

STS-131 (19A) ミッション概要



2010/3/16 初版
宇宙航空研究開発機構

1. ミッションの目的・特徴
2. ミッション概要
3. 飛行計画
4. 搭載品
5. フライトスケジュール

Backup Charts

※本資料で掲載している写真について、特に断りがない写真はNASA提供の写真です。

1. ミッションの目的・特徴

- 多目的補給モジュール「レオナルド」で、米国の実験ラックやクルーの個室1台など、多数の補給品がISSに運ばれます。
- JAXAの山崎直子宇宙飛行士がスペースシャトルのミッションスペシャリスト(MS)として初めてISS組立・補給ミッションに参加します。
- ISSに、日本人宇宙飛行士2名が同時に滞在することになります。山崎宇宙飛行士は、第23次長期滞在ミッションのフライトエンジニアとしてISSに滞在中の野口宇宙飛行士に合流し、STS-131ミッションで運搬した補給物資や実験ラックなどの移設・設置作業を共同で実施します。

1. ミッションの目的・特徴(続き)

山崎宇宙飛行士の搭乗の意義

● 有人施設開発・運用に向けた経験等の蓄積

• ロボットアーム経験の蓄積

微小重力下で使うロボットアームの操作技量は、HTV捕捉など今後のISS運用に必須。ロボット工学の専門知識を持ち、「きぼう」日本実験棟等の開発に携わった山崎飛行士が宇宙で実際にハードウェアを操作することにより経験を積み、日本人の経験者を増やしておくことは今後10年にわたるISS運用には重要となる。

• 物資の輸送運用に関する経験の蓄積

有人宇宙施設の運用において、物資の輸送、保管管理は重要。物資移送責任者(ロードマスター)としてこれらを指揮することによりリーダーシップ経験を蓄積し、将来の輸送管理の効率化などに貢献できる。

• スペースシャトルシステムの知識・経験の蓄積

退役するとはいえ、複雑かつ高度なシステムを有する世界最高峰の有人宇宙船。これまでの訓練で得られた知識、飛行で実践した経験は、今後の有人システムの開発・運用に大いに役立つ。

2. ミッションの概要

スペースシャトル「ディスカバリー号」(STS-131ミッション) 飛行概要

STS-131 Crew



アレン・ポインデクスター
(コマンダー)
NASA 宇宙飛行士



ジェームズ・ダットン
(パイロット)
NASA 宇宙飛行士



リチャード・マストラキオ
(MS1)
NASA 宇宙飛行士



ドロシー・マクファーリンデン
(MS2)
NASA 宇宙飛行士



飛行4日目
MPLMのISSへの取付け、入室



飛行3日目
ISSからの熱防護システムの撮影
ISSへのドッキング



飛行2日目
熱防護システム点検、ドッキング準備



飛行1日目
外部燃料タンク撮影、
SRMSの起動・点検
など



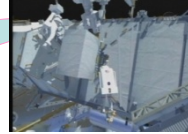
飛行1日目: 打上げ
米国フロリダ州 KSC



飛行5日目
EVA#1(新しいATA
の仮置きなど)



飛行6日目
物資の移送
ラックの移送
詳細検査(必要な
場合)



飛行7日目
EVA#2(ATA交
換作業など)
ラックの移送



飛行8日目
物資の移送
クルーの自由時間



飛行9日目
EVA#3(古いATA
の回収など)
物資の移送



飛行10日目クルーの自由時間、
軌道上共同記者会見



飛行11日目
MPLM取外し/スペースシャトルへの回収、ISS退室、シャトル-ISS間のハッチ閉鎖



飛行12日目
ISS分離、熱防護システムの
後期点検、帰還準備



飛行13日目
キャビン片付け、帰還準備



飛行14日目: 着陸
米国フロリダ州 KSC

オービタ : ディスカバリー号 (OV-103)
搭乗員数 : 7名
打上げ(予定) : 2010年 4月 5日 午前 6時 21分 (米国東部夏時間)
2010年 4月 5日 午後 7時 21分 (日本時間)
帰還(予定) : 2010年 4月 18日 (米国時間)
飛行期間(予定) : 約13日間
着陸 : フロリダ州NASAケネディ宇宙センター (KSC)

STS-131 (19A) ミッションの目的

- ・MPLMでISSに補給物資およびラックを運搬
- ・アンモニアタンクの交換

船外活動(3回)

- EVA#1(飛行5日目): 新しいATAの仮置きなど
- EVA#2(飛行7日目): 古いATAの取外し、新しいATAの設置など
- EVA#3(飛行9日目): 古いATAの回収など

略語

ATA	: Ammonia Tank Assembly	アンモニアタンク
ET	: External Tank	外部燃料タンク
EVA	: Extravehicular Activity	船外活動
LEE	: Latching End Effector	ラッチング・エンド・エフェクタ(把持手)
MS	: Mission Specialist	搭乗運用技術者
OBSS	: Orbiter Boom Sensor System	センサ付き検査用延長ブーム

STS-131 Crew



ステファニー・ウィルソン
(MS3)
NASA 宇宙飛行士



山崎直子
(MS4)
JAXA宇宙飛行士



クレイトン・アンダーソン
(MS5)
NASA宇宙飛行士

3. 飛行計画

項 目	計 画		
STSミッション番号	STS-131(通算131回目のスペースシャトルフライト)		
ISS組立フライト番号	19A(スペースシャトルによる33回目のISSフライト)		
オービタ名称	ディスカバリー号(OV-103)(ディスカバリー号としては38回目の飛行)		
打上げ予定日	2010年 4月 5日 午後 7時 21分 (日本時間) 2010年 4月 5日 午前 6時 21分 (米国東部夏時間) 打上げ可能時間帯は10分間		
打上げ場所	フロリダ州NASAケネディ宇宙センター(KSC)39A発射台	飛行期間	約13日間(ドッキング期間8日間)
搭乗員	コマンダー : アレン・ポインデクスター MS3 : ステファニー・ウィルソン パイロット : ジェームズ・ダットン MS4 : 山崎 直子 MS1 : リチャード・マストラキオ MS5 : クレイトン・アンダーソン MS2 : ドロシー・メカフ・リンデンバーガー		
軌道	軌道投入高度: 約226 km ランデブ高度: 約354km 軌道傾斜角: 51.6度		
帰還予定日	2010年4月18日(米国時間)		
帰還予定場所	主帰還地 : フロリダ州NASAケネディ宇宙センター(KSC) 代替帰還地 : カリフォルニア州エドワーズ空軍基地内NASAドライデン飛行研究センター(DFRC) ニューメキシコ州ホワイトサンズ宇宙基地		
主搭載物	・「レオナルド」(多目的補給モジュール1) ・アンモニアタンク(ATA) ・補給物資、実験機材、実験試料など		

3. 飛行計画(続き)

STS-131ミッションクルー



船長 (Commander)
アレン・ポインデクスター (Alan G. Poindexter)
米海軍大佐。
1961年、米国カリフォルニア州生まれ。
STS-122ミッション(2008年)でパイロットを務めた。今回が2回目の飛行となる。



パイロット (Pilot)
ジェームズ・ダットン (James P. Dutton Jr.)
米空軍大佐。
1968年、米国オレゴン州生まれ。
今回が初飛行となる。



MS
リチャード・マストラキオ (Richard Mastracchio)
1960年、米国コネティカット州生まれ。
STS-106ミッション(2000年)およびSTS-118ミッション(2007年)でMSとして飛行。今回が3回目の飛行となる。船外活動担当。



MS
ドロシー・メカフ・リンデンバーガー
(Dorothy M. Metcalf-Lindenburger)
1975年、米国コロラド州生まれ。高校教師。
2004年に宇宙飛行士として選抜され、2006年2月にMSに認定された。今回が初飛行となる。



MS
ステファニー・ウィルソン (Stephanie D. Wilson)
1966年、米国マサチューセッツ州生まれ。
STS-121ミッション(2006年)とSTS-120ミッション(2007年)でMSとして飛行。今回が3回目の飛行となる。



MS
山崎直子
1970年、千葉県松戸市生まれ。1999年2月、NASDA(現JAXA)よりISS搭乗宇宙飛行士候補者として選抜され、2001年9月、ISS搭乗宇宙飛行士に認定される。2004年6月、NASAが行うMS候補者訓練を開始。2006年2月、NASAよりMSに認定。今回が初飛行となる。



MS
クレイトン・アンダーソン (Clayton C. Anderson)
1959年、米国ネブラスカ州生まれ。
STS-117ミッション(2007年)でISSに打ち上げられ、第15次／第16次長期滞在クルーのフライトエンジニアとしてISSに約5ヶ月間滞在した。今回が2回目の飛行となる。船外活動担当。

※MS (Mission Specialist) : 搭乗運用技術者

3. 飛行計画(続き)

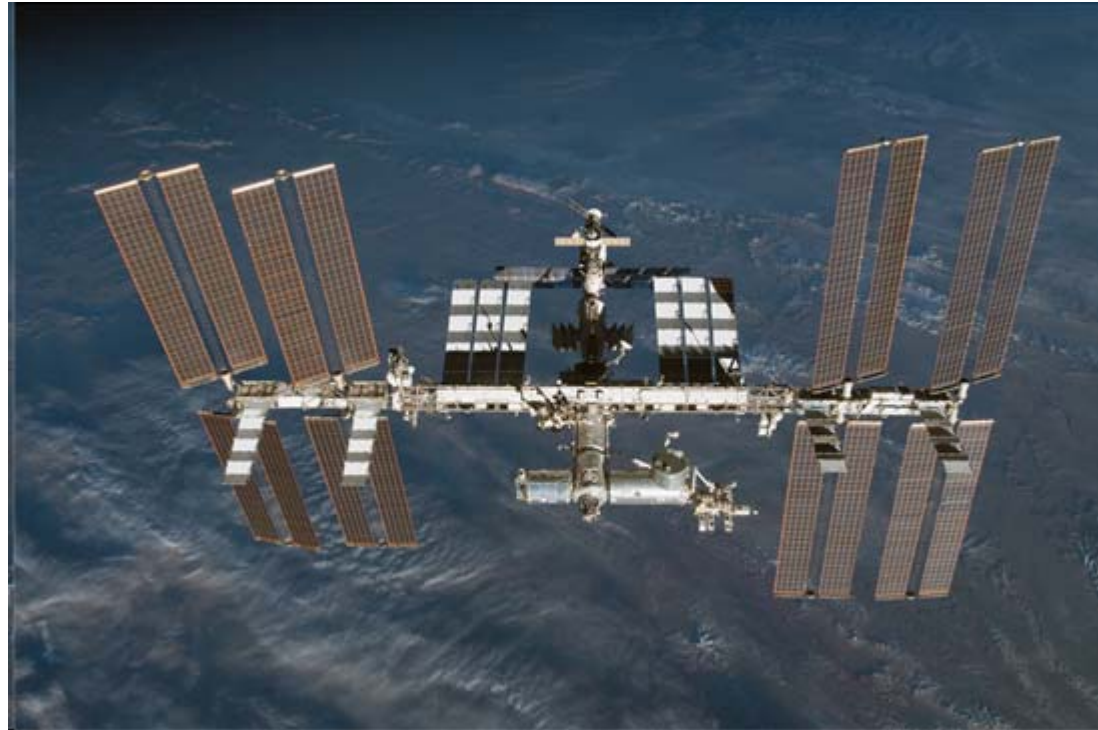
飛行日	主な作業予定
1日目	打上げ／軌道投入、ペイロードベイ(貨物室)ドアの開放、Kuバンドアンテナの展開、外部燃料タンクの画像と翼前縁センサーデータの地上への送信、ランデブ用軌道制御など
2日目	スペースシャトルのロボットアーム(SRMS)の起動、SRMSの点検、機体の損傷点検、宇宙服の点検、ドッキング準備、ランデブ用軌道制御など
3日目	ランデブ用軌道制御、ISSからのスペースシャトルのTPSの撮影(R-barピッチ・マヌーバ:RPM)、ISSへのドッキング、OBSSの取出し、ミッドデッキからの物資の移送など
4日目	レオナルドのISSへの取付け、レオナルドの起動／入室、レオナルドからの物資移送開始、米国広報イベント、第1回船外活動準備など
5日目	第1回船外活動 (新しいアンモニアタンク(ATA)の仮置き、MPAC&SEEDの回収、レートジャイロ・アセンブリ(RGA)交換など)、物資の移送など
6日目	機体の詳細点検(必要な場合)、物資の移送、教育イベント、第2回船外活動準備など
7日目	第2回船外活動 (古いATAの取外し、新しいATAの設置など)、物資の移送など

