

空へ挑み、宇宙を拓く



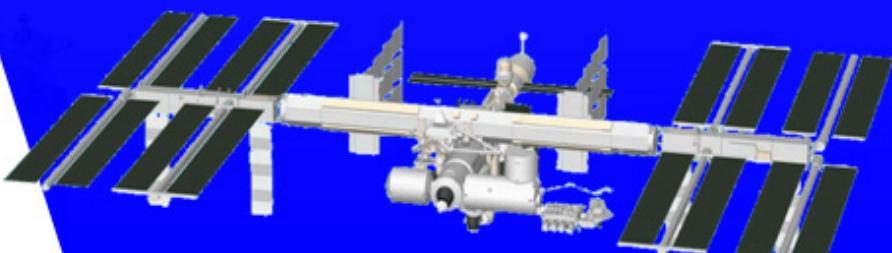
STS-123 (1J/A) プレスキット



2008年3月9日 A改訂

2008年2月19日 初版

宇宙航空研究開発機構



改訂履歴

訂符	日付	改訂ページ	改訂理由
—	2008.02.19	—	初版
A	2008.03.09	1-2, 1-4, 2-1, 2-2, 2-5, 2-8, 2-11, 2-12, 2-13, 2-14, 2-16, 2-17, 2-28, 2-32, 2-37, 2-39, 2-40, 2-41, 2-42, 2-48, 3-8, 3-9, 3-12, 付録 4-4, 付 録 4-8, 付録 5-1, 付 録 5-3, 付録 5-4, 付録 5-5, 付録 5-6, 付録 5-22, 付録 5-23, 付録 5-26	-STS-124 の打上げ時期を 4 月から 5 月に変更 -打上げ予定時刻と着陸予定時刻の変更を反映 -JAXA 広報イベントの実施日変更を反映 -STS-122 の ECO センサの問題への対処結果を記述 -オービタ搭載カメラのフラッシュに関する記述を追加 -付録 5 のデータの見直し -誤記訂正

目次

1. STS-123 (1J/A) ミッションとは	1-1
2. ミッションの流れ	2-1
2.1 毎日の作業スケジュール	2-3
2.2 主要イベント	2-22
2.2.1 打上げ・軌道投入	2-22
2.2.1.1 打上げまでの主要イベント	2-22
2.2.1.2 打上げシーケンス	2-23
2.2.2 ISS とのランデブ／ドッキング	2-27
2.2.3 船内保管室の取付けシーケンス	2-32
2.2.4 「デクスター」(特殊目的ロボットアーム) の取付けシーケンス	2-35
2.2.5 船外活動 (EVA)	2-37
2.2.5.1 第 1 回船外活動 (EVA#1) 【飛行 4 日目 (FD4)】	2-38
2.2.5.2 第 2 回船外活動 (EVA#2) 【飛行 6 日目 (FD6)】	2-39
2.2.5.3 第 3 回船外活動 (EVA#3) 【飛行 8 日目 (FD8)】	2-40
2.2.5.4 第 4 回船外活動 (EVA#4) 【飛行 11 日目 (FD11)】	2-41
2.2.5.5 第 5 回船外活動 (EVA#5) 【飛行 13 日目 (FD13)】	2-42
2.2.6 軌道離脱・帰還	2-43
2.2.7 緊急時の対処	2-46
2.3 ロボットアーム	2-48
2.3.1 スペースシャトルのロボットアーム (SRMS)	2-48
2.3.2 ISS のロボットアーム (SSRMS)	2-51
3. ミッション概要	3-1
3.1 STS-123 ミッション後の国際宇宙ステーション (ISS) の形状	3-1
3.2 搭載ペイロード	3-3
3.2.1 「きぼう」船内保管室	3-3
3.2.2 「デクスター」(特殊目的ロボットアーム)	3-6
3.2.3 取外し可能型スペースラブパレット 1 (Spacelab Pallet-Deployable 1: SLP-D1)	3-8
3.2.4 材料曝露実験装置 6 (Materials ISS Experiment: MISSE-6)	3-9
3.2.5 膨張硬化構造物実験装置 (Rigidizable Inflatable Get-Away-Special Experiment: RIGEX)	3-10
3.3 STS-123 ミッションのクルー	3-11
3.3.1 クルーの経歴	3-11
3.3.2 土井宇宙飛行士の任務	3-14
3.3.3 クルーサポートアストロノート (搭乗者支援宇宙飛行士)	3-15
3.4 運用管制	3-16
3.4.1 全体システム	3-16
3.4.2 「きぼう」運用管制システム (Operations Control Systems: OCS)	3-17
3.4.3 運用	3-18
3.4.4 運用管制員	3-19
3.4.4.1 運用管制チーム (JAXA Flight Control Team: JFCT)	3-19
3.4.4.2 JEM 技術チーム	3-22
3.5 ISS 第 16 次長期滞在ミッション中に行われる JAXA の実験	3-23
3.6 JAXA オープンラボ共同研究の実証	3-26
3.7 「きぼう」の教育・文化利用	3-29
3.7.1 宇宙連詩	3-29
3.7.2 「宇宙と生命」を学ぶ教育ミッション サンプレリターンミッション—Life in the universe—	3-30

付録

付録 1 ISS/スペースシャトル関連略語集.....	付録 1-1
付録 2 STS-123 軌道上作業タイムライン略語集	付録 2-1
付録 3 スペースシャトル概要	付録 3-1
3.1 スペースシャトルの概要.....	付録 3-1
3.1.1 概要.....	付録 3-1
3.1.2 NASA ケネディ宇宙センターの射場システム概要.....	付録 3-5
3.2 ISS からスペースシャトルへの電力供給装置「スピッツ」	付録 3-9
付録 4 スペースシャトルの安全対策	付録 4-1
4.1 外部燃料タンク	付録 4-1
4.2 センサ付き検査用延長ブーム (Orbiter Boom Sensor System: OBSS)	付録 4-6
4.3 打上げ・上昇時の状態監視	付録 4-7
4.4 ランデブ・ピッチ・マヌーバ (R-bar Pitch Maneuver: RPM)	付録 4-9
付録 5 参考データ	付録 5-1
5.1 ISS における EVA 履歴	付録 5-1
5.2 スペースシャトルの打上げ実績 (STS-1～STS-122 まで)	付録 5-7
5.3 ISS 長期滞在クルー	付録 5-25

1. STS-123 (1J/A) ミッションとは

STS-123 ミッションは、NASA のスペースシャトル「エンデバー号」による 25 回目の国際宇宙ステーション (International Space Station: ISS) の組立て・保全に関わるミッションで、1J/A フライトと呼ばれています。

「きぼう」日本実験棟は、船内実験室、船外実験プラットフォーム、船内保管室、船外パレット、ロボットアームなど、5 つの構成要素で構成されます。これらの要素は、3 回のスペースシャトルミッションに分けて打ち上げられ、軌道上で組み立てられることになっていますが、STS-123 ミッションは「きぼう」の第 1 便にあたり、船内保管室が ISS に運ばれます。船内保管室は、実験装置や試料、消耗品、予備部品などを保管する与圧モジュールです。

STS-123 ミッションでは、土井隆雄宇宙飛行士がミッションスペシャリスト (搭乗運用技術者: Mission Specialist: MS) としてスペースシャトルに搭乗します。ミッション中、土井宇宙飛行士はスペースシャトルのロボットアーム (Shuttle Remote Manipulator System: SRMS) を操作し、船内保管室の ISS への取付けや、スペースシャトルの熱防護システム (Thermal Protection System: TPS) の点検などを行います。また、船内保管室の入室準備、起動、入室、入室後点検、室内の配線やラックの設定作業など、船内保管室に関わる作業全般を担当します。

また STS-123 ミッションでは、カナダ宇宙庁 (Canadian Space Agency: CSA) の「デクスター」(特殊目的ロボットアーム) (Special Purpose Dexterous Manipulator: SPDM) が ISS に運ばれます。デクスターは、2 本の腕を持つ人間の上半身のようなデザインの小型ロボットアームで、ISS のロボットアーム (Space Station Remote Manipulator System: SSRMS (カナダアーム 2 とも呼ばれます)) に取り付けて使用されます。今までではクルーが船外活動で行っていたような、繊細で細かい船外の作業をロボット操作で行うことが出来るようになります。

ミッション中には 5 回の船外活動が予定されており、新しい構成要素を ISS に設置する作業や、ISS の予備品である曝露軌道上交換ユニット (Orbital Replacement Unit: ORU) を船外の保管場所へ移送する作業、センサ付き検査用延長ブーム (Orbital Boom Sensor System: OBSS) の ISS トラスへの取付け、スペースシャトルの耐熱タイル修理ツールの試験、曝露実験装置の取付けなどが行われる予定です。

主なミッションは次の通りです。

① 「きぼう」船内保管室の運搬と仮設置

船内保管室は、「きぼう」船内実験室に結合して運用されますが、船内実験室が ISS に到着するまでの間、「ハーモニー」(第 2 結合部) に仮設置されます。

② デクスターの運搬、組立ておよび設置

③ ISS 第 16 次長期滞在クルー 1 名の交代

STS-122 ミッションから第 16 次長期滞在クルーとして ISS に滞在していた、欧州宇宙機関 (ESA) のレオポルド・アイハーツ宇宙飛行士と NASA のギャレット・リーズマン宇宙飛行士が交代します。リーズマン宇宙飛行士は第 16 次長期滞在クルーとして ISS に約 1 ヶ月滞在し、STS-124 ミッション (2008 年 5 月打上げ予定) で帰還します。

A

④ センサ付き検査用延長ブーム(Orbiter Boom Sensor System: OBSS)の ISS への固定(仮置き)

STS-124 ミッションでは、船内実験室をスペースシャトルのペイロードベイに搭載して ISS に輸送しますが、搭載スペースの問題により OBSS を搭載することができません。したがって、STS-123 ミッションで OBSS を ISS に残していきます。OBSS を固定するための機構は、STS-118 ミッション (2007 年 8 月) で ISS の S1 トラスに設置済みです。

