藤 明教授
蛍光タンパク質で骨芽細胞(赤)と破骨細胞(緑)が識別できるようにした遺伝子組換え(トランスジェニック)メダカを用いて、骨代謝を解析する。

■ 微小重力における溶液からのタンパク質結晶の成長機構と完全性に関するその場観察による研究 (Nano Step)

目的	微小重力下でタンパク質結晶を作ると結晶の完全性が向上するが、なぜ向上するのか明らかになっていない。 この完全性向上の原因を明らかにするため、タンパク質結晶の成長メカニズムと、成長時に導入される欠陥、特に、完全性を低下させる微細欠陥との関連を明らかにする。
概要	溶液結晶化観察装置を用いて、微細欠陥を引き起こす要因と思われる、不純物粒子の流れを無視しうる微小重力場で、正方晶形卵白リゾチーム結晶の結晶育成を行い、主に次の2つの測定/観察を行う。 ① マイケルソン型干渉計による、結晶の微小な成長速度と成長表面トポグラフ(セル構造、成長様式)の過飽和度依存性“その場”測定を行う。 ② 微細欠陥の密度をエッチングなどにより計測し、微小重力環境における完全性の向上メカニズムを明らかにする。
期待される効果	医薬品の開発、環境・エネルギー問題の解決に貢献。
利用装置	溶液結晶化観察装置 (Solution Crystallization Observation Facility: SCOF)
代表研究機関	東北大学 塚本 勝男 教授



溶液結晶化観察装置 (SCOF)

タンパク質結晶成長実験は、日本では1989年からロシアや米国の機会を利用して取り組んでいるテーマです。

3. 星出宇宙飛行士の任務～実験・ミッション

■ 小型衛星放出ミッション(J-SSOD)



目的	ISSの中で唯一、エアロックとロボットアームを合わせ持つ「きぼう」日本実験棟の機能を活用し、「きぼう」から小型衛星を放出する技術実証ミッション。
概要	(1) 小型衛星5機(JAXA公募衛星3機、NASA公募衛星2機)を、衛星専用の搭載ケースに搭載してHTV3により軌道上に打ち上げる。 (2) 「きぼう」での船内作業として、衛星搭載ケースを親アーム先端取付型実験プラットフォームに取り付ける。次に親アーム先端取付型実験プラットフォームをエアロックに取り付け、放出機構の点検、前準備を実施【星出宇宙飛行士作業】。 (3) 衛星搭載ケースを取り付けた親アーム先端取付型実験プラットフォームをエアロックを使用して船外に搬出する。ロボットアームで親アーム先端取付型実験プラットフォームを把持した後、放出方向へ移動。 (4) 親アーム先端取付型実験プラットフォームをISS進行方向と逆側、下方45°に向けた後、衛星搭載ケース内のバネにより衛星を放出させる。 (5) 衛星は100日程度で大気圏突入し、それぞれのミッションは終了となる。
期待される効果	(1) 小型衛星の打上げ機会の拡大。 (2) 小型衛星の打上げ条件の緩和。 (3) クルーによる事前チェックアウトによる信頼性向上。
利用装置	小型衛星放出機構(JEM Small Satellite Orbital Deployer: J-SSOD)

注記) これまでにISSの船外活動時に放出された小型衛星(参考)

・Nanosatellite (Nanosputnik) 重さ5kg 2005年3月28日のロシアEVA-13で放出

・RadioSkaf (SuitSat-1) 重さ約110kg 2006年2月3日のロシアEVA-15で放出

(不要になったOrlan宇宙服に無線機を設置するなど改造して放出)