飛行日	主な作業予定
8日目	物資の移送、JAXA広報イベント、クルーの半日の休息、第3回船外活動準備
9日目	第3回船外活動 (古いATAの回収、LWAPAの回収など)、物資の移送など
10日目	物資の移送、クルーの半日の休息、軌道上共同記者会見、教育イベントなど
11日目	物資の最終移送、レオナルドのISSからの取外しとペイロードベイへの収納、ISS退室、ハッチの閉鎖、ランデブツールの点検など
12日目	ISSからの分離、フライアラウンド、SRMSとOBSSを使用した機体の後期点検など
13日目	飛行制御システム(FCS)の点検、姿勢制御システム(RCS)の点検、米国広報イベント、Kuバンドアンテナの格納
14日目	ペイロードベイドアの閉鎖、軌道離脱、着陸

OBSS: センサ付き検査用延長ブーム、TPS: 熱防護システム、MPAC&SEED: 微小粒子捕獲実験装置／材料曝露実験装置、LWAPA: 軽量取付け台

3. 飛行計画(続き)

STS-131(19A)ミッション終了時のISSの外観

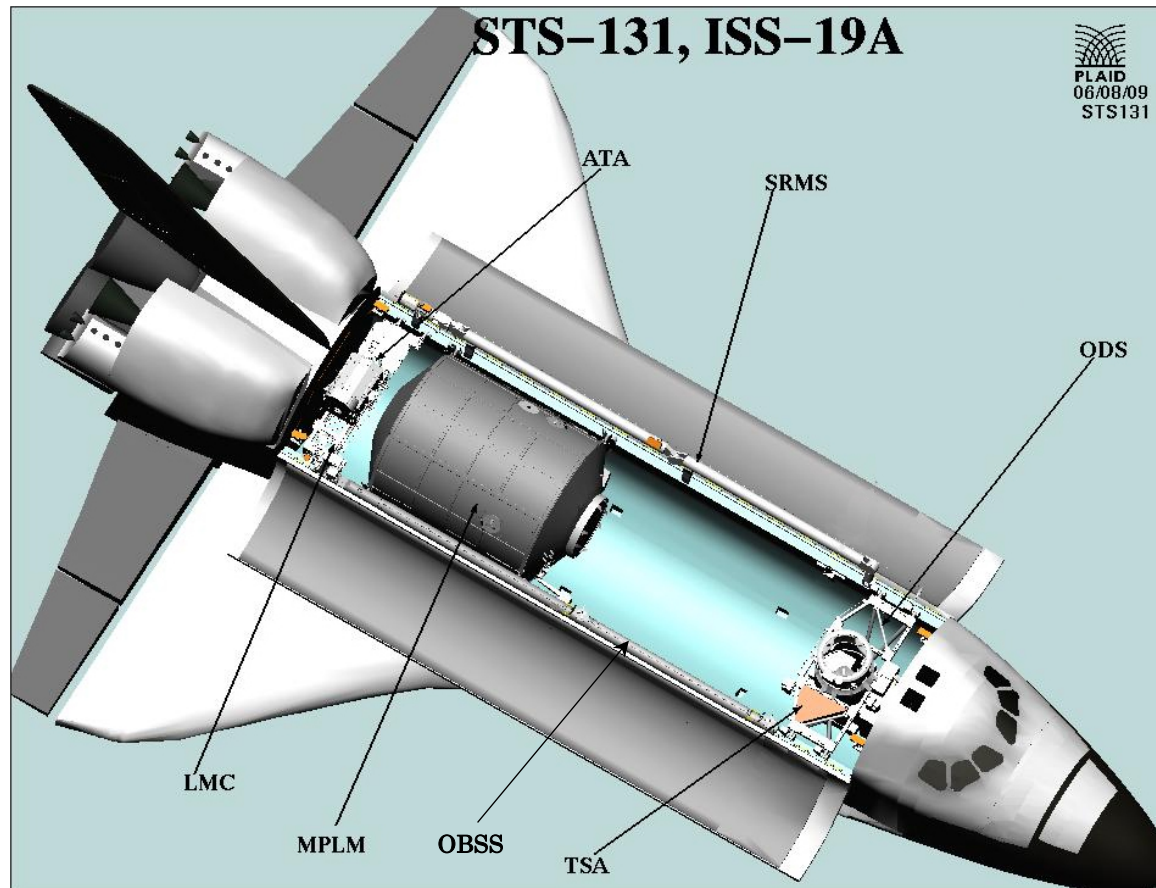


STS-130(20A)ミッション後のISS
(STS-131ミッションでは、ミッション前後で外観の変化はありません。)

※完成時のISSの構成要素についてはBackup Chart(P45)を参照

4. 搭載品

STS-131ミッションのペイロードベイ(貨物室)の搭載状況



ATA	アンモニアタンク
SRMS	スペースシャトルのロボットアーム
ODS	オービタドッキングシステム
TSA	船外活動用工具収納箱
OBSS	センサ付き検査用延長ブーム
MPLM	多目的補給モジュール
LMC	軽量型曝露実験装置支援機材キャリア

4. 搭載品-MPLM

MPLMに搭載してISSに運ぶ主なラック、機器類

本ミッションではMPLMで、以下のラック類を運搬します。

- 筋萎縮抵抗研究・運動システム(MARES)ラックx 1
- ISSの窓を利用した観測用ラック(WORF)x 1
- ISSの冷凍・冷蔵庫(MELFI)x 1
- EXPRESSラック x 1
- クルー個室 x 1
- 無重量保管ラック(ZSR) x 2
- 補給品保管ラック(RSR)
- 補給品保管台(RSP)



上記のラック・装置に加え、多数の交換機器、部品、補給品が、補給品保管ラック(RSR)と補給品保管プラットフォーム(RSP)に搭載されて運ばれます。

※: MPLMの概要や諸元、これまでの打上げ実績などはBackup Chart (P43)を参照




4. 搭載品-MPLM(搭載品)

MPLMに搭載してISSに運ぶ主なラック、機器類

筋萎縮抵抗研究・運動システム (Muscle Atrophy Research and Exercise System: MARES)	ISSの窓を利用した観測用ラック (Window Observational Research Facility: WORF)
	
ISS搬入場所: コロンバス	ISS搬入場所: デスティニー
<p>MARESは、筋肉・骨格組織に関する微小重力環境での効果をより理解するための、筋骨格、生体力学、神経筋に関する人間生理学の研究を行います。</p> <p>この装置はラック内に収納されており、使用するときにはラックから引き出して組み立てます。</p>	<p>WORFは、「デスティニー」(米国実験棟)の窓の部分に取り付けられ、デスティニーの窓を利用した地球科学ペイロードとしての役割を持ちます。また、窓を保護する役割もあります。クルーが窓へアクセスするときは、中央の扉を開きます。</p> <p>WORFは実験を運用するための電力、通信、冷却、モニタ機能を提供可能です。</p>




4. 搭載品-MPLM(搭載品)

MPLMに搭載してISSに運ぶ主なラック、機器類

ISSの冷凍・冷蔵庫 (Minus Eighty-Degree Laboratory Freezer for International Space Station: MELFI)	EXPRESSラック (the extension of International Space Station resources for multi-discipline subrack payloads)	クルーの個室
		
ISS搬入場所:「きぼう」船内実験室	ISS搬入場所: デスティニー	ISS搬入場所: ハーモニー
ISSの3台目となる実験用冷蔵・冷凍庫です。「きぼう」船内実験室に設置されます。	EXPRESSラックは、実験ラック(ISPR)の一種であり、宇宙実験までの準備期間を短縮すると共に、インテグレーション作業を軽減するためにNASAマーシャル宇宙飛行センター(MSFC)とボーイング社により開発されたラックです。EXPRESSラックは、実験装置に対して、電力、通信、真空排気、窒素ガス、冷却、および機械的な取り付けインタフェースを提供します。	クルーの個室は、主にクルーの寝室として使用されます。個室はラックサイズで、内部は、クルーが衣服を着脱できるほどのスペースがあります。個室には空気循環、温度調節、照明、身体を固定する器具、作業台、パソコン・オーディオ等を使用するための電源、パソコン用のLAN、ISS船内と個室をつなぐ通話システム、警報システム、緊急避難灯、火災探知器などが装備されています。

4. 搭載品-MPLM(搭載品)

MPLMに搭載してISSに運ぶ主なラック、機器類

無重量保管ラック (Zero-g Stowage Rack: ZSR)	補給品保管ラック (Resupply Stowage Rack: RSR)	補給品保管プラットフォーム (Resupply Stowage Platform: RSP)
		
ISS搬入場所: デスティニー、「きぼう」船内保管室	ISS搬入場所: ー	ISS搬入場所: ー
<p>ZSRはISSでの収納ラックです。折り畳んだ状態で打ち上げられ、ISS内へ移送したあと、組立て・設置されます。</p>	<p>RSRは引き出しを備えたラックで、サイズの小さな補給品をISSに打ち上げる際に使用されるラックです。RSR自体はMPLMに搭載したまま、補給品のみをISSに搬入します。</p>	<p>RSPは、専用バッグに収納された、サイズの大きな荷物をISSに運搬する際に使用されます。RSPのフロントパネル側にも、はみ出す形で荷物を搭載することができます。RSP自体はMPLMに搭載したまま回収されます。</p> <p>RSPは、打上げ／再突入時の負荷に耐えられるようバッグの周りをフェンスで覆っています。このフェンスは、バッグを取り出した後は折り畳むことができます。なお、RSPも他のラックと同様に前面に傾けることが可能なため、背面に取り付けられたバッグを取り出すことができます。</p>