⑤ タイル修理用耐熱材充填装置 (Tile Repair Ablator Dispenser: T-RAD) を使用した耐熱タイル修理試験

第 4 回船外活動中、本試験用に用意したタイルサンプルを用いて、T-RAD の軌道上検証試験を行います。T-RAD は、耐熱タイル修理用の耐熱材を充填するための装置です。耐熱材には、STA-54 と呼ばれる褐色でペースト状のアブレータ (溶融材) を使用します。

⑥ 物資の運搬・回収

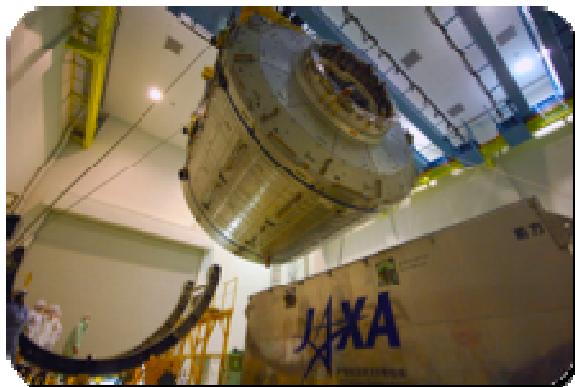
機器や交換部品、実験装置、補給品、食料品、衣服などの物資を ISS へ運搬します。また ISS から実験成果や使用済み物資、不要品を回収します。

※JAXA の第 5 回国際公募採択テーマの実験用品一式もミッドデッキロッカーに収容されて ISS に運ばれます。(詳細は 3.5 項の「ISS 第 16 次長期滞在ミッション中に行われる JAXA の実験」を参照下さい。)

⑦ 材料曝露実験装置 6 (Materials ISS Experiment: MISSE-6) の取付け

STS-123 ミッションに関する情報及び、飛行中の情報につきましては、以下の JAXA のホームページで見ることができます。

- ◆ 「きぼう」日本実験棟 : <http://kibo.jaxa.jp/>
- ◆ STS-123 ミッション(1J/A フライト) : <http://kibo.jaxa.jp/mission/1ja/>



1. コンテナに積み込み（筑波宇宙センター）



2. 筑波宇宙センターを出発し土浦新港へ
(2007年1月26日未明)



3. 土浦新港を出港し銚子経由で横浜港へ
(2007年1月26日)



4. 外航船に積み替え横浜港を出港
(2007年2月7日)



5. ケネディ宇宙センターに隣接するポート
カナベラル港到着
(2007年3月12日)



6. 宇宙ステーション整備施設内にて到着
セレモニー
(2007年4月17日)



7. ペイロードキャニスターに搭載するた
め、作業台から移動
(2008年2月8日)



8. ペイロードキャニスターに搭載。この後
射点でシャトルに搭載
(2008年2月8日)

表 1-1 STS-123 ミッションの打上げ・飛行計画の概要

2008 年 3 月 9 日現在

項目	計 画	
STS ミッション番号	STS-123 (通算 122 回目のスペースシャトルフライト)	
ISS 組立てフライト名	1J/A ※スペースシャトルによる 25 回目、ロシアのロケットを含めると 29 回目の ISS 組立てフライト	
オービタ名称	エンデバー号 (エンデバー号は 21 回目の飛行)	
打上げ予定日時	2008 年 3 月 11 日 午前 2 時 28 分 (米国東部夏時間) 2008 年 3 月 11 日 午後 3 時 28 分 (日本時間) 打上げ可能時間帯は 5 分間 (注: 1 日延期となる度に打上げ時刻は約 20 分早まります)	
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 16 日間	
搭乗員	コマンダー パイロット MS1 MS2 MS3 MS4 ISS 長期滞在クルー (MS5)	ドミニク・ゴーリ グレゴリー・ジョンソン ロバート・ベンケン マイケル・フォアマン 土井 隆雄 リチャード・リネハン (打上げ) ギャレット・リーズマン (帰還) レオポルド・アイハーツ
軌道高度	投入高度 : 約 226km ランデブ高度 : 約 343km	
軌道傾斜角	51.6 度	
帰還予定日	2008 年 3 月 26 日午後 8 時 33 分 (米国東部夏時間) 2008 年 3 月 27 日午前 9 時 33 分 (日本時間)	
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 代替帰還地 : ①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) ②ニューメキシコ州 ホワイトサンズ宇宙基地	
主要搭載品	ヘッドロード・ハイ (貨物室) ミッドデッキ	①「きぼう」日本実験棟の船内保管室、②「デクスター」(特殊目的ロボットアーム)と取外し可能型スペースラブパレット-1(SLP-D1)、③MISSE-6、④RIGEX、⑤カナダアーム 2 の YAW 関節部スペア、⑥直流切替ユニット 2 基 ISS への補給品、科学実験用品等

MS (Mission Specialist : 搭乗運用技術者)

2. ミッションの流れ

STS-123 ミッションの主要スケジュールを表 2-1 に示します。

表 2-1 STS-123 ミッション主要スケジュール

2008 年 3 月現在

A

飛行日	主な実施ミッション
1 日目	打上げ／軌道投入、ペイロードベイドアの開放、スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) の起動、外部燃料タンク (External Tank: ET) の画像と翼前縁センサデータの地上への送信、船内保管室へのヒータ電力の供給開始など
2 日目	SRMS とセンサ付き検査用延長ブーム (Orbiter Boom Sensor System: OBSS) を使用した熱防護システム (Thermal Protection System: TPS) の損傷点検、宇宙服の点検、オービタのドッキングシステムの準備、ランデブ用軌道制御など
3 日目	ISS からのスペースシャトルの TPS の撮影 (ランデブ・ピッチ・マニューバ)、ISS とのドッキング、ISS への入室、第 1 回船外活動準備、取外し可能型スペースラブパレット 1(SLP-D1) の ISS への取付け、ISS 第 16 次長期滞在クルーの交代など
4 日目	第 1 回船外活動 (リネハン／リーズマン)、船内保管室の ISS への取付け、デクスターの軌道上組立て、物資の移送など
5 日目	船内保管室連結部の配線・配管作業、船内保管室の起動と入室、物資の移送、第 2 回船外活動 (EVA2) 準備、熱防護システムの詳細検査 (必要な場合) など
6 日目	第 2 回船外活動 (リネハン／フォアマン)、デクスターの軌道上組立て (続き)、船内保管室のラック設定作業、物資の移送など
7 日目	NASA 広報イベント、デクスター稼動試験、船内保管室のラック設定作業、物資の移送、第 3 回船外活動準備など
8 日目	第 3 回船外活動 (リネハン／ベンケン)、デクスターの軌道上組立て (続き)、軌道上交換ユニット (ORU) の船外保管プラットフォーム 2 (External Stowage Platform-2: ESP-2) への取付け、物資の移送、STS-124(1J) ミッションに向けた準備作業など
9 日目	デクスターの格納、SLP-D1 のペイロードベイ (貨物室) への収容、船内保管室の設定 (続き)、STS-124(1J) ミッションに向けた準備作業、クルーの休息など
10 日目	クルーの休息、JAXA 広報イベント、NASA 広報イベント、物資の移送、第 4 回船外活動準備など
11 日目	第 4 回船外活動 (ベンケン／フォアマン)、タイル修理用耐熱材充填装置 (T-RAD) を使用したタイルの損傷修理試験、STS-124(1J) ミッションに向けた準備作業、物資移送など

12日目	SRMS と OBSS を使用した TPS の後期点検、物資の移送、第 5 回船外活動準備、ISS 船内のラック移送など
13日目	第 5 回船外活動（ベンケン／フォアマン）、OBSS の ISS トラス（OBSS 格納機構）への取付け、船内保管室外部の整備、船内保管室のシェル温度チェックなど
14日目	クルーの休息、物資の移送、軌道上共同記者会見、ISS 分離に向けた点検・準備作業
15日目	スペースシャトル／ISS 間のハッチ閉鎖、ISS 分離、フライアラウンド
16日目	飛行制御システムの点検、船内の片付け、NASA 広報イベント、軌道離脱準備
17日目	軌道離脱、着陸

注：スケジュールは、今後も変更される可能性があります。

2.1 毎日の作業スケジュール

次ページ以降に、STS-123 の主な作業スケジュールを 1 日（飛行日）単位で示します。

（注）このスケジュールは、2008 年 1 月 24 日に発行されたクルータイムラインをもとに作成したものです。

注：飛行日（Flight Day : FD）の定義は、クルーが起床した時点から 1 日が始まるため、打上げからの飛行経過時間（Mission Elapsed Time : MET）と、飛行日では 1 日目の扱いにより、日が変わっていくことに御注意下さい。

FD 1 (飛行 1 日目) の作業内容

ミッション概要

- 打上げ／軌道投入
- 分離後の外部燃料タンク (ET) の撮影
- 軌道投入後作業 (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など)
- 船内保管室へのヒータ電力供給開始
- 翼前縁の衝突検知センサデータおよびETの撮影画像の地上への送信
- ランデブ用軌道制御

● 打上げ／軌道投入

エンデバー号は、フロリダ州ケネディ宇宙センター (KSC) の 39A 発射台より打ち上げられます。公式な打上げ日時は、1 週間前に決定されます。打上げから約 2 分で固体ロケットブースタを分離し、約 8 分 30 秒後にメインエンジンを停止します。約 8 分 50 秒後に外部燃料タンク (ET) を分離し、打上げから約 40 分後に軌道制御用 (OMS) エンジンを噴射し、オービタは初期軌道に投入されます。上昇時には、ET に設置した TV カメラからリアルタイムの映像が送られます。



メインエンジン停止直後の船内 (STS-118)