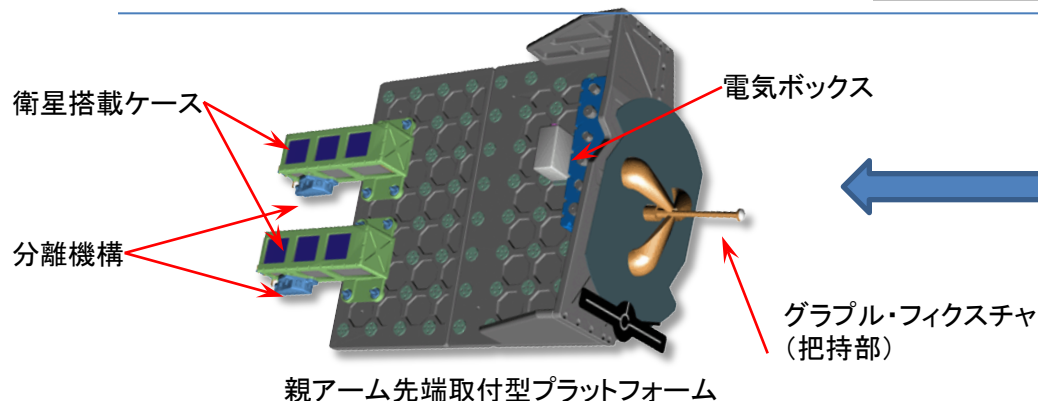
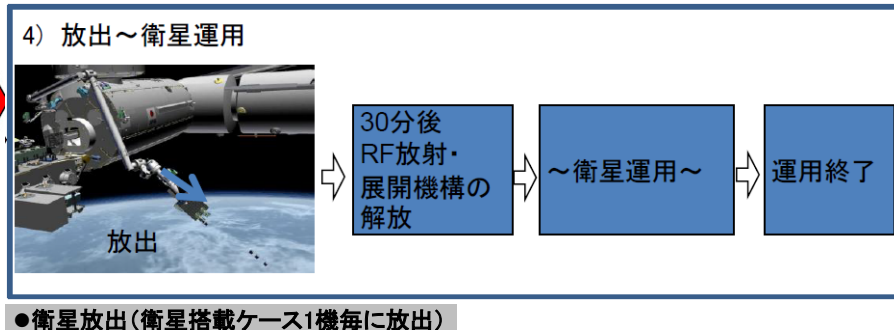
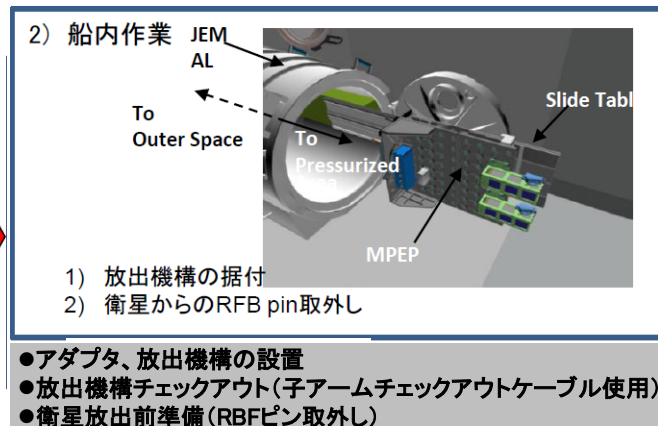
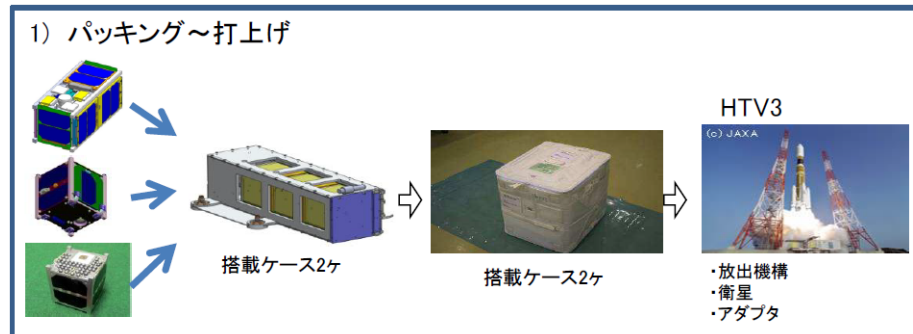
・Kedr(RadioSkaf-V/ARISSat-1) 重さ30kg 2011年8月4日のロシアEVA-29で放出