4. 搭載品-LMC

軽量型曝露実験装置支援機材キャリア(LMC)



軽量型曝露実験装置支援機材キャリア (Lightweight Multi-Purpose Experiment Support Structure Carrier) と ATA

軽量型曝露実験装置支援機材キャリア(LMC)は、アンモニアタンク(Ammonia Tank Assembly: ATA)を収容してスペースシャトルのペイロードベイに搭載されます。

ATAは、ISSの外部能動熱制御システム(EATCS)の構成要素で、ISS外部機器の排熱を行うための冷却ループに流す冷媒(アンモニア)を収容しておくタンクです。

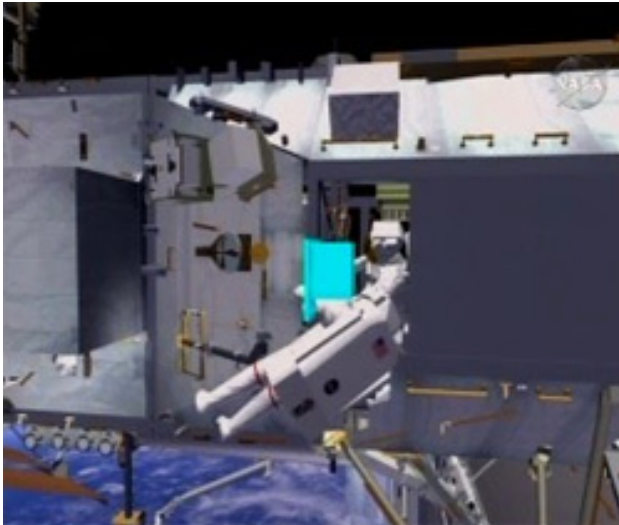
ATAはS1トラスとP1トラスに1台ずつ設置されています。S1トラスに設置されているATAのアンモニアがなくなったため、STS-131ミッションで新しいATAを運搬して交換し、使用済みのATAを回収します。

地上に回収されたATAは、アンモニアを充填したあと、STS-134ミッション(2010年7月予定)で予備品として打ち上げられ、ISSに保管される予定です。

4. 搭載品-RGA



レートジャイロ・アセンブリ(RGA)



RGA交換作業のイメージ

レートジャイロ・アセンブリ(Rate Gyro Assembly: RGA)は、1台に3基のリングレーザジャイロを組み込んだもので、2台がS0(エスゼロ)トラス内部に設置されています。

測定原理は、時計回りと反時計回りにレーザ光線を発射し、両者の光の位相ずれを検出することで姿勢の変化を読みとり、3軸方向の姿勢変化を検出することができます。RGAは、GPSデータを受信できない期間やGPSデータ更新の間の姿勢決定に必要な姿勢変動情報を提供します。

機能が劣化しているため、STS-128ミッション(2009年8月)に続いてSTS-131ミッションで交換することになりました。

RGAはミッドデッキに搭載されて打ち上げられます。「クエスト」(エアロック)を通して船外へ出し、船外活動クルーが交換したあと、古いRGAは「クエスト」内に回収され、レオナルドに搭載して地上へ持ち帰ります。

5. フライトスケジュール 1日目

FD1の主な作業

- 打上げ/軌道投入
- ペイロードベイ(貨物室)ドアの開放
- Kuバンドアンテナ展開
- 翼前縁の衝突検知センサデータ、外部燃料タンク(ET)カメラの画像の地上への送信
- ランデブに向けた軌道制御



スペースシャトルの打上げ(STS-127ミッション)



上昇中の船内の様子(STS-122ミッション)

5. フライトスケジュール 2日目

FD2の主な作業

- スペースシャトルのロボットアーム起動／点検
- スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) とセンサ付き延長ブーム (OBSS) を使用した熱防護システムの損傷点検 ※※
【ディスカバリー号のノーズキャップ (先端部) と左翼部の点検を担当】
- 宇宙服 (EMU) の点検
- オービタ・ドッキング・システム (ODS) の点検
- ODS のドッキングリングの伸展とカメラの取付け (ドッキング準備) ※※
- ランデブに向けた軌道制御



飛行2日目のスペースシャトルの様子:
貨物室に搭載しているのは船内保管室
(STS-123)

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

5. フライトスケジュール 3日目

FD3の主な作業

- ランデブに向けた軌道制御
- ISSからのスペースシャトルの熱防護システムの撮影※1
- ISSとのドッキングおよび入室
- **MPLMの取出し準備** ※※
【ウィルソン宇宙飛行士とともにSSRMS操作を担当】
- スペースシャトルのミッドデッキからの物資移送

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

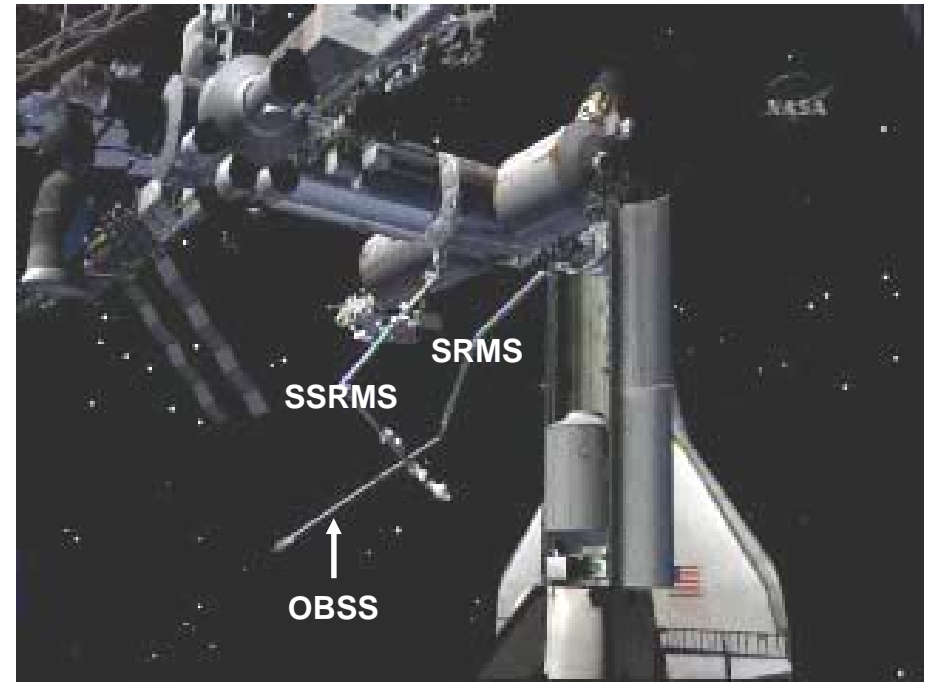
※1: Backup Chart (P52) 参照

5. フライトスケジュール 3日目



MPLMの取出し準備

MPLMをスペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)から取り出す際に、十分な間隔を確保できるよう、前日(飛行3日目)のうちに、センサ付き検査用延長ブーム(OBSS)をスペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)からISSのロボットアーム(SSRMS)で取り外し、スペースシャトルのロボットアーム(SRMS)に渡しておきます。OBSSは、ISSから分離した後には実施する熱防護システム(TPS)の後期点検まで、SRMSに把持された状態となります。



OBSSをSRMSで把持している(イメージ)

5. フライトスケジュール 4日目

FD4の主な作業

- MPLM取出し／ISSへの取付け ※※
【ウィルソン宇宙飛行士とともにSSRMS操作を担当】
- MPLM入室準備／入室 ※※
【入室時の撮影を担当】
- MPLMからの物資移送
- 米国広報イベント
- 第1回船外活動(EVA)準備など
(船外活動手順確認およびEVAを行う宇宙飛行士のキャンプアウト※1)

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

※1:P23参照

MPLMのISSへの取付け

ISSのロボットアーム(SSRMS)でMPLMをスペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)から取り出し、ハーモニーの下側の共通結合機構(CBM)に取り付けます。



SSRMSでMPLMをハーモニー下側のCBMに取り付け(イメージ)

MPLMの起動／入室準備／入室

MPLMとハーモニーの結合部の設定を行い、MPLMを起動します。その後、MPLMのモジュール内に入室して物資の移送作業を開始します。



ハーモニーとMPLMの結合部(STS-126ミッション)

5. フライトスケジュール 4日目(続き)



キャンプアウト(Campout)

船外活動を行うクルーが、気圧※を下げた「クエスト」(エアロック)の中で船外活動の前夜滞在することをキャンプアウトと呼んでいます。

低い気圧の中で一晩を過ごすことで、血中の窒素を体外に追い出すことができ、“ベンズ”と呼ばれる減圧症を予防することができます。

睡眠中の時間を利用することにより、船外活動の準備を起床後すぐ始められるため、作業効率を上げることが出来ます。

※エアロック内部の気圧は、10.2psi(約0.7気圧)にまで下げられます。通常はISS内部は14.7psi(1気圧)に保たれています。



「クエスト」内部の様子(STS-121ミッション)

注:実際のキャンプアウト中はクルーは普段着で過ごします。

5. フライトスケジュール 5日目

FD5の主な作業

- 第1回船外活動(EVA#1)
 - ① 新しいアンモニアタンク(ATA)の仮置き
 - ② 「きぼう」日本実験棟のMPAC&SEEDの回収
 - ③ S0(エスゼロ)トラスのRGAの交換
 - ④ P6トラスのバッテリー交換準備
- MPLMで運んできた物資の移送作業 ※※
 - ① 無重量保管ラック(ZSR)
 - ② ISSの冷凍・冷蔵庫(MELFI)
 - ③ クルーの個室
 - ④ 筋萎縮抵抗研究・運動システム(MARES)ラック

【野口宇宙飛行士と共同作業】



STS-130ミッションでの船外活動の様子

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

第1回船外活動(EVA#1)

◆担当 : リチャード・マストラキオ
クレイトン・アンダーソン

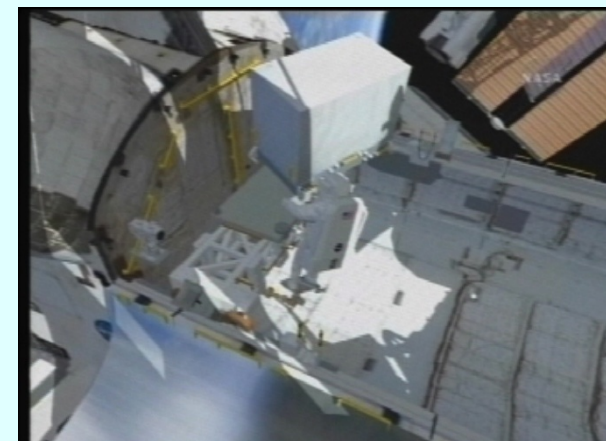
◆実施内容:

①新しいアンモニアタンク(ATA)の仮置き

新しいアンモニアタンク(ATA)の設置に備えて、船外活動クルーは、ペイロードベイ(貨物室)の軽量型曝露実験装置支援機材キャリア(LMC)から、新しいATAを取り外し、ISSのロボットアーム(SSRMS)に受け渡して把持させます。

その後、新しいATAに調節可能な把持部(Adjustable Grapple Bar: AGB) ※1を取り付け、新しいATAはモバイルベースシステム(Mobile Base System: MBS)に仮置きされます。

※1: AGBは取付けサイズが調節可能なため様々な機器に取り付けられるロボットアームの把持部



船外活動クルーによる新しいATAの取外し(イメージ)

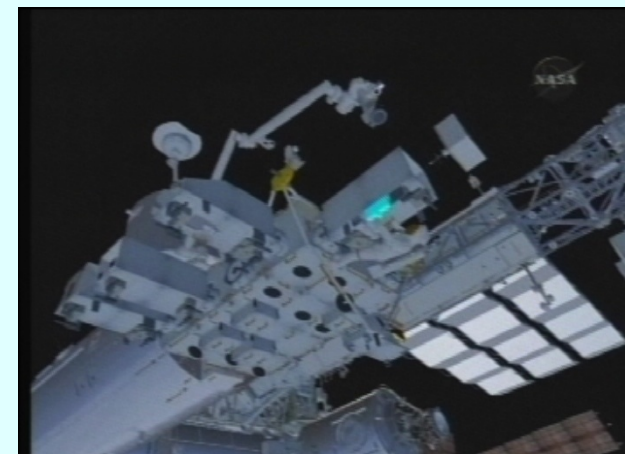


ATAへのAGBの取付け(イメージ)

第1回船外活動(EVA#1)(続き)

② 「きぼう」日本実験棟のMPAC&SEEDの回収

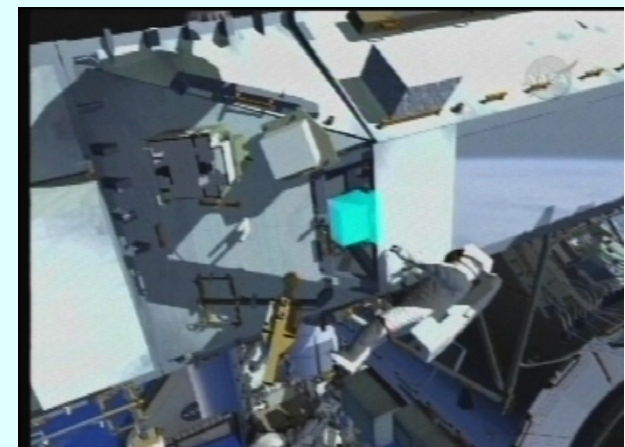
宇宙環境計測ミッション装置 (Space Environment Data Acquisition equipment – Attached Payload: SEDA-AP) に搭載されている微小粒子捕獲実験装置／材料曝露実験装置 (MPAC&SEED) を取り外して、回収します。



船外活動クルーによるMPAC&SEEDの回収(イメージ)

③ S0(エスゼロ)トラスのRGAの交換

S0(エスゼロ)トラスの後方に設置されている故障したレートジャイロ・アセンブリ (Rate Gyro Assembly: RGA) を取り外し、新しいRGAと交換します。

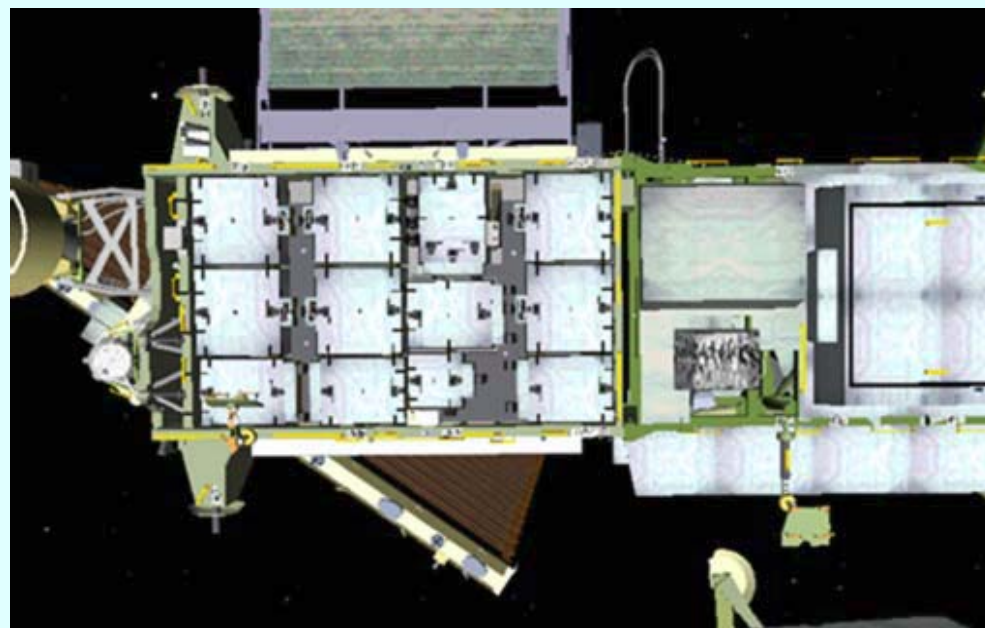


RGAの交換(イメージ)

第1回船外活動(EVA#1)(続き)

④ P6トラスのバッテリー交換の準備

STS-132ミッションでP6トラスの制御機器アセンブリ(Integrated Equipment Assembly: IEA)のバッテリー6個を交換するための準備として、作業時の足場として使用する関節付きポータブル・フット・レストレイント(Articulating Portable Foot Restraint: APFR)の移動や各バッテリーを固定しているボルトを緩める作業を行います。



P6トラスのバッテリー交換作業場所

FD6の主な作業

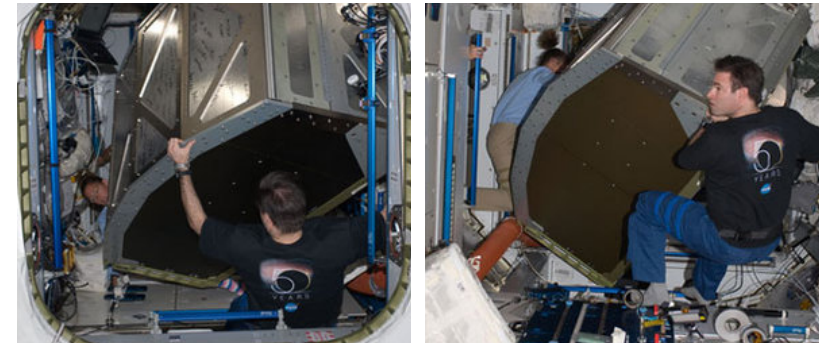
- SRMS/OBSSを使用したスペースシャトルの熱防護システムの詳細点検(必要時のみ実施)※

- 物資移送 ※※

無重量保管ラック、WORF、EXPRESSラックの移送作業など

【野口宇宙飛行士と共同作業】

- 第2回船外活動準備
(船外活動手順確認およびEVAを行う宇宙飛行士のキャンプアウト)



物資を運ぶクルー(STS-126ミッション)

※飛行2日目のスペースシャトルの熱防護システム点検、飛行3日目のISSからの撮影で取得した画像を地上の専門家が分析し、その結果で詳細点検を実施するかどうか決定されます。

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

5. フライトスケジュール 7日目

FD7の主な作業

- 第2回船外活動(EVA#2)
 - ① 古いアンモニアタンク(ATA)の取外し
 - ② 新しいATAの設置
- 物資の移送作業 ※※
【野口宇宙飛行士と共同作業】



STS-128ミッションでのATA取付けの様子

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

第2回船外活動(EVA#2)

◆ 担当 : リチャード・マストラキオ
クレイトン・アンダーソン

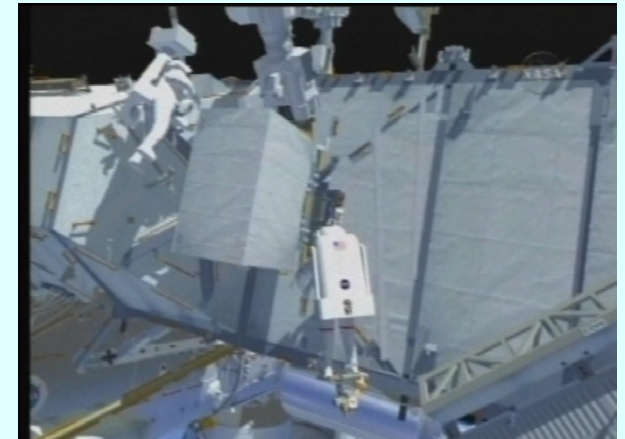
◆ 実施内容:

① 古いアンモニアタンク(ATA)の取外し

S1トラスの古いATAを取り外し、ISSのロボットアーム(SSRMS)に受け渡して把持させます。

その後、古いATAはSSRMSによりP1トラス上のCETA (Crew and Equipment Translation Aid) カートの側まで運ばれ、船外活動クルーがCETAカートに仮置きします。

新しいATAの設置作業終了後、古いATAにAGBを取り付け、古いATAはモバイルベースシステム (Mobile Base System: MBS) に仮置きされます。



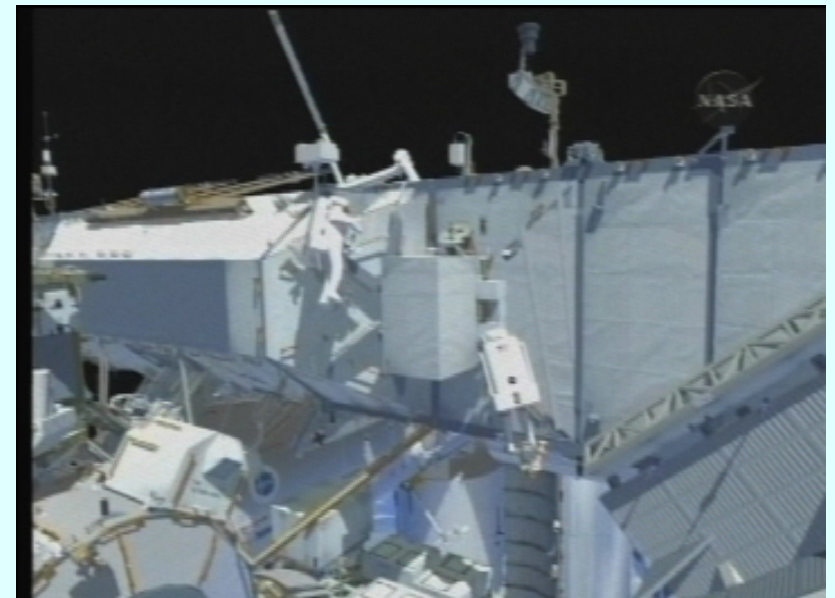
船外活動クルーによる古いATAの取外し
(イメージ)