● 軌道投入後作業

打上げ約 45 分後より、船室内を打上げ状態から軌道上運用状態への変更や、与圧スーツから普段着への着替えなどが行われます。また、ペイロードベイ (貨物室) ドアを開放しラジエータパネルを展開します。Ku バンドアンテナを展開・起動することで、映像や大容量のデータを地上に送信することができるようになります。

● 船内保管室へのヒータ電力供給開始

ペイロードベイドアの開放に伴う温度低下によってスペースシャトルの貨物室に搭載された船内保管室の冷却水が凍結するのを防ぐため、また搭載した機器の温度を維持するために、搭載ペイロードは貨物室から取り出されるまでの間、スペースシャトルからヒータ電力の供給を受けます。

● 就寝

初日は打上げの約 6 時間後に就寝します。

トピックス

ET 分離時には、オービタの腹部に装備したデジタルカメラのほか、クルーが手持ちのビデオカメラとデジタルカメラを使って ET 分離後の撮影を行います。また映像は、断熱材の剥離の有無を確認するために非常に重要なデータであるため、軌道投入後、直ちに地上へ送信され解析されます。

FD 2 (飛行 2 日目) の作業内容

ミッション概要

- ・ スペースシャトルのロボットアームとセンサ付き検査用延長ブーム (OBSS) を使用した RCCパネルの点検
- ・ 宇宙服やドッキング機構等の点検
- ・ ドッキング準備 (ODSリングの伸長、ODS中央部へのカメラの取り付けなど)
- ・ ランデブ用軌道制御

● OBSSを使用したRCCパネルの損傷点検

コロンビア号事故後新たに開発された OBSS を使用してスペースシャトルの右翼側、ノーズキヤップ、左翼側の順に RCC パネルの損傷の状況を点検します。OBSS には、TV カメラとレーザセンサが取り付けられており、スキャンした画像が地上に送られます。打上げ後の早い時期に損傷の有無を確認することにより以後の対処時間を確保することができます。この作業は約 6 時間かけて行われる予定です。



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ハーモニー (STS-120)

● 宇宙服やドッキング機構等の点検

ISS とのドッキング前に、ランデブ/ドッキングで使用する装置類の準備や、船外活動で使用する宇宙服の点検を行います。

● ドッキング準備

オービタドッキングシステム (ODS) リングの展開やセンターラインカメラの取り付けを行います。スペースシャトルの ISS への接近・結合は、このカメラの映像を見ながら行われます。

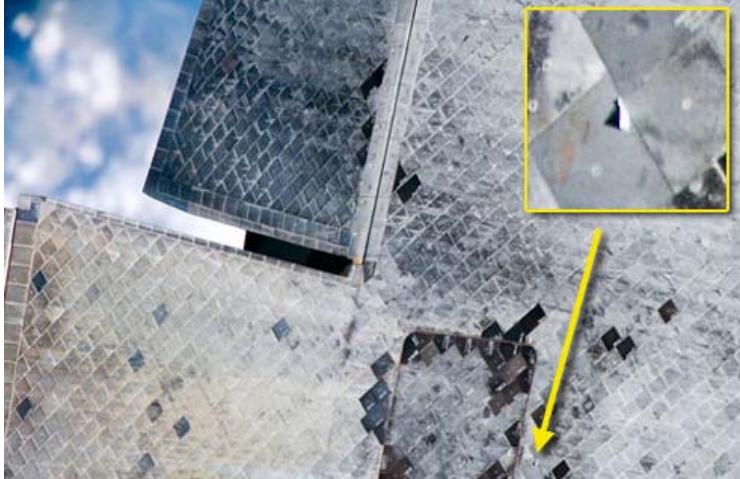
● ランデブ用軌道制御

ISS とのランデブのため、2 回の軌道制御を行います。

トピックス

土井宇宙飛行士はスペースシャトルのロボットアームと OBSS を操作して、スペースシャトルの RCC パネルの損傷点検を行います。点検時に NASA TV で流される画像は普通の TV カメラの映像であり、管制センターで確認するデータの解像度に比べるとはるかに低解像度の映像ですので、これを見る程度では異常の有無は判断できません。

A

FD 3 (飛行3日目) の作業内容	
ミッション概要	
<ul style="list-style-type: none"> ・ ランデブ用軌道制御 ・ ISSからのスペースシャトルの熱防護システムの撮影 (ランデブ・ピッチ・マヌーバの実施) ・ ISSとのドッキング、ハッチの開放、ISSへの入室およびクルー歓迎 ・ ISS長期滞在クルーの交代 ・ 第1回船外活動 (EVA#1) 準備 ・ SLP-D1のペイロードベイからの取出し 	
● ISSとのランデブ	ISS の下方約 180m の地点でスペースシャトルを 360 度回転させるランデブ・ピッチ・マヌーバ(RPM)を行い、この間にスペースシャトルのタイルに損傷がないかどうか ISS 長期滞在クルー2名が望遠レンズを取り付けたデジタルカメラで撮影します。
	 <p>RPM 時に、ISS から撮影された耐熱タイルの異常箇所 (STS-121)</p>
● ISSとのドッキング	コマンダーの手動操縦により、ISS の与圧結合アダプタ (PMA-2) とシャトルドッキングシステム (ODS) にそれぞれ取り付けられたロシア製のドッキング機構を結合させます。ODS の中央部に取り付けたカメラの映像を見ながらスペースシャトルを ISS に接近させます。
● ISS入室	ISS に入室したクルーは、ISS の第 16 次長期滞在クルーのコマンダーであるペギー・ウィットソン、フライトエンジニアのユーリ・マレンченコおよびレオポルド・アイハーツに迎え入れられます。その後スペースシャトルのクルーは ISS の安全説明を受けます。
● ISS長期滞在クルーの交代	STS-122 ミッション (2月打上げ) から第 16 次長期滞在クルーとして ISS に滞在していた、欧州宇宙機関 (ESA) のアイハーツ宇宙飛行士とギャレット・リーズマン宇宙飛行士の交代が行われます。リーズマン宇宙飛行士専用のシートライナーを緊急事態の際に地上に帰還するためのロシアのソユーズ宇宙船に取り付けた時点で、長期滞在クルーの交代は正式に完了します。リーズマン宇宙飛行士は第 16 次長期滞在クルーのフライトエンジニアとして ISS に滞在し、STS-124 ミッションで帰還します。

- 取外し可能型スペースラブパレット (SLP-D1) のISSへの取付け
スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) で、ペイロードベイ (貨物室) に搭載されている SLP-D1 を取り出し、モービルベースシステム (Mobile Base System: MBS) のペイロード／軌道上交換ユニットの取付け場所 (Payload/Orbital Replacement Unit Accommodation: POA) に設置します。SLP-D1 は、「デクスター」(特殊目的ロボットアーム) を打上げから ISS に取り付けるまでの間収容しておく輸送キャリアです。デクスターを取り出して ISS に取り付けた後は、スペースシャトルの貨物室に再び搭載され地上に回収されます。
- 第1回船外活動 (EVA#1) 準備
クルー全員で第 1 回船外活動 (EVA#1) の手順を確認します。また EVA#1 の船外活動クルー 2 名は「クエスト」(エアロック) 内で一晩を過ごし (キャンプアウト)、気圧の低い環境 (10.2psi, 約 0.7 気圧) で体内からの窒素の排出を促し翌日の船外活動に備えます。

FD 4 (飛行4日目) の作業内容	
ミッション概要	<ul style="list-style-type: none"> 船内保管室のハーモニーへの取付け 第1回船外活動 (EVA#1)
● 第1回船外活動 (EVA#1)	<p>EVA#1 では、船内保管室をハーモニーに取り付ける準備と、デクスターの組立作業が行われます。船外活動中、MS のフォアマン宇宙飛行士が ISS 船内から船外活動を指揮します。ISS のロボットアーム (SSRMS) の操作を MS のベンケン宇宙飛行士と ISS 滞在クルーのアイハーツ宇宙飛行士が担当します。</p> <p>※船外活動の詳細は 2.2.5 項「船外活動」を参照下さい。</p>
● 船内保管室のISSへの取付け	<p>EVA#1 で、船内保管室をハーモニーに結合させる準備が整った後、EVA#1 実施中に船内保管室はスペースシャトルのロボットアーム (SRMS) で把持されペイロードベイ (貨物室) から取り出され、ISS の「ハーモニー」(第 2 結合部) の天頂側の共通結合機構 (CBM) に取り付けられます。EVA#1 終了後に、船内保管室の結合部の加圧と気密点検が行われます。船内保管室の把持、移動および設置までの SRMS 操作は、ゴーリ、土井両宇宙飛行士が行います。</p>
 <p>ISS のロボットアーム操作卓 (STS-117)</p>	
● デクスターの軌道上組立て	<p>SLP-D1 に固定されているデクスターの両腕にそれぞれ ORU 工具交換機構 (ORU Tool Changeout Mechanism: OTCM) を取り付けます。</p>
トピックス	<p>土井宇宙飛行士は、ゴーリ宇宙飛行士と共にスペースシャトルのロボットアームを操作して、船内保管室をハーモニーに取り付ける作業を行います。この船内保管室は次の STS-124 ミッション (1J フライト) で船内実験室の上へ移設されるため、約 2 ヶ月間の仮設置となります。</p>