いずれも、船外活動時時に手でつかんで後方に押し出す(次の周回でISSと衝突しないよう減速して高度を下げるように放出)方式で放出されています。

これまでH-II Aロケットの余剰重量が発生した場合のみの打ち上げ機会だけであったが今回の技術実証において搭載プロセスや放出機構の動作確認ができれば、格段に打ち上げ機会の増大が期待できる。

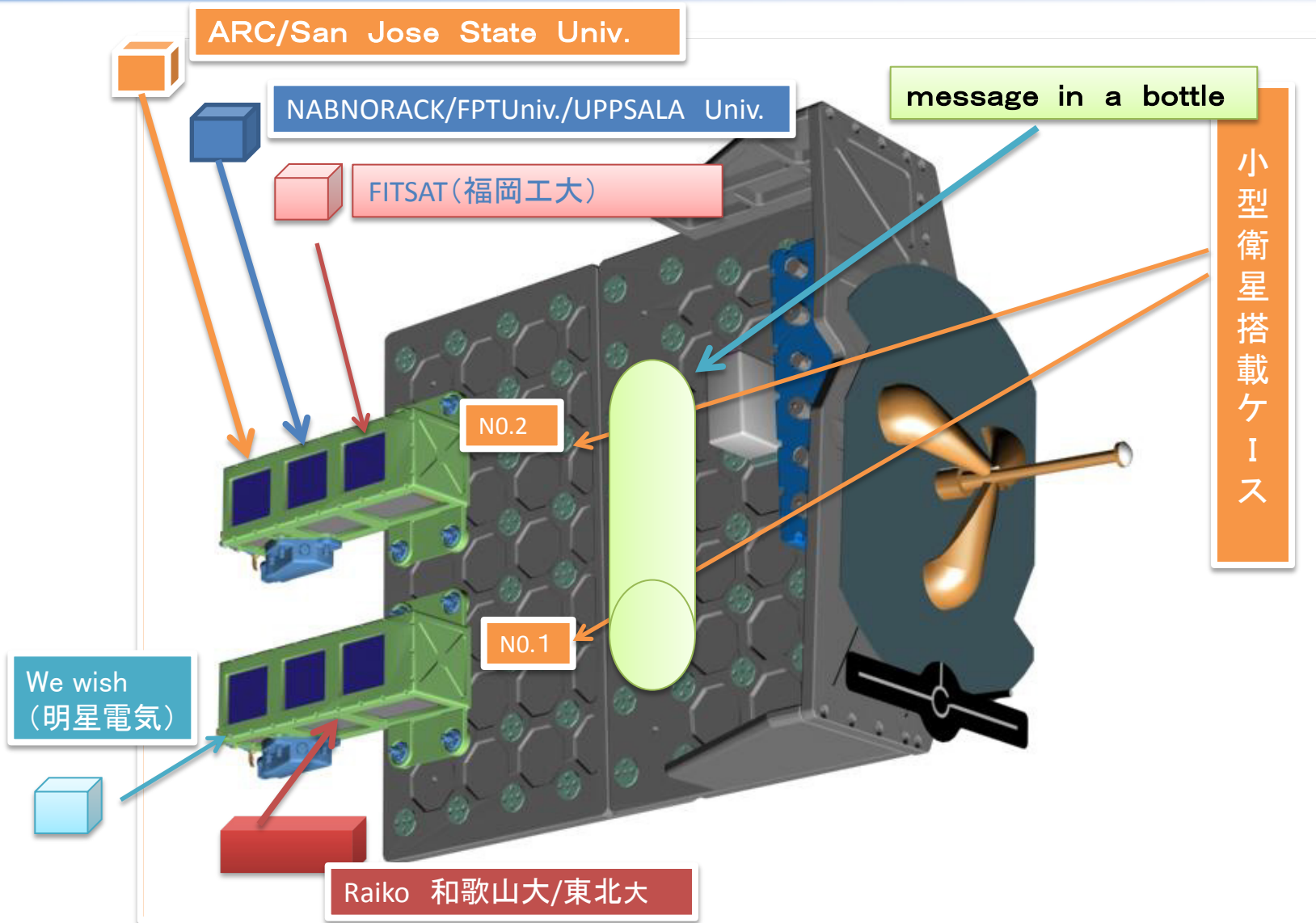
3. 星出宇宙飛行士の任務～実験・ミッション

■ 小型衛星放出ミッション(J-SSOD)運用手順



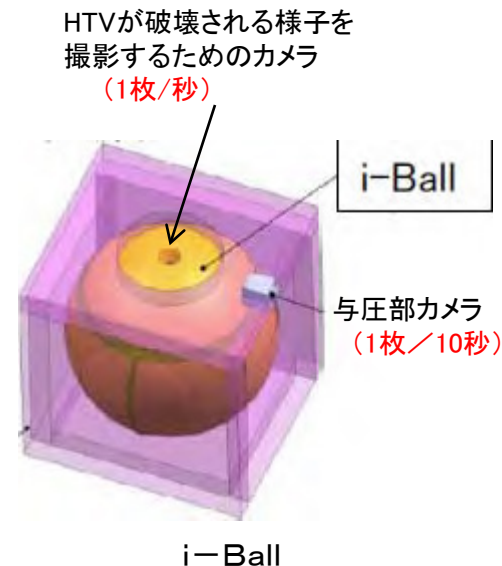
「きぼう」ロボットアーム(親アーム)先端

3. 星出宇宙飛行士の任務～実験・ミッション



■再突入データ収集装置 (i-Ball)

目的	官民協力の下、HTV3に再突入データ収集装置 (i-Ball) を搭載し、大気圏への再突入の際のデータを取得し、宇宙機の破壊現象の特定による安全性の向上、再突入機のための設計用データ取得を目指す。
概要	(1) 星出宇宙飛行士によって起動。 (2) i-BallがHTV3と圧部に固定された状態で、ハッチ周辺の様子を撮影 (モノクロ、10枚)。HTV3が破壊されi-Ballが単独飛行中に、HTV3の空力破壊の様子を撮影 (カラー、40枚)。
期待される効果	再突入する宇宙機の破壊現象を特定することにより、落下の予測精度を高めて着水警戒区域の縮小につなげると共に、大気・加熱率等の再突入機の設計 (回収機であれば耐熱性の検証。廃棄する機体であれば耐熱性や強度の余裕を減らして破片の残らない設計) に役立てる。
利用装置	再突入データ収集装置 (i-Ball)