第2回船外活動(EVA#2)(続き)

② 新しいATAの設置

ISSのロボットアーム(SSRMS)により新しいATAをMBSから取り外し、第1回船外活動で取り付けしたAGBを船外活動クルーが取り外します。

その後、新しいATAは、SSRMSによりS1トラスまで運ばれ、船外活動クルーによりS1トラスに取り付けられます。



船外活動クルーによる新しいATAの取付け(イメージ)

5. フライトスケジュール 8日目

FD8の主な作業

- MPLM／ISS間の物資移送 ※※
【野口宇宙飛行士と共同作業】
- JAXA広報イベント ※※
【野口宇宙飛行士と参加】
- クルーの自由時間
- 第3回船外活動（EVA）準備
（EVA手順確認およびEVA宇宙飛行士のキャンプアウト）

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

FD9の主な作業

- 第3回船外活動
 - ① 古いアンモニアタンク(ATA)の回収
 - ② 軽量取付け台(LWAPA)の回収
- MPLM／ISS間の物資移送(続き) ※※
【野口宇宙飛行士と共同作業】

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

第3回船外活動(EVA#3)

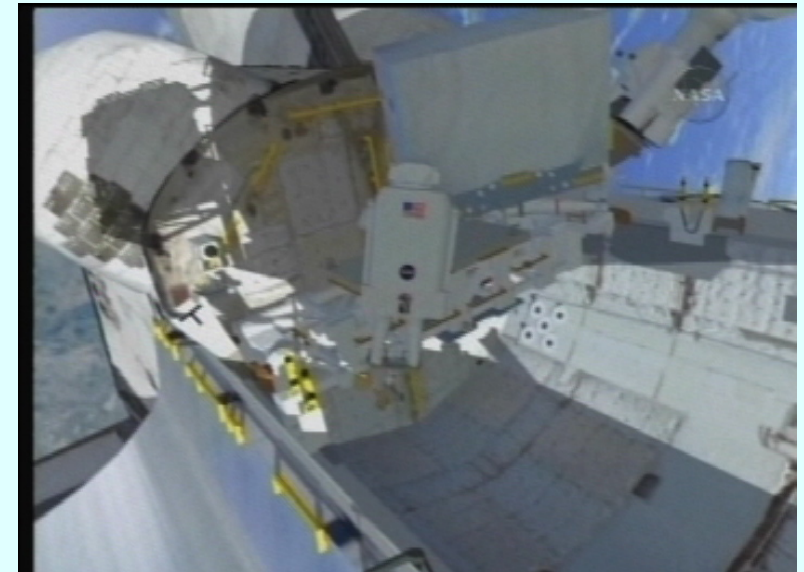
◆ 担当 : リチャード・マストラキオ
クレイトン・アンダーソン

◆ 実施内容:

① 古いアンモニアタンク(ATA)の回収

MBSに仮置きしていた古いATAをISSのロボットアーム(SSRMS)で取り外した後、船外活動クルーが、古いATAからAGBを取り外します。

その後、古いATAはSSRMSによりペイロードベイの軽量型曝露実験装置支援機材キャリア(LMC)に運ばれ、船外活動クルーがLMCに固定します。



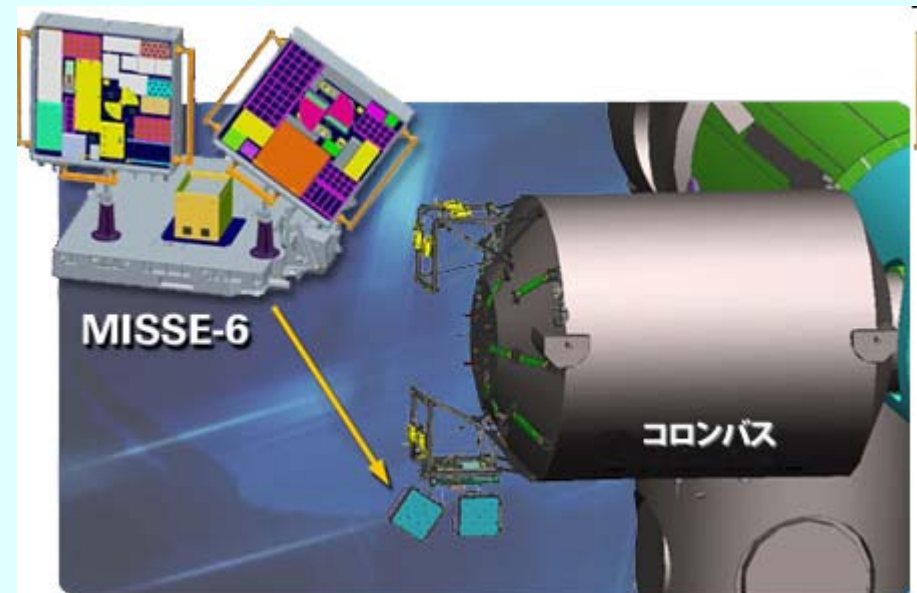
船外活動クルーによる古いATAのLMCへの固定(イメージ)

第3回船外活動(EVA#3)(続き)

② 軽量取付け台(LWAPA)の回収

「コロンバス」(欧州実験棟)に移動した SSRMSの先端に、船外活動クルーが APFRを設置します。その後、APFRに乗った状態で、コロンバスの端まで移動し、コロンバス外部に設置していた軽量取付け台 (Lightweight Adapter Plate Assembly: LWAPA)を取り外して、ペイロードベイの LMC下側に固定して回収します。

LWAPAは、材料曝露実験装置6 (Materials ISS Experiment: MISSE-6)の 固定に使用していたもので、MISSE-6は STS-128ミッションで回収済みです。



LWAPA の設置場所(イメージ)

5. フライトスケジュール 10日目

FD10の主な作業

- ISS／スペースシャトルクルー軌道上共同記者会見 ※※
- MPLM／ISS間の物資移送(続き) ※※
- クルーの半日の休息



ISSクルーとスペースシャトルのクルーの食事風景(STS-127ミッション)

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

5. フライトスケジュール 11日目

FD11の主な作業

- MPLMからの退室／ハッチ閉鎖
- MPLMの取外し／ペイロードベイ(貨物室)への収容 ※※
【ウィルソン宇宙飛行士とともにSSRMS操作を担当】
- ISS／スペースシャトルクルーのお別れとハッチ閉鎖

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

クルーのお別れとハッチ閉鎖

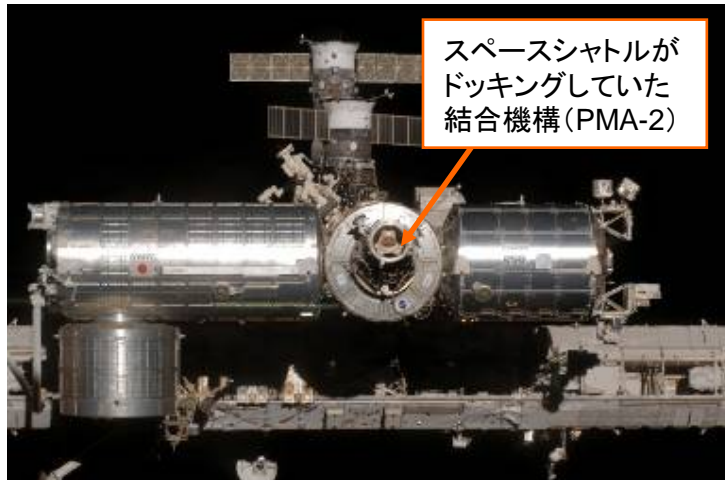


クルーのお別れとハッチ閉鎖(STS-127ミッション)



FD12の主な作業

- ISSからの分離
- フライアラウンド（ISSの周囲を飛行しながらISSの撮影）
- **OBSSを使用した熱防護システム(TPS)の後期点検 ※※**
【ディスカバリー号のノーズキャップ(先端部)と左翼部の点検を担当】



フライアラウンド時にスペースシャトルから撮影したISS(STS-124ミッション)

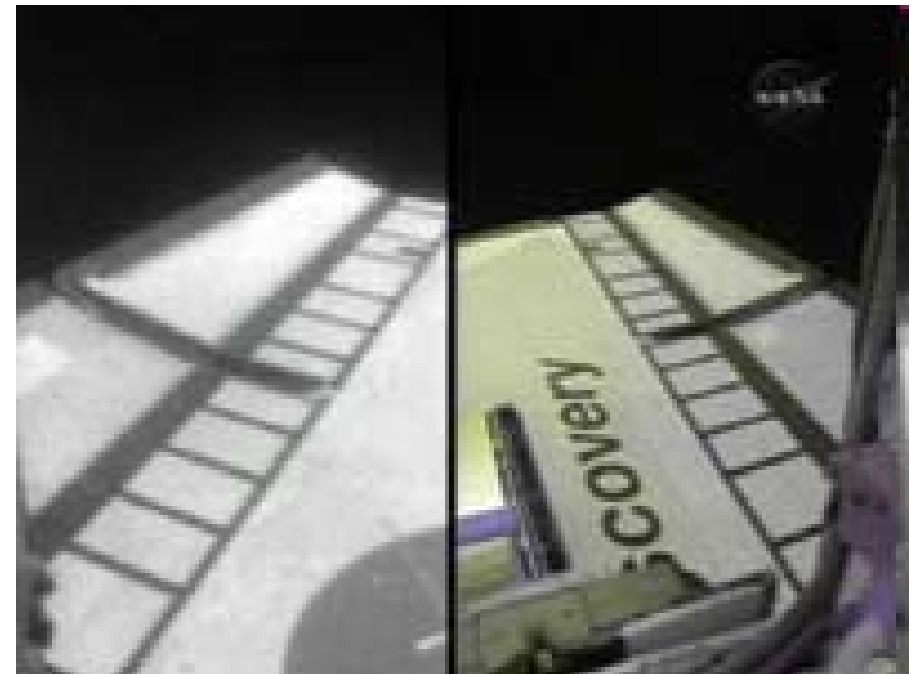


スペースシャトルからISSを撮影するシャトルクルー(STS-128ミッション)

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

FD13の主な作業

- 帰還に備えた飛行制御システム(FCS)、姿勢制御システム(RCS)の点検
- 米国広報イベント ※※
- 船内の片付け ※※
- 軌道離脱準備
- Kuバンドアンテナ収納



FCSの点検の様子(STS-119ミッション)

※※山崎宇宙飛行士が関連する作業および参加予定のイベント

5. フライトスケジュール 14日目

FD14の主な作業

- 軌道離脱準備
- 軌道離脱
- 着陸



スペースシャトルの着陸 (STS-128ミッション)