FD 5 (飛行5日目) の作業内容	
ミッション概要	
<ul style="list-style-type: none"> 船内保管室とハーモニーの連結部の艤装 ハーモニーから船内保管室へ電源投入・起動 船内保管室入室 NASA広報イベント 第2回船外活動準備 	
<ul style="list-style-type: none"> 船内保管室とハーモニーの連結部の艤装 	<p>土井、リネハン両宇宙飛行士が船内保管室とハーモニーの連結部（ベスティビュール部）に入室し、電力ケーブルや配管類の接続作業を行います。またモジュール間の通風換気(Inter-Module Ventilation: IMV) の設置を行い、入室準備を行います。</p>
	<p>右：デスティニーとハーモニーの間のハーモニーの結合部で作業を行うクルー (STS-120)</p> 
<ul style="list-style-type: none"> 船内保管室の起動 	<p>ハーモニー側からの電源投入により船内保管室を起動させます。船内保管室の換気ファンが稼動開始します。入室前には、船内保管室データ監視装置 (Minimum Keep Alive Monitor: MKAM) で構造殻 (シェル) の温度点検を行います。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 船内保管室入室 	<p>土井、リネハン両宇宙飛行士が船内保管室に入室します。正圧リリーフバルブ (Positive Pressure Relief Valves: PPRV) のキャップを閉じて気圧調整装置を切り替えます。船内保管室の点検作業を行います。また土井宇宙飛行士は、負圧リリーフバルブ (Negative Pressure Relief Valves: NPRV) と非常照明電力システム (Emergency Lighting Power System: ELPS) の点検も行います。</p>
	<p>左：ハーモニーへの初期入室時にマスクとゴーグルを付けて作業するクルー (STS-120)</p> 
<ul style="list-style-type: none"> 第2回船外活動 (EVA#2) 準備 	<p>クルー全員で第2回船外活動 (EVA#2) の手順を確認します。また EVA#2 の船外活動クルーは「クエスト」(エアロック) 内で一晩を過ごします (キャンプアウト)。</p>
トピックス	<p>土井宇宙飛行士はリネハン宇宙飛行士と共に船内保管室に入室し、室内の点検作業を行います。入室前には空気の循環を行い、最初に入室する時にはゴーグルと医療用のマスクを装着して、浮遊物から目と口を保護できるようにします。</p>

FD 6 (飛行 6 日目) の作業内容

ミッション概要

- ・ 第2回船外活動 (EVA#2)
- ・ 船内保管室での作業

● 第2回船外活動 (EVA#2)

第2回船外活動 (EVA#2) では、デクスターの本格的な組立作業が行われます。

デクスターの2本のアームを取り付け、本体の固定ボルトを外す等の作業を行います。船外活動中は船内からベンケン宇宙飛行士が船外活動を指揮します。またジョンソン、リーズマン両宇宙飛行士がISSのロボットアーム (SSRMS) を操作して船外活動を補助します。

※船外活動の詳細は 2.2.5 項「船外活動」を参照下さい。



ISS にドッキングしたスペースシャトルの姿 (STS-118)

● 船内保管室での作業

土井宇宙飛行士は船内保管室に入室し、室内の各ラックの設定作業（ラックを倒して打上げ時に固定していた金具を外す作業等）を行います。



右：船内でラックを引き出している様子
(STS-98)

トピックス

土井宇宙飛行士は船内保管室で、室内のラックの設定作業を行います。船内保管室には、次のSTS-124ミッション (1J フライト) で船内実験室に運び込むシステムラック 4台が搭載されています。

これらがないと船内実験室の起動・運用ができない重要なラックです。

FD7（飛行7日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ JAXA広報イベント
- ・ NASA広報イベント
- ・ 船内保管室内での作業
- ・ デクスターの動作試験（両アームのブレーキ試験）
- ・ 第3回船外活動準備
- ・ 物資の移送

● 船内保管室内での作業

土井宇宙飛行士と他のクルー1名（マレンチェンコ／リネハン／リーズマン宇宙飛行士が交代で支援）が船内保管室に入室し、室内の各ラックの設定作業などを行います。土井宇宙飛行士は終日、船内保管室内での作業に従事します。

- デクスターの動作試験（両アームのブレーキ試験）
ベンケン宇宙飛行士がISS船内のロボットアーム操作卓から、デクスターの2本の腕のブレーキ試験を行います。
- NASA広報イベント（STS-123ミッションクルー／ISSクルー合同）



ハーモニー内の広報イベントの様子（STS-120）

● 第3回船外活動（EVA#3）準備

クルー全員で第3回船外活動（EVA#3）の手順を確認します。またEVA#3の船外活動クルーは「クエスト」（エアロック）内で一晩を過ごします（キャンプアウト）。

トピックス

土井宇宙飛行士は、前日に引き続き船内保管室の室内の配線の設置やラックの設定作業を行います。

※JAXA広報イベントはFD7（飛行7日目）からFD10（飛行10日目）に変更となりました。

A

FD 8 (飛行 8 日目) の作業内容

ミッション概要

- ・ 第3回船外活動（デクスターの組立作業の続き、スペースシャトルで運んだORUの船外保管プラットフォーム2 (ESP-2)への保管、MISS-6のコロンバスへの取付け）
- ・ 船内保管室内での作業
- ・ STS-124 (1J) ミッションに向けた準備

● 第3回船外活動 (EVA#3)

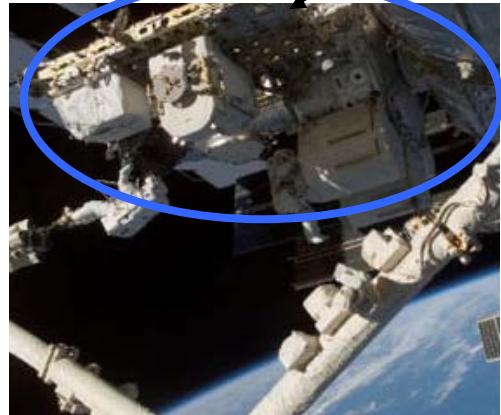
リネハン、ベンケン両宇宙飛行士による第3回船外活動 (EVA#3) では、デクスターの組立作業の続きやスペースシャトルで運んだ曝露軌道上交換装置 (Orbital Replacement Unit: ORU) の船外保管プラットフォーム2 (ESP-2)への保管作業などが行われます。

船内活動中は、船内からフォアマン宇宙飛行士が船外活動を指揮します。またジョンソン、リーズマン両宇宙飛行士がISSのロボットアーム (SSRMS) を操作して船外活動を補助します。土井、ゴーリ両宇宙飛行士は船内から船外活動を撮影・モニタします。

※船外活動の詳細は 2.2.5 項「船外活動」を参照下さい。



ORU を船外保管プラットフォームに取り付ける様子(STS-120)



船外保管プラットフォーム 2 の付近で作業する船外活動クルー(STS-118)

A

● STS-124 (1J) ミッションに向けた準備

STS-124 (1J) ミッションで使用するものだけを仕分けて、使用時に見つけやすいように用意しておく作業を行います。

STS-123 ミッションでは、船内保管室に搭載されてたくさんの物品が打ち上げられます。しかし、それら物品が使用される時期はばらばらで、今回のミッションで使われるものや、ずっと先のミッションで使用される物品まで混在しています。

STS-124 ミッションは作業スケジュールが過密で、いかに効率よく作業を進めていくかがミッション成功の鍵になります。物品をいろいろな場所から探し出すのは時間がかかる作業です。それを少しでも手助けするため、STS-124 ミッションで使用するものだけを先に仕分けて用意しておきます。

● 船内保管室での作業

土井宇宙飛行士は、ウィットソン宇宙飛行士と共に、船内保管室で作業の続きを行います。

トピックス

この EVA を終えるとデクスターがようやく使用可能となります。

FD 9 (飛行9日目) の作業内容

ミッション概要

- ・ デクスターの格納
- ・ 船内保管室内の艤装作業 (続き)
- ・ SLP-D1をシャトルのペイロードベイ (貨物室) に回収
- ・ STS-124 (1J) ミッションに向けた準備
- ・ 物資の移送
- ・ クルーの休息

● デクスターの格納

デクスターを「デスティニー」(米国実験棟) の外壁の保管場所に移設します。

● 船内保管室内の艤装作業

土井宇宙飛行士は、船内保管室船内でハードパネルの設定などを行います。

A

● SLP-D1のスペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) への回収

● STS-124 (1J) ミッションに向けた準備

STS-124 (1J) ミッションで使用するものだけを仕分けて、使用時に見つけやすいように用意しておく作業です。

● クルーの休息

STS-123 ミッション中はじめての STS-123 ミッションクルーの自由時間となります。



(STS-118)

トピックス

土井宇宙飛行士は、船内保管室の残りの室内艤装作業を行い、この日で船内保管室の主な作業を終了させます。

FD10（飛行10日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ クルーの休息（自由時間）
- ・ NASA広報イベント
- ・ 物資の移送
- ・ 第4回船外活動準備

● クルーの休息（自由時間）

この日は、STS-123 ミッションクルーと ISS クルーには半日の休暇が与えられます。

● JAXA広報イベント（土井、ゴーリ、ウィットソン宇宙飛行士）

A

● STS-123ミッションクルー／ISS第16次長期滞在クルー全員参加によるNASAの広報イベント



ISS(ズヴェズダ)内の食事風景(STS-120)

● 第4回船外活動（EVA#4）準備

この日の午後は、主に、翌日の第4回船外活動（T-RAD を使用したスペースシャトルの耐熱タイルの修理試験）の準備を行います。船外活動で使用するツールの準備・点検を行い、クルー全員で第4回船外活動（EVA#4）の手順を確認します。また EVA#4 の船外活動クルーは「クエスト」（エアロック）内で一晩を過ごします（キャンプアウト）。