i-Ballはパラシュートを使って降下し、着水してからイリジウム衛星経由でデータを送信します。データ送信を行うためにしばらくは浮いていますが、いずれ沈む設計となっており回収はしません。

i-Ballは、HTVの与圧部から放出される機構を持っているわけではなく、HTVの破壊と共に外へ放出されます。

■文化・人文社会科学利用

手に取る宇宙～message in a bottle～は、ガラス製のボトルを親アーム先端取付型実験プラットフォームに取り付け、小型衛星放出時に船外に曝す。空気が自然に抜けボトル内が真空になり、逆止弁が閉まる。小型衛星放出ミッションが終了し、ボトルも船内に戻される。

■教育利用

(1)おもしろ実験

「きぼう」内で利用できる小物を使って、微小重力環境の不思議さを紹介する実験。

■星出飛行士は、10テーマ程度を計画・準備中。(例:氷の融解、バネと重りなどの実験)

公募では、15テーマ(アジア枠、教材枠、一般枠)選定された。

(2)リアルタイム交信/教育イベント

ISS/「きぼう」と日本各地を中継で結び、双方向交信をリアルタイムで行う。

■総計で10回程度を計画・準備中

(3)企画映像、ビデオ撮影

「きぼう」利用やISS内での生活等の紹介、外部機関と連携した映像を取得。

■Inc.32(2時間)、Inc.33(2時間)の総計4時間を計画・準備中



3. 星出宇宙飛行士の任務～船外活動

■ 作業概要(実施に向け調整中)

星出宇宙飛行士が主として担当する作業は、故障しているメインバス切替ユニット(Main Bus Switching Unit: MBSU)の交換、スペースシャトル退役でドッキング機構が不要となった与圧結合アダプタ(Pressurized Mating Adapter: PMA2)へのカバー取付。