Backup Charts

- 多目的補給モジュール(MPLM)
- ISSの組立要素
- スペースシャトルの安全対策
- 略語集

多目的補給モジュール(MPLM)

多目的補給モジュール(Multi-Purpose Logistics Modules: MPLM)は、イタリア宇宙機関(ASI)が、スペースシャトルによる輸送用に設計・開発した、国際宇宙ステーション(ISS)に物資を運搬するための再利用型与圧モジュールです。

MPLMはISSに到着すると、モジュール内の補給物資をISSへと搬入するため、ISSのロボットアーム(SSRMS)で「ハーモニー」(第2結合部)の共通結合機構(CBM)に取り付けられます。物資の移送が終了すると、MPLMはSSRMSでISSから取り外され、再びペイロードベイに搭載されて、スペースシャトルと共に地上に帰還します。

CBMのハッチ(内側)は1.3m x 1.3mの四角型で、大型の機器やラックなどを出し入れすることができます。MPLM内には、最大16台のラックを搭載することができます。



MPLM(NASAケネディ宇宙センター(KSC)
宇宙ステーション整備施設(SSPF))

現在、NASA ケネディ宇宙センターには、「ラファエロ」、「レオナルド」、「ドナテロ」の3つのモジュールがあります。今回のミッションでは、前回(STS-128ミッション)と同様、「レオナルド」が打ち上げられます。なお、MPLMを使用するミッションは、スペースシャトルの退役(2010年9月予定)までに、本ミッションが最後となります。

多目的補給モジュール(MPLM)

MPLMの諸元

全長:6.4m
 直径:4.57m
 重量:4.5トン(貨物なし)
 形状:筒型
 搭載可能ラック総数:16個
 搭載可能重量:12.65トン



ペイロードベイに搭載されたMPLM



ユニティの下部に取り付けられたMPLM(STS-114)

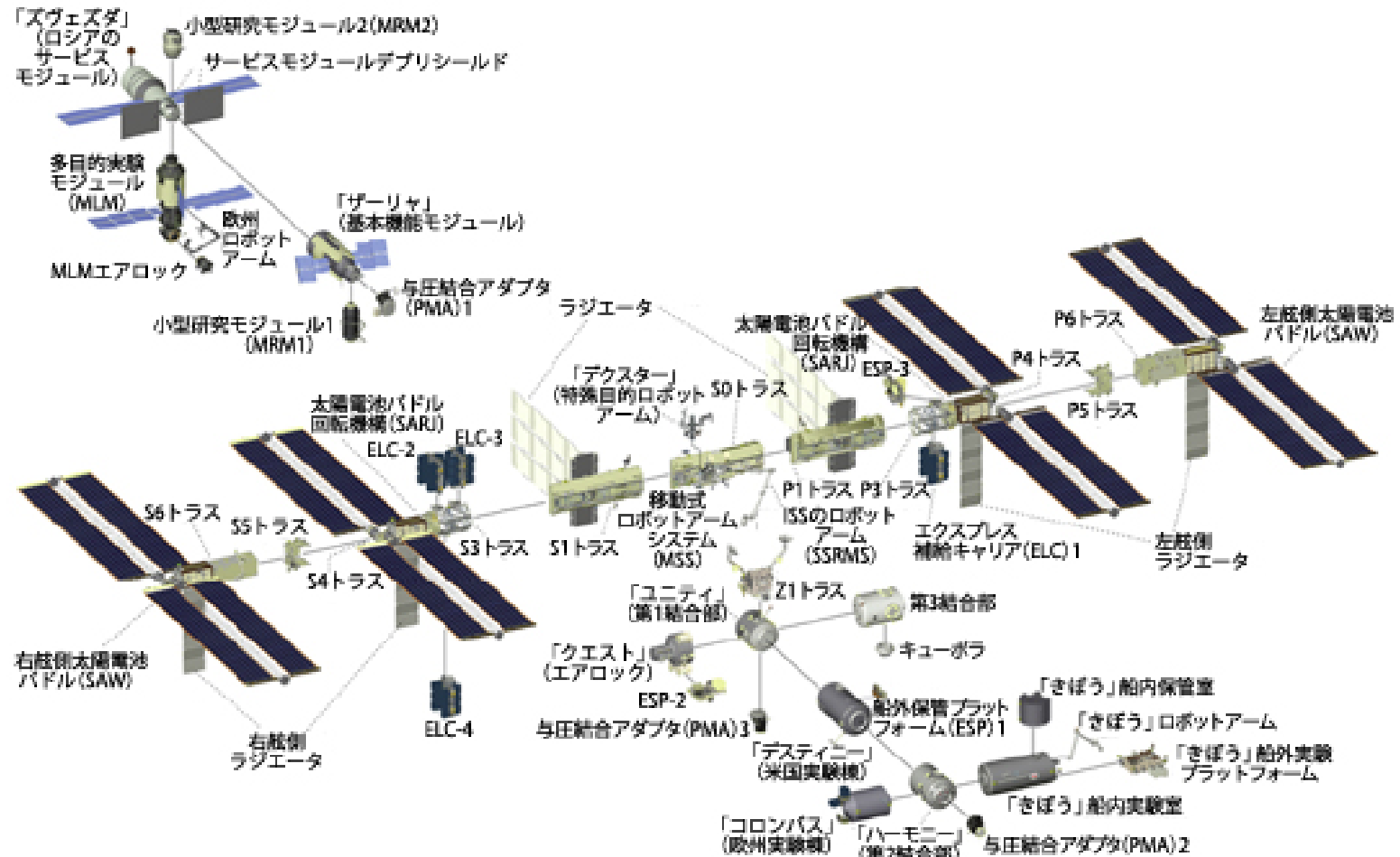
MPLMの打上げ実績／今後の予定

打上げ日	フライト	MPLM
2001年3月8日	STS-102(5A.1) ディスカバリー号	レオナルド
2001年4月19日	STS-100(6A) エンデバー号	ラファエロ
2001年8月10日	STS-105(7A.1) ディスカバリー号	レオナルド
2001年12月5日	STS-108(UF1) エンデバー号	ラファエロ
2002年6月5日	STS-111(UF2) エンデバー号	レオナルド
2005年7月26日	STS-114(LF1) ディスカバリー号	ラファエロ
2006年7月4日	STS-121(ULF1.1) ディスカバリー号	レオナルド
2008年11月14日	STS-126(ULF2) エンデバー号	レオナルド
2009年8月28日	STS-128(17A) ディスカバリー号	レオナルド
2010年4月5日	STS-131(19A) ディスカバリー号	レオナルド

ISSの補給船のハッチサイズの比較

補給船	スペースシャトル	ソユーズ宇宙船	プログレス補給船	ATV	HTV	MPLM
縦横	0.8m 0.8m	0.8m 0.8m	0.8m 0.8m	0.8m 0.8m	1.27m 1.27m	1.27m 1.27m
結合ポート	与圧結合アダプタ(PMA)	ズヴェズダ、ピアース、MRM	ズヴェズダ、ピアース、MRM	ズヴェズダ	共通結合機構(CBM)	共通結合機構(CBM)
内部の形状	円形	円形	円形	円形	正方形	正方形

ISSの組立要素



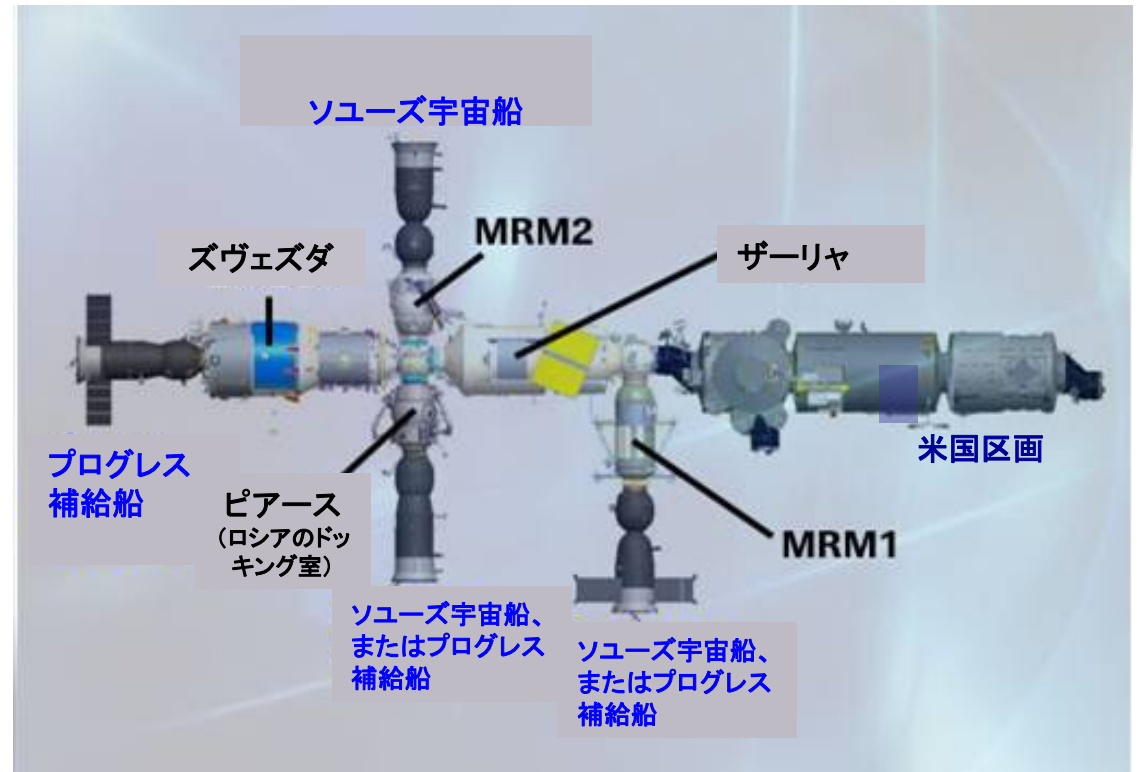
(2007年1月発表)

ソユーズ宇宙船/プログレス補給船のドッキングポート

2009年5月から、ISSクルーを6人体制としたのに伴い、ソユーズ宇宙船2機を、ISSに常時ドッキングさせています(ソユーズ宇宙船の乗員は3名のため)。

2009年11月には、小型研究モジュール2(MRM2)が設置され、2010年1月に、ズヴェズダ後方のドッキングポートにドッキングしていたソユーズTMA-16宇宙船(20S)が、MRM2のポートに移動しました。