※JAXA 広報イベントは FD7（飛行 7 日目）から FD10（飛行 10 日目）に変更となりました。

A

F D 1 1 (飛行 11 日目) の作業内容	
ミッション概要	<ul style="list-style-type: none"> 第4回船外活動 (T-RADを使用したスペースシャトルの耐熱タイルの軌道上修理試験) JAXA教育プロジェクト STS-124 (1J) ミッションに向けた準備 物資の移送
● 第4回船外活動 (EVA#4)	<p>タイル修理用耐熱材充填装置 (T-RAD) を使用した耐熱タイルの軌道上修理試験</p> <p>T-RAD は、タイル補修剤充填装置 (Cure In Place Ablator Applicator: CIPAA) を基に開発された、耐熱タイル修理用の耐熱材を充填するための装置です。耐熱材には、STA-54 と呼ばれる褐色でペースト状のアブレータ (溶融材) が使用されます。</p> <p>※船外活動の詳細は 2.2.5 項「船外活動」を参照下さい。</p>
 <p>タイル修理用耐熱材充填装置 T-RAD</p>	 <p>【参考】地上での T-RAD を使用した修理後のタイル</p>
<ul style="list-style-type: none"> STS-124 (1J) ミッションに向けた準備 <p>STS-124 (1J) ミッションで使用するものだけを仕分けて、使用時に見つけやすいように用意しておく作業です。</p>	<ul style="list-style-type: none"> STS-124 (1J) ミッションに向けた準備 <p>STS-124 ミッションで使用するものだけを仕分けて、使用時に見つけやすいように用意しておく作業です。</p>
<ul style="list-style-type: none"> JAXA教育プロジェクト <p>宇宙連詩 DVD やサンプルリターンミッションのサンプルが「きぼう」船内保管室に保管されます。※詳細は 3.7 項を参照ください。</p>	<ul style="list-style-type: none"> JAXA教育プロジェクト <p>宇宙連詩 DVD やサンプルリターンミッションのサンプルが「きぼう」船内保管室に保管されます。※詳細は 3.7 項を参照ください。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 船内実験室の外部に取り付けるTVカメラ用のブームの移動 <p>STS-124 ミッションで船内実験室の外部に取り付ける TV カメラ用のブームの移動を、土井 宇宙飛行士が行います。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 船内実験室の外部に取り付けるTVカメラ用のブームの移動 <p>STS-124 ミッションで船内実験室の外部に取り付ける TV カメラ用のブームの移動を、土井 宇宙飛行士が行います。</p>
<p>トピックス</p> <p>T-RAD の基になった CIPAA は、コロンビア号事故後に開発が行われ、STS-114 ミッションで試験が行われる予定でしたが、技術的な困難さに直面し試験は中止されました。その後、より小型化して取り扱いを容易にした T-RAD を、非常時に備えて STS-121 ミッションから毎回搭載されていましたが、宇宙での実試験は行っていなかったことから、今回試験を行うことになりました。</p>	

FD 12 (飛行 12 日目) の作業内容

ミッション概要

- OBSS と SRMS を使用したスペースシャトルの TPS の後期点検 (両翼とノーズキャップの RCC 検査)
- 物資の移送
- デスティニー内に設置されていた実験ラックのコロンバスへの移動
- NASA 広報イベント
- 第5回船外活動準備

- OBSS と SRMS を使用したスペースシャトルの TPS の後期点検 (両翼とノーズキャップの RCC 検査)

この日はほぼ 1 日かけて OBSS による後期点検を行います。

点検作業の予定時間は、右翼側の翼前縁 (Wing Leading Edge: WLE) の RCC パネル検査に約 2 時間、ノーズキャップの点検に約 2 時間、左翼側の WLE の RCC パネル検査に約 2 時間のスケジュールで実施します。

OBSS を使用した後期点検は、再突入前にオービタの RCC パネルの状態を確認するために行われる作業で、通常は ISS から分離した後に実施されます。しかし STS-123 ミッションでは、次の STS-124 ミッションに備えて ISS に OBSS を残していくため、初めてドッキング中に実施することになります。



ISS とのドッキング中に OBSS を把持した状況 (STS-114)

- デスティニー内の実験ラックのコロンバスへの移動 (ISS クルー作業)

これまでデスティニー内に設置されていた EXPRESS-3 ラックをコロンバス内に移動します。NASA はコロンバス内に NASA の実験ラック 5 台を設置する権利を有しています。

トピックス

土井宇宙飛行士はゴーリ、ジョンソン宇宙飛行士と共に SRMS を操作して、微小隕石や宇宙デブリによるスペースシャトル機体の損傷の有無を点検します。これは後期点検と呼ばれる OBSS を使用した再突入前の損傷点検です。

A

FD 13 (飛行 13 日目) の作業内容

ミッション概要

- ・ 第5回船外活動(OBSSのISSトラスへの取付け、船内保管室外部のトラニオンピンへのMLIカバーの取付け)
- ・ 船内保管室の構造殻(シェル) 温度の点検

● 第5回船外活動 (EVA#5)

第5回船外活動(EVA#5)では、ISSのS1トラスに設置したOBSS固定機構にOBSSを取付ける作業が行われます。OBSSをISSのロボットアーム(SSRMS)で把持し、S1トラスの収容機構まで移動させ、その後、船外活動クルーがアンビリカル配線の接続、OBSSの取付け作業を補助します。船外活動中、土井宇宙飛行士は船内から船外活動の様子を撮影します。※船外活動の詳細は2.2.5項「船外活動」を参照下さい。



OBSSをSSRMSで把持した様子 (STS-120)

● 船内保管室の構造殻(シェル) 温度の点検

船内保管室データ監視装置(Minimum Keep Alive Monitor: MKAM)で監視している船内保管室の構造殻温度を、土井宇宙飛行士がMKAMの画面上で確認します。

トピックス

OBSSをISSに残していく理由:

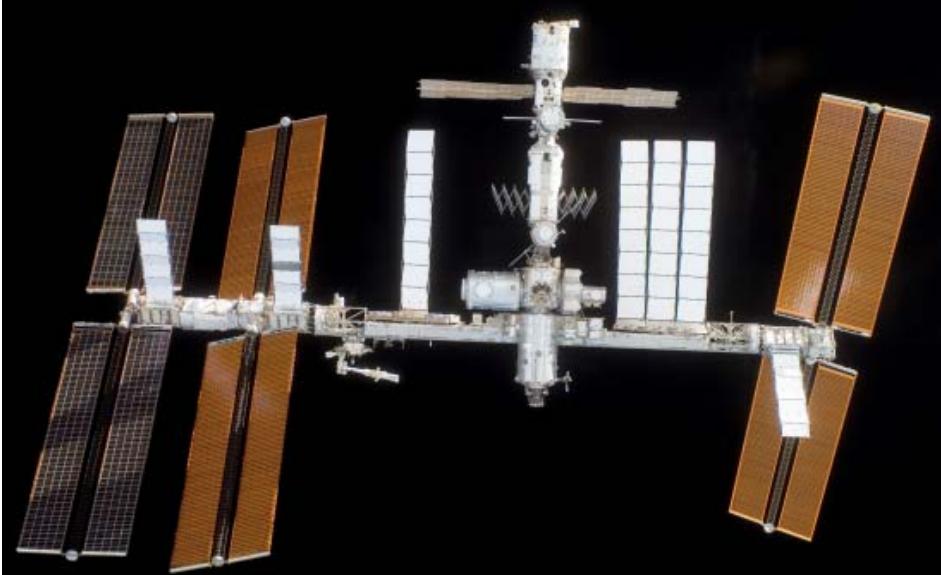
次のSTS-124ミッションでは、ペイロードベイ(貨物室)に搭載する「きぼう」船内実験室とOBSSの間に十分な間隔が確保できないため、OBSSを搭載して打ち上げることができません。このため、STS-123ミッションでOBSSをISSに残していく、STS-124ミッションでこのOBSSを回収して、軌道上でOBSSによるRCC点検を行えるようにします。

船内保管室の構造殻(シェル) 温度の点検:

船内保管室を起動した後、船内保管室に搭載されているラック内の冷却水が凍結するのを防止するために船内保管室の構造殻内面には複数のヒータが設置されています。この構造殻の温度を適正な範囲に維持するためMKAMによる温度監視が継続的に行われますが、「きぼう」船内実験室が軌道上に到着するまでは、MKAMのデータを地上で確認することができません。このため、クルーによる定期的な温度点検が必要になります。飛行5日目の船内保管室入室前にクルーが温度点検が行ない、飛行13日目(入室約1週間後)からは、クルーが1週間に1回、定期的に温度点検を行う予定です。

A

F D 1 4 (飛行 14 日目) の作業内容	
ミッション概要	
<ul style="list-style-type: none"> ・ クルーの休息 (自由時間) ・ 軌道上共同記者会見 (STS-123 ミッションクルー／ISS クルー全員参加) ・ ISS 分離に向けた点検・準備作業 ・ デスティニー内に設置していた実験ラックのコロンバスへの移動 	
● クルーの休息 (自由時間)	
この日は、STS-123 ミッションクルーと ISS クルーには半日の自由時間が与えられます。	
	
クルー全員での写真撮影 (STS-120)	
● 軌道上共同記者会見 (STS-123 ミッションクルー／ISS クルー全員参加)	
● ISSからの分離準備	
翌日の ISS からの分離に備えて、スペースシャトルで回収する物資の積み込みや、ランデブ用機器の点検、ISS 滞在クルーの最後の引継ぎ等が行われます。	
● デスティニー内の実験ラックのコロンバスへの移動 (ISS クルー作業)	
これまでデスティニー内に設置されていた微小重力研究グローブボックス (Microgravity Science Glovebox: MSG) ラックをコロンバス内に移動します。NASA はコロンバス内に NASA の実験ラック 5 台を設置する権利を有しています。	