ウィリアムズ宇宙飛行士は、PMA2カバーの作業を星出宇宙飛行士と共に行う。

■ 担当

EV1: サニータ・ウィリアムズ、EV2: 星出彰彦

■ 実施時期／予定時間

2012年8月中旬頃、1回 6時間30分

■ 作業内容

(1) US MLM Cableの設置(EV1)

2013年打上げ予定のロシアの多目的研究モジュール(Multipurpose Laboratory Module: MLM)を米国モジュールから給電できるようにするための電力ケーブルの敷設。

(2) MBSU#1の交換(EV2)

MBSU#3及び#4は正常。(#2も不具合を起こす可能性があるため交換が必要。)

(3) PMA2カバーの取付け(EV1/EV2)

現在本ポートは使用されていないため、デブリ/コンタミ防止のためのカバー取り付け。

(4) Get Ahead Tasks (時間に余裕があれば行う作業)

【一般的なEVA手順などの詳細は、プレスキット4章を参照】

3. 星出宇宙飛行士の任務～船外活動 (US EVA#18計画 概要)

星出飛行士は、長期滞在中に実施する可能性がある船外活動(US EVA#18)訓練を終了済みである。

- US EVA#18 の実施時期は2012年8月(TBD)、作業予定時間は6時間30分を予定
- US EVA#18 は、2人のクルーが協調して行う。

星出飛行士が軌道上で実施する場合、NASA サニータ・ウィリアムズ飛行士*とともに実施。

- US EVA#18 の主なタスクは、下記の通りで日本人としてISSに広く貢献することとなる。

- ①NASAの故障したメインバス切替ユニット(MBSU#1)の交換
 - ②新しく追加されるロシアの多目的モジュールへ給電するための電源ケーブル敷設
 - ③スペースシャトル退役で不要となった与圧結合アダプタ(PMA2)へのカバー取付け
- (①は星出飛行士、②はウィリアムズ飛行士、③は両飛行士が共同で実施予定)

なお、時間に余裕がある場合には、きぼうに関連するタスクを実施予定。

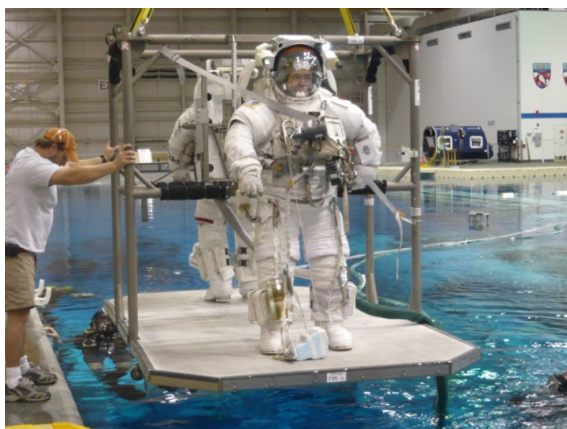


*サニータ・ウィリアムズ(Sunita Williams)飛行士
フライトエンジニア(第14/15次長期滞在クルー)
1965年9月19日、米国オハイオ州生まれ。
1998年にNASA宇宙飛行士として選抜される。第1次長期滞在クルーのサポートを行うため、モスクワにて勤務した経験がある。
2002年5月には、第2回NASA極限環境ミッション運用(NEEMO)訓練に参加した。合計で29時間17分のEVA実施経験あり。

【一般的なEVA手順などの詳細は、プレスキット4章を参照】

3. 星出宇宙飛行士の任務～船外活動 (US EVA#18計画 訓練)

- 星出飛行士が第32,33次長期滞在クルーにアサイン後、NBLでのEVA訓練は16回実施されており、総時間によると152時間。
- 本訓練にて星出飛行士が獲得した主なスキル・技量は以下の通り
 - ①無重量環境下での作業方法(Body Control: 体の重心、移動、作業方法等)
 - ②同環境下でのテザー(体や工具を繋ぐロープ)マネジメント
 - ③同環境下での効率的な呼吸方法
 - ④宇宙服着用(圧力下)時における作業の難しさと訓練方法
 - ⑤船外活動時に使用する工具(EVAツール)の使い方
 - ⑥バディとの連携・協調・意思疎通のとり方及び緊急時対応