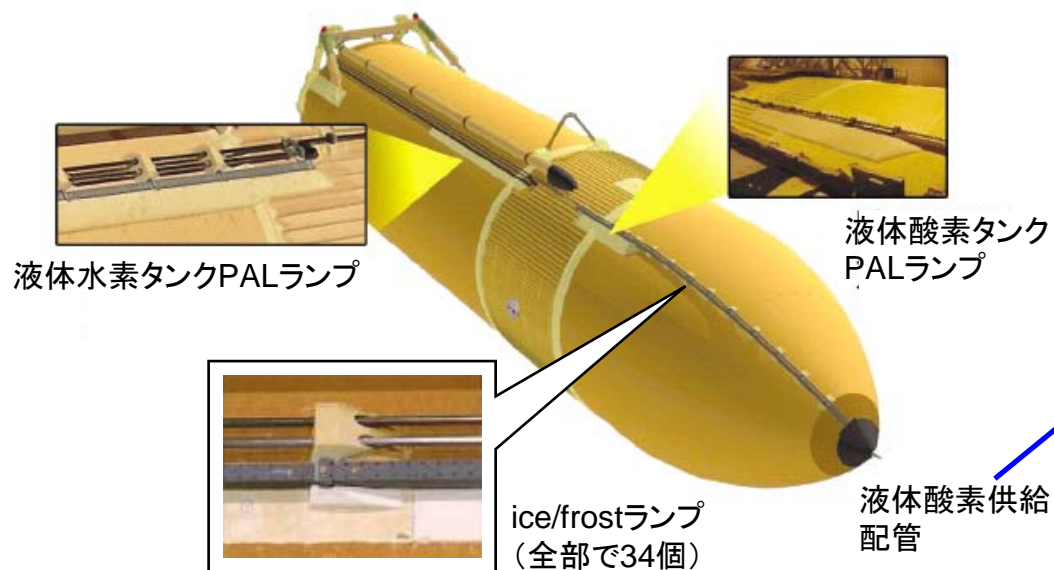
右図は、ソユーズ宇宙船とプログレス補給機の結合位置を示しています。



2010年時点のロシア区画の構成 (※ピアース(ロシアのドッキング室)は2011年末頃には多目的実験モジュール(MLM)と交換される予定です)

断熱材の落下防止対策

- 外部燃料タンク(ET)のPAL(Protuberance Airload)ランプの除去
→STS-121ミッション(2006年7月)から実施



- 液体酸素供給配管の固定用ブラケット(アルミ製からチタン製に変更)と、Ice/frostランプの改良
→STS-124で使用したET-128から改良が行われ、良好な結果が出ています。

打上げ・上昇時の状態監視

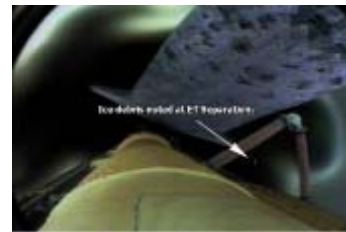
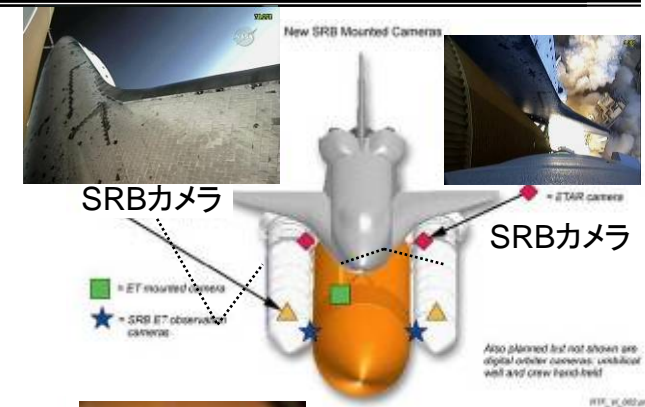
レーダ、地上追尾カメラにより打上げ・上昇時の様子を観測。



固体ロケットブースタ
(SRB) 回収船に搭載
されたレーダ



長距離用
追尾カメラ



ET取付け
カメラ

SRB取付け
カメラ(計6台)



オービタ搭載カメラで
分離後のETを撮影

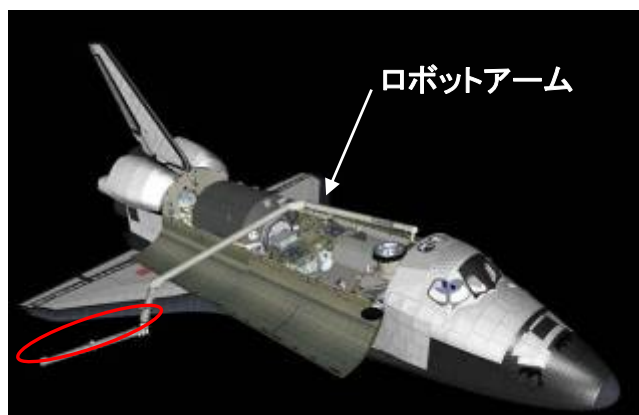
STS-123からは
フラッシュを装備

クルーが手持ちカメラ
で分離後のETを撮影



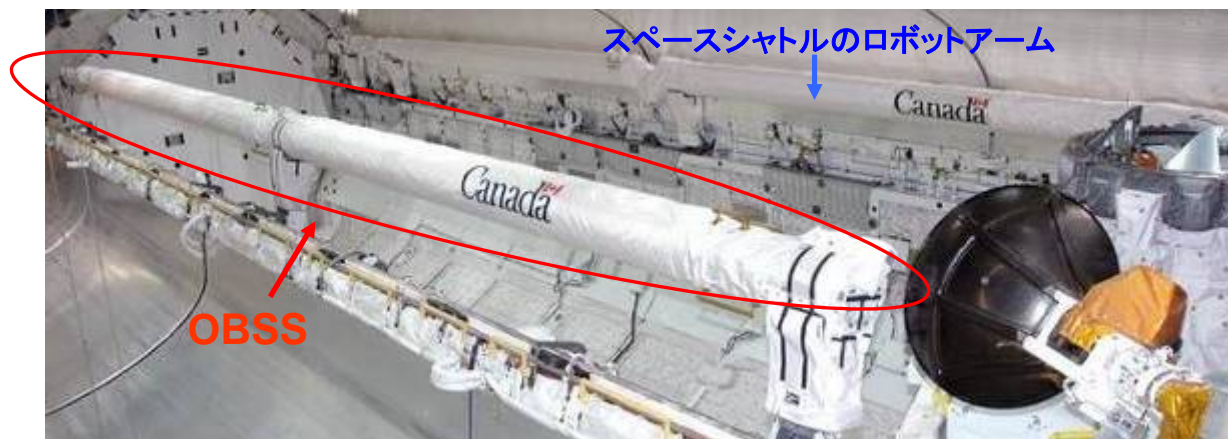
機体に搭載した、外部燃料タンク(ET)カメラ、
固体ロケットブースタ(SRB)カメラによって撮影

センサ付き検査用延長ブーム (OBBS) を使用したRCCの損傷点検

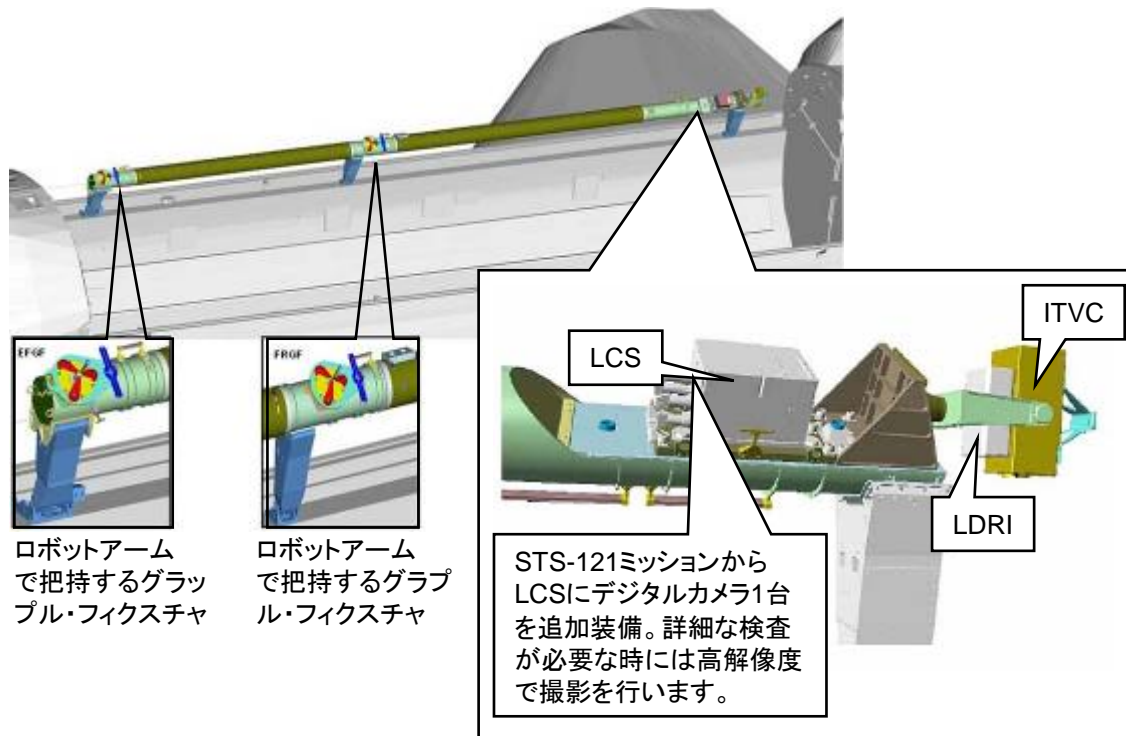


センサ付き検査用延長ブーム (OBBS) は、軌道上でスペースシャトルの強化炭素複合材 (Reinforced Carbon Carbon: RCC) パネルの破損の有無を点検したり、損傷箇所を詳しく検査するために開発され、STS-114から装備を開始しました。

スペースシャトル「コロンビア号」の事故を受けて、NASAは以後の全てのスペースシャトルにロボットアームの搭載を義務づけることになりましたが、スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) だけでは届く範囲が一部に限られます。このため、新たにOBBSが開発されました。OBBSはSRMSを基に開発されましたが、関節はないため曲げることは出来ません。



センサ付き検査用延長ブーム (OBSS) STS-114 (LF1) から使用を開始



OBSSの主要構成

先端のセンサ部

OBSSの仕様

項目	仕様
全長	50フィート(約15m)
重量	全重量: 835ポンド(約379Kg) ブームとセンサ: 480ポンド(約218Kg)
関節	無し
センサ	テレビカメラ ITVC(Integrated TV Camera)
	レーザセンサ LDRI(Laser Dynamic Range Imager) LCS(Laser Camera System)
	デジタルカメラ IDC(Integrated Sensor Inspection System Digital Camera)
検査時間	翼前縁のRCCおよびノーズキャップの検査に約7時間(移動速度4m/min)