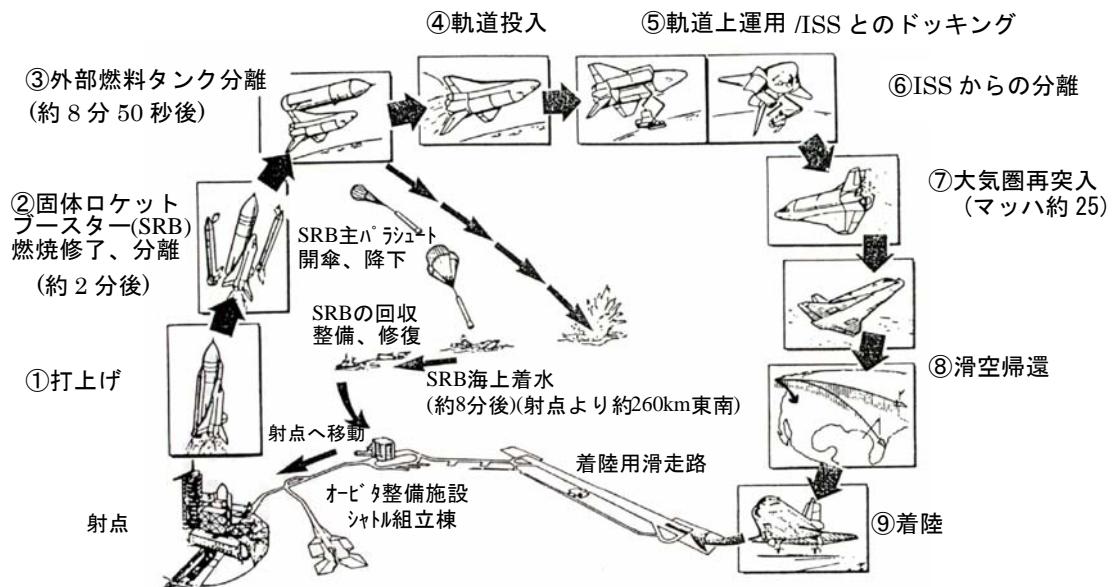
F D 1 5 (飛行 15 日目) の作業内容	
ミッション概要	<ul style="list-style-type: none"> ISSからの退室 ISS/スペースシャトル間のハッチ閉鎖 ISSからの分離・フライアラウンド
● ISSからの退室	<p>ISS のクルーと別れの挨拶（フェアウェル）を交わした後、STS-123 ミッションクルーはスペースシャトルへ移動し、その後 ISS とスペースシャトル間のハッチが閉じられます。</p>
● ISSとのドッキング解除（アンドッキング）	<p>スペースシャトルからのコマンドで結合機構を解除すると、スペースシャトルはまずバネの力で ISS からゆっくりと離れていきます。そして約 60cm 離れた所でスラスターを軽く噴射して ISS の進行方向へ 450 フィート（約 137m）離れたところまでスペースシャトルを離脱させます。</p>
● フライアラウンド運用	<p>ISS から少し離れたところで、ISS の周囲を縦方向に 1 周し、船内保管室とデクスターが取り付けられて変化した ISS の状態を写真とビデオカメラで記録します。この後、スペースシャトルは ISS から徐々に離れていきます。</p>
	
フライアラウンド運用時に撮影された ISS (STS-120)	
トピックス	<p>通常はフライアラウンドを行った後、OBSS による後期点検を行いますが、今回は飛行 10 日目に実施済みのため、いつもとは違った時間の過ごし方となります。</p>

F D 1 6 (飛行 1 6 日目) の作業内容	
ミッション概要	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行制御システムの点検 ・ 通信チェック ・ クルーキャビン(船内)の片付け ・ NASA広報イベント (STS-123ミッションクルー全員) ・ ESA広報イベント ・ Kuバンドアンテナの収納 ・ 再突入・着陸準備 	
● 船内の後片づけ	
	帰還に備えて、不要な機器を所定の場所に収納するなど、船内を軌道上での無重量運用状態から、地球帰還に備えた収納状態へと変更します。
	
	スペースシャトルのミッドデッキで帰還に向けて片付けをするクルー (STS-118)
● 飛行制御システムの点検	
	スペースシャトルのすべてのスラスターの噴射試験や、エレポン・方向舵などの動翼の点検を行い、異常がないか確認します。
● STS-123ミッションクルー全員そろってのNASA広報イベント	
	帰還前の全員そろっての最後の広報イベントになります。
● Kuバンドアンテナ収納	
	就寝前に Ku バンドアンテナを収納します。軌道上からの画像の送信は、この時点で無くなります。
● 再突入・着陸準備	
	ISS に滞在していたアイハーツ宇宙飛行士専用のシート(着陸時に横になった状態になります)の取付け、オレンジ色の与圧服(打上げ/着陸時用)の点検などを行います。

FD 17 (飛行 17 日目) の作業内容	
ミッション概要	
● 軌道離脱準備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軌道離脱準備 ・ 軌道離脱 ・ 着陸
● 軌道離脱準備	<p>帰還に備えて、各クルーは塩の錠剤と飲み物（ジュースやスープ等）を摂取します。これは、軌道上での体液シフトによる脱水効果を避けるためであり、着陸後の貧血防止に役立ちます。なお、必要な摂取量は、体格の違い等によって変わるため、各クルーに指示されます。</p> <p>その後クルーは、打上げ／着陸時用の与圧服を着用します。軌道離脱の約 2 時間半前には貨物室のドアも閉じられます。</p>
● 軌道離脱	<p>スペースシャトルの姿勢を飛行方向に対して 180 度反転させた状態で、軌道制御用 (OMS) エンジンを噴射して減速することにより、軌道から離脱して大気圏への降下を開始します。再突入前には姿勢を元に戻して、仰角を上げて大気圏に突入を開始します。</p>
● 着陸	<p>天候等に支障がなければ、NASA ケネディ宇宙センター (KSC) へ帰還します。</p>
	

2.2 主要イベント

STS-123 ミッションでは、スペースシャトル「エンデバー号」は飛行 3 日目に国際宇宙ステーション (International Space Station: ISS) にドッキングします。約 12 日間のドッキング期間中に、ISS の組立て作業や 5 回の船外活動、物資の搬入・搬出作業などを行い、飛行 15 日目に ISS から分離して、飛行 17 日目に地上に着陸します。



シャトルミッションの主なイベント

2.2.1 打上げ・軌道投入

2.2.1.1 打上げまでの主要イベント

スペースシャトルは、NASA ケネディ宇宙センター (Kennedy Space Center: KSC) のオービタ整備棟 (Orbiter Processing Facility: OPF) で整備・点検・荷物の搭載を完了し、スペースシャトル組立棟 (Vehicle Assembly Building: VAB) に搬入されます。VAB 内では、スペースシャトルは外部燃料タンク (External Tank: ET) と固体ロケットブースタ (Solid Rocket Booster: SRB) と結合します。通常は打上げの約 4 週間前にシャトル組立棟から打上げ台のある射点へ移動します。打上げの 2~3 週間前にはターミナルカウントダウン・デモンストレーションテスト (TCDT) と呼ばれる打上げに関する最終リハーサルが行われます。これは打上げ当日と全く同様にスペースシャトルへの搭乗から打上げ直前までの流れをリハーサルし、打上げ直前でトラブルが発生したという設定でスペースシャトルからの緊急脱出訓練を実施するもので、クルー全員が実際にスペースシャトルへ搭乗して行います。

打上げの約 1 週間前には、プログラムレベルの最終的な飛行準備審査会 (Flight Readiness Review: FRR) が KSC で開催され、公式な打上げ日が決定されます。

打上げの約4日前には、クルーはNASAジョンソン宇宙センター（JSC）近郊のエリントン空軍基地からKSCへT-38ジェット練習機を操縦して移動します。その後、打上げまでの間、一部の限られた者以外との接触が無いように隔離されます。

打上げの72時間前から、打上げカウントダウンが開始されます。そしてミッション・マネージメント・チーム（Mission Management Team: MMT）会議で打上げの確認が行われます。打上げの約10時間前に、燃料充填開始の最終判断を行うMMT会議が行われ、外部燃料タンクへの燃料充填開始の可否が決定します。

なお、打上げの約20時間前には、射点でスペースシャトルを保護していた回転式整備構造物（Rotating Service Structure: RSS）が開き、スペースシャトルの勇姿が現れます。

通常、打上げの約9時間前から、スペースシャトルの外部燃料タンクへの燃料と酸化剤の充填が開始されます。打上げの約3時間前からクルーがスペースシャトルへ搭乗します。

2.2.1.2 打上げシーケンス

スペースシャトルのメインエンジンは、発射6.6秒前に点火されます。そして推力が正常であることが確認されると、2本のSRBが点火されて上昇を始めます。スペースシャトルが発射台から離昇（リフトオフ）すると同時に、スペースシャトルの飛行管制は、それまでの打上管制を行っていたKSCからJSCに引き渡されます。

SRBは約2分間燃焼し、高度約46kmで切り離されます。以後スペースシャトルは3基のメインエンジンの推力で上昇を続けます。約8分30秒後に、メインエンジンを停止し、約8分50秒後に外部燃料タンクが切り離されます。切り離されたタンクはそのまま洋上へ落下します。スペースシャトルはさらに軌道制御用（Orbiter Maneuvering System: OMS）エンジンを1回噴射して、約40分後に地球周回軌道に入ります。

図2.2.1-1にスペースシャトル上昇時の概念図を、また表2.2.1-1にスペースシャトル打上げ時のタイムシーケンス（通常時）の例を示します。

コラム 2-1

SRBの洋上回収

大西洋上に落下したSRBは2隻の回収船によって回収され、整備されて別の打上げで使われます。落下予想海域に向かったSRB回収船が天候の影響で予定の海域へ到達できなかった場合や、安全にSRBを回収できない程の波高がある場合は、KSCの天候に問題が無くても、打上げは延期されることがあります。