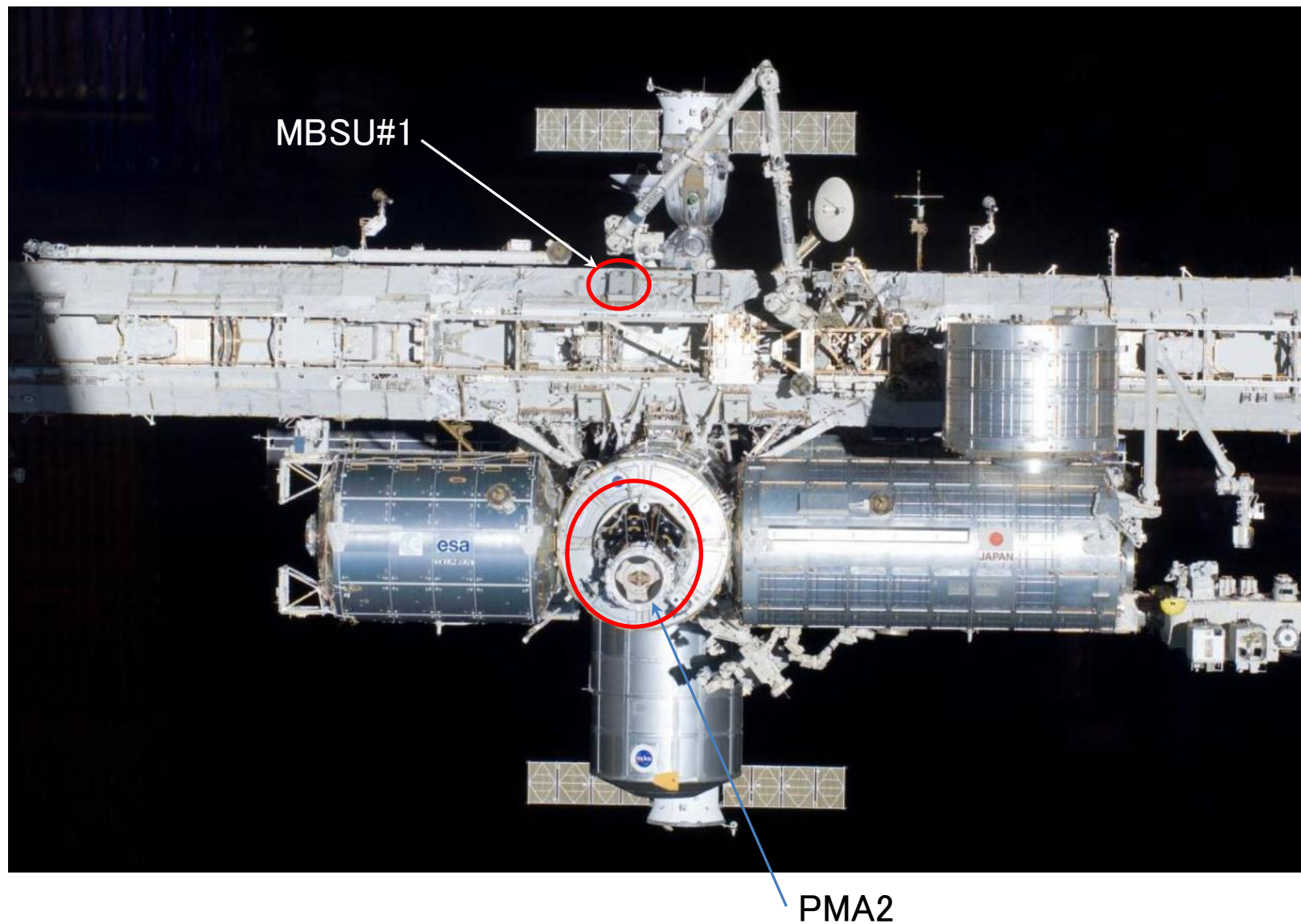
【一般的なEVA手順などの詳細は、プレスキット4章を参照】

3. 星出宇宙飛行士の任務～船外活動

星出飛行士 EVA#18 Summary Timeline (TBD)