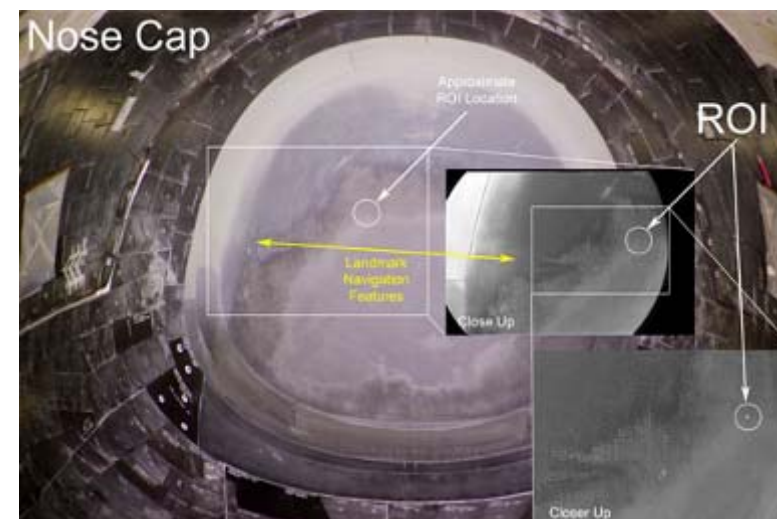
スペースシャトルに搭載作業中のOBSS

OBSS搭載レーザの主要緒元

- (1) LDRI (Laser Dynamic Range Imager)
雲台 (Pan/Tilt Unit) 上に設置
- (2) LCS (Laser Camera System)

レーザ能力

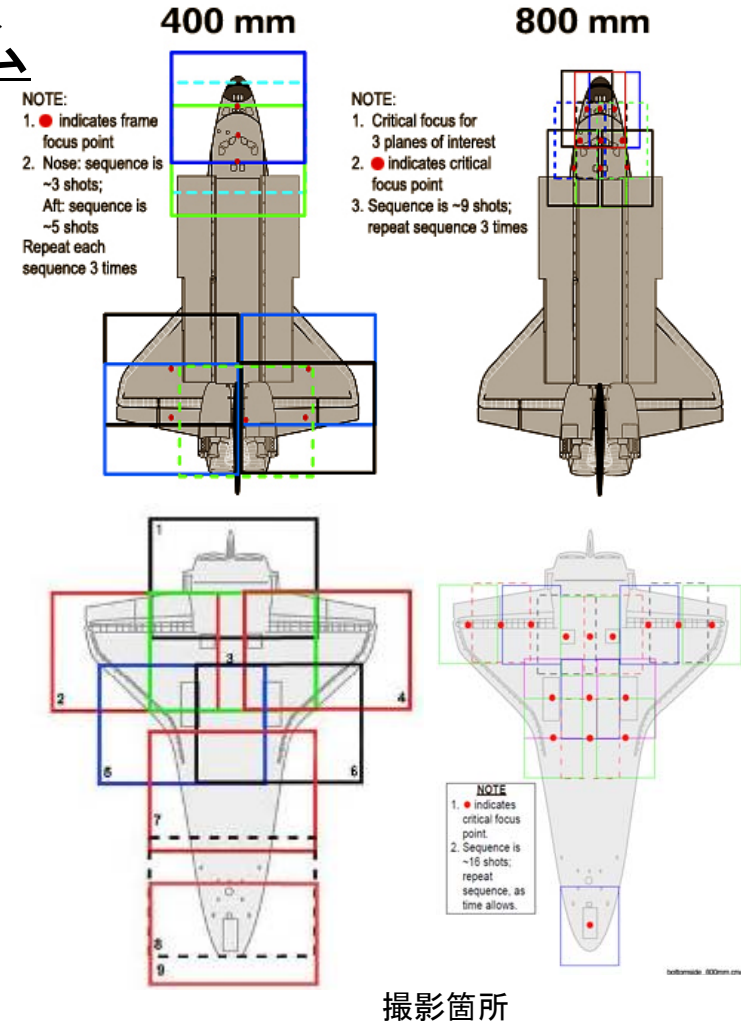
レーザ	分解能	最大測定距離
LDRI	6.2mm	2.3m
LCS	6.2mm	3.3m



STS-121ミッションで取得された画像(右側の拡大部)
ROIは、「気になる部分」という意味。全体の写真は地上で撮影したもの

スペースシャトルの安全対策 R-bar ピッチ・マヌーバ(RPM)

ISSからのスペースシャトルの熱防護システム の撮影



略語集

ACBM	Active Common Berthing Mechanism	アクティブ側共通結合機構 (CBM)
AIS	Automatic Identification System	船舶自動識別装置
AL	Airlock	エアロック
ATA	Ammonia Tank Assembly	アンモニアタンク
BCDU	Battery Charge Discharge Unit	バッテリー充電／放電ユニット
CBM	Common Berthing Mechanism	共通結合機構
CMG	Control Moment Gyroscope	コントロール・モーメント・ジャイロ
CSA	Canadian Space Agency	カナダ宇宙庁
CTC	Cargo Transport Container	カーゴ輸送コンテナ
DDCU	DC-DC Converter Unit	直流変圧器
DCSU	Direct Current Switching Unit	直流切替器
DTO	Development Test Objective	開発試験対象
EE	End Effector	エンドエフェクタ
EF	Exposed Facility	「きぼう」船外実験プラットフォーム (EF)
ELC	EXPRESS Logistics Carrier	エクスプレス補給キャリア
ELM-PS	Experiment Logistics Module-Pressurized Section	「きぼう」船内保管室 (JLP)
ELM-ES	Experiment Logistics Module-Exposed Section	「きぼう」船外パレット (JLE)
EMU	Extravehicular Mobility Unit	船外活動ユニット (米国の宇宙服)

略語集

ESA	European Space Agency	欧州宇宙機関
ESP	External Stowage Platform	船外保管プラットフォーム
ET	External Tank	外部燃料タンク
EV	Extravehicular	船外活動クルー
EVA	Extravehicular Activity	船外活動
FD	Flight Day X	飛行X日目
GLACIER	General Laboratory Active Cryogenic ISS Experiment Refrigerator	実験用冷蔵庫
HPGT	High Pressure Gas Tank	高圧ガスタンク
HR	Hand Rail	ハンドレール
HTV	H-II Transfer Vehicle	宇宙ステーション補給機
ICE/FROST RAMP	Ice / Frost Ramp	アイス・フロスト・ランプ
IDC	Integrated Sensor Inspection System Digital Camera	OBSSのデジタルカメラ
ISPR	International Standard Payload Rack	国際標準ペイロードラック
ISS	International Space Station	国際宇宙ステーション
ISS Expedition	International Space Station Expedition	ISS長期滞在

略語集（続き）

ITVC	Integrated TV Camera	OBSS先端のTVカメラ
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	宇宙航空研究開発機構
JEM	Japanese Experiment Module	「きぼう」日本実験棟
JEMRMS	Japanese Experiment Module Remote Manipulator System	「きぼう」のロボットアーム
JFCT	JAXA Flight Control Team	「きぼう」管制チーム
JLP	JEM Experiment Logistics Module-Pressurized Section	「きぼう」船内保管室
JPM	JEM Pressurized Module	「きぼう」船内実験室
JSC	Johnson Space Center	NASAジョンソン宇宙センター
KCS	Kennedy Space Center	NASAケネディ宇宙センター
LCS	Laser Camera System	OBSS先端のレーザーセンサ
LDRI	Laser Dynamic Range Imager	OBSS先端のレーザーセンサ
LEE	Latching End Effector	ラッチング・エンド・エフェクタ（把持手）
LTA	Launch to Activation	打上げから起動までの間
MBS	Mobile Base System	モバイル・ベース・システム
MELFI	The Minus Eighties Degree Celsius Laboratory Freezer for the ISS	ISS用冷蔵冷凍庫
MISSE	Materials International Space Station Experiment	材料曝露実験装置
MLI	Multi Layer Insulation	多層断熱材

略語集(続き)

MLM	Multipurpose Laboratory Module	(ロシア)多目的研究モジュール
MS	Mission Specialist	搭乗運用技術者
MSS	Mobile Servicing System	モービル・サービング・システム
MT	Mobile Transporter	モービル・トランスポーター
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NOSE CAP	Nose Cap	ノーズキャップ(オービタ前方のRCC部分)
NTA	Nitrogen Tank Assembly	窒素タンク
OBSS	Orbiter Boom Sensor System	センサ付き検査用延長ブーム
ODS	Orbiter Docking System	オービタ・ドッキング・システム
ORU	Orbital Replacement Unit	軌道上交換ユニット
PADLES	Passive Dosimeter for Life science Experiments in Space	パドレス
PALランプ	Protuberance Airload Lamp	外部燃料タンク(ET)突起部の空力負荷ランプ
PAO	Public Affair Office	広報(広報イベント)
PAS	Payload Attachment System	ペイロード取付けシステム
PAYLOAD BAY	Payload Bay	スペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)
PCBM	Passive Common Berthing Mechanism	パッシブ側共通結合機構(CBM)
PCU	Plasma Contactor Unit	プラズマ接触装置

略語集（続き）

PDGF	Power and Data Grapple Fixture	電力及びデータ・グラプル・フィクスチャ
PFRAM	Passive Flight Releasable Attachment Mechanism	取外し可能型受動取付け機構
PM	Pressurized Module	「きぼう」船内実験室（JPM）
PM	Pump Module	ポンプモジュール
PMA2	Pressurized Mating Adapter-2	与圧結合アダプター2
PMA-3	Pressurized Mating Adapter-3	与圧結合アダプター3
PV	Photovoltaic	太陽電池
PVAA	Photovoltaic Array Assembly	太陽電池パドル機構
PVR	Photovoltaic Radiator	PVラジエータ
PVTCS	Photovoltaic Thermal Control System	太陽電池熱制御システム
PTU	Power Transfer Unit	（シャトルのSSPTS用）電力分配装置
RCC	Reinforced Carbon-Carbon	強化炭素複合材
RPCM	Remote Power Controller Module	電力遮断装置
RPM	R-bar Pitch Maneuver	R-bar（Radius Vectorの意味）ピッチ・マヌーバ
SARJ	Solar Array Rotary Joint	太陽電池パドル回転機構
SAW	Solar Array Wing	太陽電池パドル
SLF	Shuttle Landing Facility	スペースシャトル着陸施設

略語集（続き）

SPDM	Special Purpose Dexterous Manipulator	「デクスター」
SRB	Solid Rocket Booster	固体ロケットブースタ
SRMS	Shuttle Remote Manipulator System	シャトルのロボットアーム
SSPTS	Station-to-Shuttle Power Transfer System	ISS-シャトル間の電力供給装置（発音はスピッツ）
SSRMS	Space Station Remote Manipulator System	「カナダアーム2」（ISSのロボットアーム）
TKSC	Tsukuba Space Center	筑波宇宙センター
TPS	Thermal Protection System	熱防護システム
TUS	Trailer Umbilical System	トレイルケーブルシステム
UCCAS	Unpressurized Cargo Carrier Attach System	曝露機器結合システム
ULF	Utilization Logistics Flight	利用補給フライト
WLE	Wing Leading Edge	翼前縁
WETA	Wireless Video System External Transceiver Assembly	ワイヤレスビデオ送信機