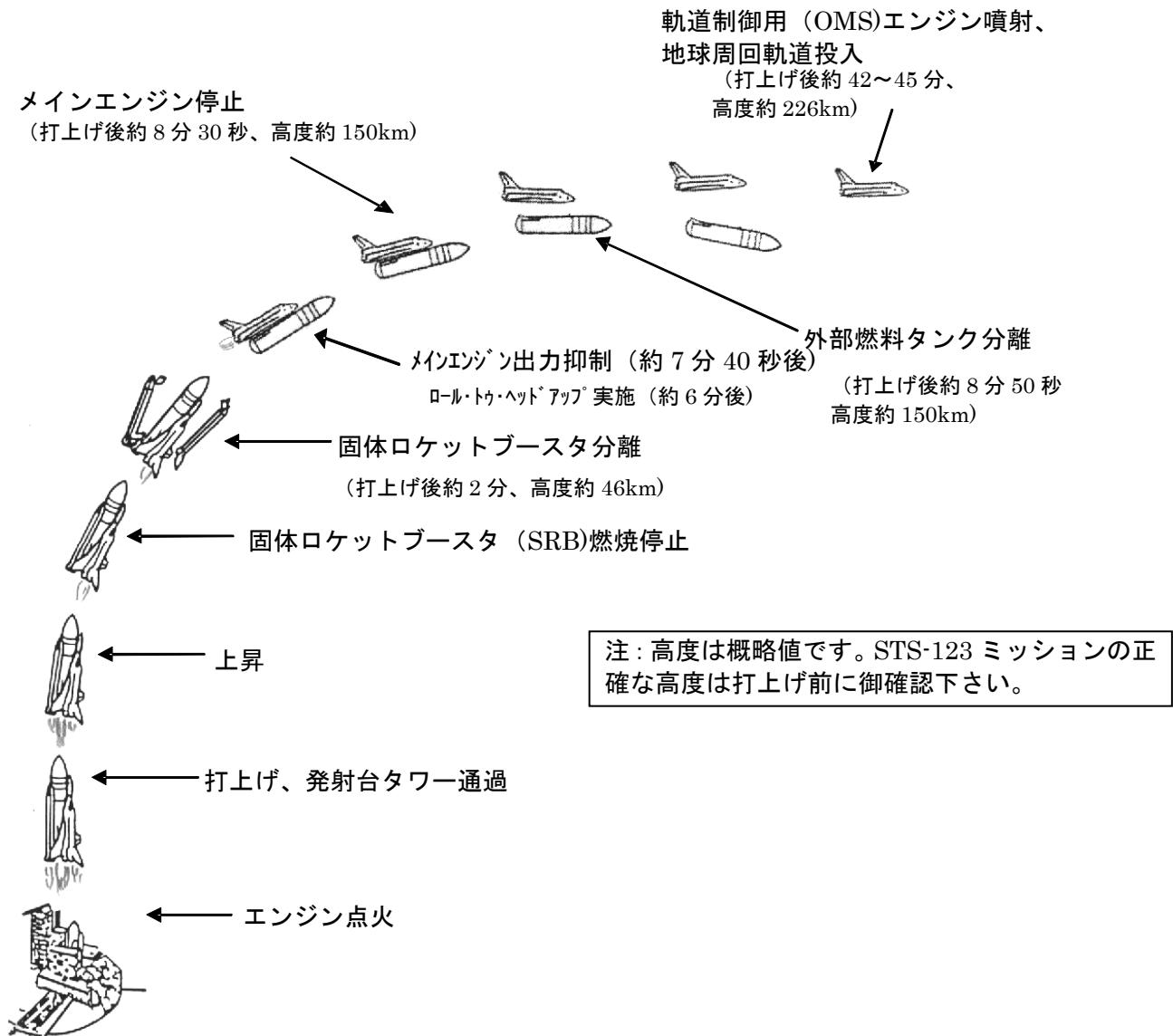


図 2.2.1-1 スペースシャトル上昇時の概念図

コラム 2-2

スペースシャトル上昇時の機体のロール回転

スペースシャトルは、打上げ直後に回転して背面を下にして飛行します。これには 2 つの理由があります。

第 1 の理由は、緊急時にスペースシャトルのコマンダーとパイロットがすぐに地上を見る能够るようにスペースシャトルを外部燃料タンクの下側にすることです。

第 2 の理由は、発射台の構造によるものです。ミッションに必要な軌道に乗るために、スペースシャトルはおよそ東の方向へ機首を向けて飛行する必要があります。ところがスペースシャトルは、南の方に背を向けてしか発射台に載せることができません。もともと発射台はスペースシャトル専用に作られた訳ではないため、東へ機首を向けてかつ、スペースシャトルを下側にして飛行させるには、打上げ直後に回転するしかないのです。

表2.2.1-1 スペースシャトル打上げ時の代表的なタイムシーケンス (1/2)

打上げまでの時間 L-H : M : S	主要イベント
L-69 : 50 : 00 (打上げ 3 日前)	T-43 時間。カウントダウン開始
(打上げ 2 日前)	<u>T-27 時間ホールド</u> (4 時間のホールド) <u>T-19 時間ホールド</u> (4 時間のホールド)
(打上げ 1 日前)	<u>T-11時間ホールド</u> (12~13 時間)
L- 11 : 50 : 00 L- 9 : 40 : 00	<u>T-6 時間ホールド</u> (2 時間のホールド) 終了。カウントダウン再開 外部燃料タンクに推進剤充填開始 (約 3 時間の作業)
L- L- 6 : 50 : 00	<u>T-3 時間ホールド開始</u> (3 時間のホールド)
L- 3 : 50 : 00	↓ T-3 時間ホールド終了、カウントダウン再開
L- 3 : 45 : 00	クルーが発射台へ出発
L- 3 : 15 : 00	クルーがオービタに搭乗開始 (T-2 時間 25 分)
L- 2 : 25 : 00 頃	KSC の打上げ管制センター、JSC のミッション管制センターとの交信 チェック
L- 2 : 10 : 00	クルーの搭乗に使ったサイドハッチを閉鎖
L- 1 : 55 : 00	船内の漏洩チェック
L- 1 : 10 : 00	<u>T-20 分ホールド開始</u> (10 分間のホールド)
L- 1 : 00 : 00	↓ T-20 分ホールド終了、最終カウントダウン開始
L- 0 : 49 : 00	<u>T-9 分ホールド開始</u> (40 分間のホールド)
L- 0 : 09 : 00	↓ (この間に KSC の打上げ管制センター内の各担当者が打上げの 可否を判断) T- 9 分ホールド終了、カウントダウン再開 (地上の打上げシーケンサーが自動シーケンスを開始)
L- 0 : 07 : 30	オービタのサイドハッチと発射台つないでいたクルー・アクセスアームの移動
L- 0 : 05 : 00	補助動力装置 (APU) 起動
L- 0 : 03 : 30 頃	スペースシャトル・メインエンジン (SSME) のノズルの可動確認
L- 0 : 02 : 55	液体酸素タンク加圧開始、外部燃料タンク頂部の酸素ガス・ベントアーム (“Beanie Cap”) の移動
L- 0 : 00 : 50	オービタの電源を地上電源から内部電源へ切り替え
L- 0 : 00 : 31	地上の打上げシーケンサーからオービタのコンピュータへ自動シーケンス開始コマンドを送信
L- 0 : 00 : 09.70	SSME 点火準備
L- 0 : 00 : 06.60	SSME のノズル下部の余分な水素ガスを燃焼開始
L- 0 : 00 : 00	SSME 点火 (120msec 間隔で第 1、第 2、第 3 エンジンを点火) 固体ロケットブースタ (SRB) 点火、打上げ

注) L- : 打上げまでの時間、T- : NASAのカウントダウン表示

NASA HP: http://www.nasa.gov/mission_pages/launch/countdown101.html

ホールド : 事前に設定されているカウントダウンの停止のことであり、この間に不具合等の発生で予定よりも遅れた作業があればこの間に遅れを吸収する役目等を持っています。(表中の「下線」部)

表2.2.1-1 スペースシャトル打上げ時の代表的なタイムシーケンス (2/2)

打上げからの時間 L+ H : M : S	主要イベント
L+ 0 : 00 : 00	固体ロケットブースタ (SRB) 点火、打上げ
L+ 0 : 00 : 07	発射台通過
L+ 0 : 00 : 10	ロール操作開始、同時に機首方向を斜めにするピッヂロファイル開始
L+約 0 : 00 : 20-30	メインエンジンの出力を 104%から 67%に抑制 (最大動圧への対処)
L+約 0 : 01 : 00	メインエンジンの出力を 104%に復帰
L+約 0 : 02 : 00	SRB 分離 (燃焼圧の低下を検知し、自動実行する) (分離時の高度約 46km、時速約 4,828km)
L+約 0 : 07 : 40	加速度を 3G 以下に保つため、メインエンジンの出力を徐々に抑制
L+約 0 : 08 : 30	メインエンジン停止
L+約 0 : 08 : 50	外部燃料タンク分離 (自動シーケンスで実行)
L+約 0 : 38 : 00	軌道制御用 (OMS) エンジン噴射 (噴射が終了すると、地球周回軌道への投入が終了する)
L+約 1 : 30 : 00	貨物室ドアの開放
L+約 1 : 38 : 00	Ku バンドアンテナ展開 (ここから映像が送れるようになる)

注) L+ : 打上げ後の経過時間

この表は一例であり各フライトによりイベント時間は多少異なります。

2.2.2 ISSとのランデブ／ドッキング

ISS とのランデブ制御は打上げ直後から開始され、打上げ後の 2 日間にわたり少しづつ軌道を調整しながら ISS に接近します。

ISS とのランデブ／ドッキングは、通常、飛行 3 日目に実施されます。ドッキングの約 2 時間半前、ISS の後方約 15km の位置に達したところで最終接近フェーズを開始するスラスタ噴射を行います。ドッキングの約 1 時間前、ISS の下方約 800m の地点に達したところで、コマンダーが手動操縦に切り替えます。ISS の下方約 180m まで接近した所で、スペースシャトルを縦方向に 360 度回転させる操作を行います（図 2.2.2-1 を参照）。これは、ISS 滞在クルーが手持ちのデジタルカメラと 400mm/800mm の望遠レンズでズヴェズダの窓からスペースシャトルの熱防護システムに損傷がないか確認の撮影を行うための運用です（図 2.2.2-2）。