時間	EV1 (S.Williams)	EV2 (A.Hoshide)
0:00	ISSエアロックから船外へ。 EVA開始準備作業 (45分)	ISSエアロックから船外へ。 EVA開始準備作業 (45分)
01:00	New MBSU (Spare品) の取外し準備作業の実施 (45分)	1.SSRMS搭乗へ向けた準備作業の実施 (1:10分)
02:00	MLMケーブルの敷設 (1:45分)	2.SSRMSでS0トラスのFailed MBSU#1へ移動し、当該機器を取外す。その後、再度移動し、EPS2へ仮置きする。(1:10分)
03:00	New MBSU (Spare品) の取付け支援 (25分)	EPS2上にあるNew MBSU (Spare品) を取り外し、S0トラスへ移動し、当該部位へ取付ける (1:25分)
04:00	MLMケーブルの敷設 (45分)	S0トラス及びSSRMSの後片付け (30分)
05:00	交換した Failed MBSU の取付作業 (45分)	PMA2 Cover の取付 (45分)
05:40	PMA2 Cover の取付 (35分)	
	時間があればGet Ahead Taskの実施。(時間が十分になれば、作業エリアのクリーンアップを行い、船内へ移動。EVAが完了する。)	同左

3. 星出宇宙飛行士の任務～船外活動



4. 長期滞在期間中に行われる可能性のある 日本以外の実験予定



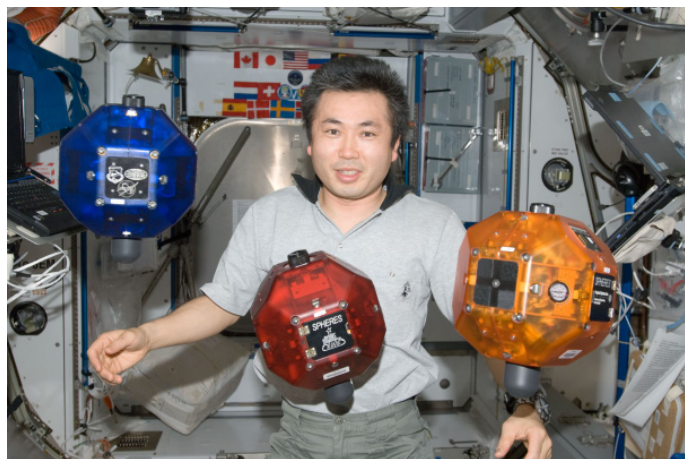
地上からのロボット操作で燃料補給に
必要な技術を検証する米国のRRM
(Robotic Refueling Mission)



人型ロボットの宇宙での有効性を検証す
る米国のロボノート2



米国の大型燃焼実験装置 (CIR)



超小型衛星の編隊飛行技術を船内で試験する
米国のSPHERES



ロシアの植物栽培実験装置
Lada



ヨーロッパの微小重力実験用グローブ
ボックスMSG

5. 星出宇宙飛行士と飛行・滞在する宇宙飛行士

第31次長期滞在

第32次長期滞在

第33次長期滞在

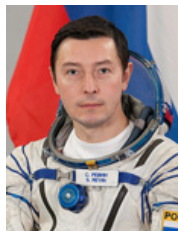
第34次長期滞在



ISSコマンダー
ゲナディ・パダルカ
(ロシア)



フライトエンジニア
ジョセフ・アカバ
(アメリカ)



フライトエンジニア
セルゲイ・レヴィン
(ロシア)



ISSコマンダー
サニータ・ウィリアムズ
(アメリカ)



フライトエンジニア
ユーリ・マレンチェンコ
(ロシア)



フライトエンジニア
星出 彰彦
(日本)



ISSコマンダー
ケビン・フォード
(アメリカ)



フライトエンジニア
オレッグ・ノヴィツキー
(ロシア)



フライトエンジニア
エヴゲニー・タレルキン
(ロシア)