その後、ISS の周りをゆっくりと 1/4 周回し、ISS の前方約 120m の地点に移動します。ここから時速 0.16km（秒速 4.5cm）というゆっくりした速度で、オービタ・ドッキング・システム（Orbiter Docking System: ODS）内に設置したカメラで位置決めを調整し、小型のレーザ測距装置を使って ISS までの距離を測りながら、ISS との距離を徐々に詰めていきます。ISS との距離が 9m となった地点でスペースシャトルは ISS との相対速度が同じになるように接近を停止して、最終確認と位置決めを行います（図 2.2.2-3）。

最後に、スラスタを軽く噴射して秒速 3cm の速度で「ハーモニー」（第 2 結合部）に取り付けられた与圧結合アダプタ 2（Pressurized Mating Adapter: PMA-2）のドッキング機構にゆっくり結合していきます。ODS の伸展リングを引き込み、スペースシャトル／ISS 間の機械的な結合が完了すると、ODS を停止させます（図 2.2.2-4）。

ODS と PMA-2 の間では気密漏れがないか気密チェックを行い、問題なければ、スペースシャトルと ISS 双方のハッチを開きます。

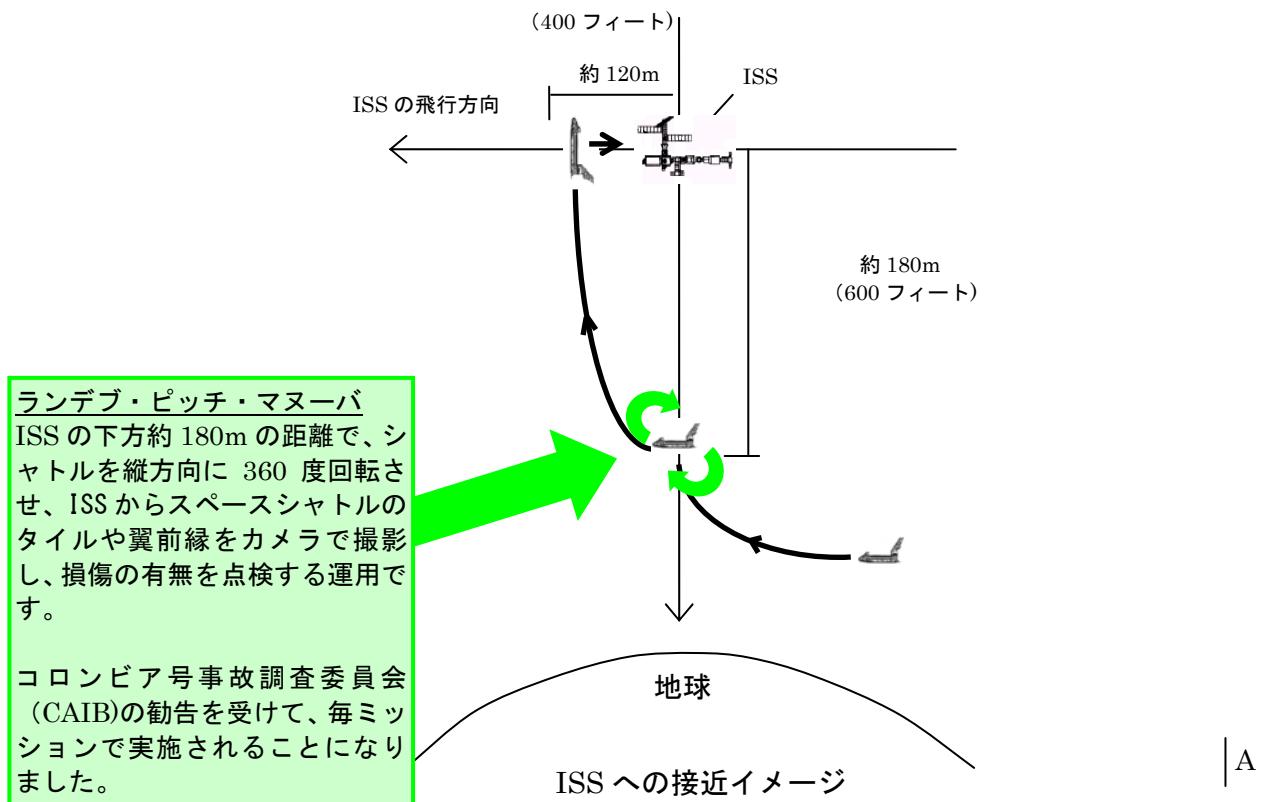


図 2.2.2-1 スペースシャトルの ISS とのランデブ

コラム 2-3

ランデブの原理

下図で、ターゲット（目標）は ISS、チェイサー（追跡する側）はそれを追いかけて軌道変更を行うスペースシャトルとします。

両者が同一の軌道である場合には、両宇宙機は常に一定の距離を保ったまま飛行します。このとき、ターゲットに追いつくために、チェイサーが飛行速度を上げると、両者は一時的には近づきますが、飛行速度を増加したため、チェイサーの軌道半径が大きくなりターゲットから遠ざかってしまいます。

すなわち、ターゲットから見るとチェイサーが上方向にずれてゆくように見えます。従って、ターゲットにチェイサーが接近するようにするために、逆に速度を落として軌道半径を小さくして軌道周期を短くすることが必要です。この場合、チェイサーは一旦、ターゲットから遠ざかりますが、軌道周期が短いために次第にターゲットに接近することになります。その後、再度、速度を増加してターゲットと同じ軌道に戻ります。これがランデブの原理です。スペースシャトルは打上げから飛行 3 日目のドッキングまで、ターゲットとなる ISS との距離を常に縮めるようにしたから軌道を上げていきます。

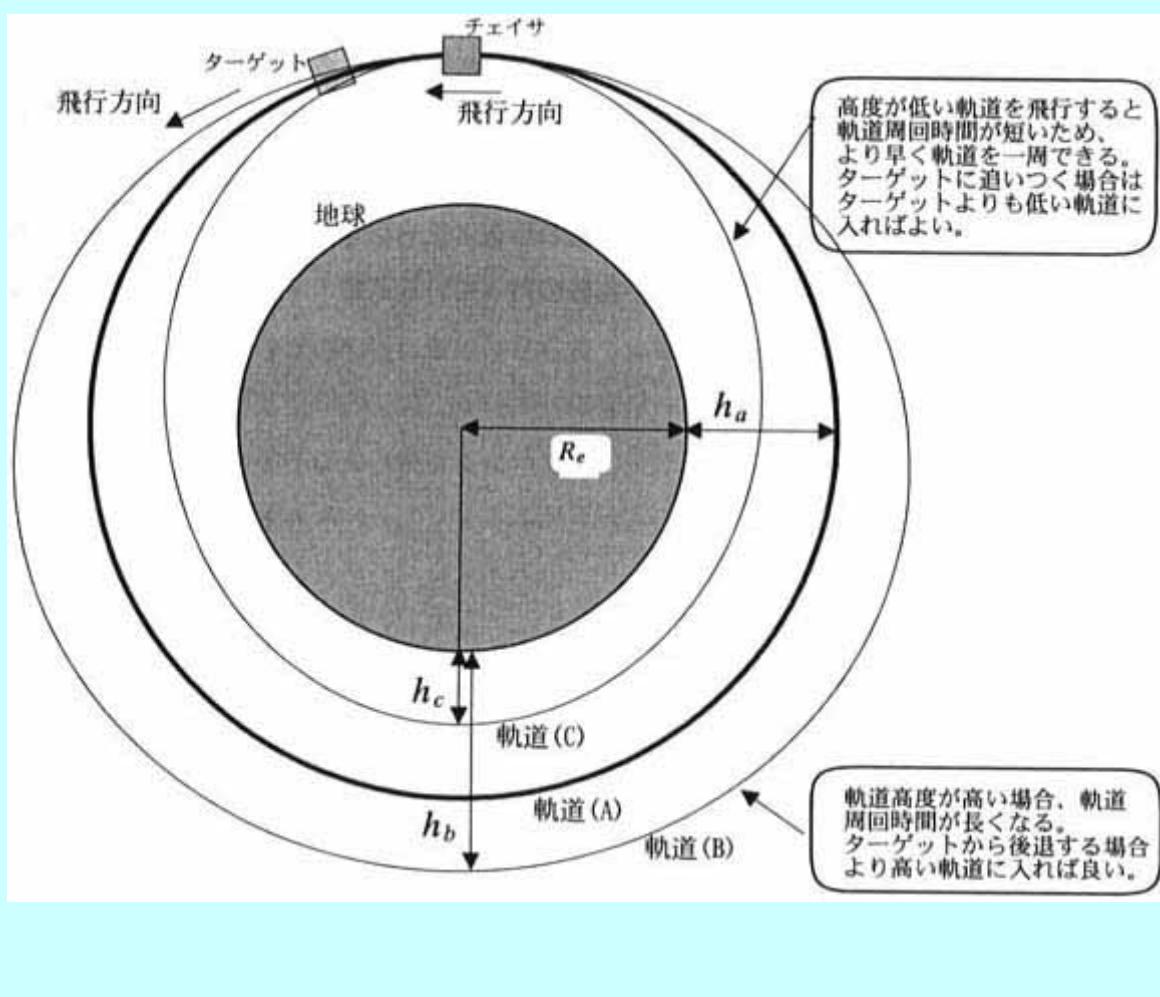




図 2.2.2-2 ズヴェズダの窓から 400mm 望遠レンズで撮影する ISS クルー
(スペースシャトルを撮影する場合は 2 名のクルーで行います)

コラム 2-4

ランデブ・ピッチ・マヌーバ時の撮影能力

スペースシャトルのピッチ軸を 360 度回転させて、機首を上げながら ISS からスペースシャトルの腹部タイルが見えるようにする、この姿勢変更操作は約 9 分間かけて行われます。

解像度は、800mm の望遠レンズ付きのデジタルカメラで約 1.3cm、ISS の外部 TV カメラでは約 50cm になる計算です。

ISS 滞在クルーは 400mm 望遠レンズと 800mm 望遠レンズ付きの Kodak DCS 760 デジタルカメラを使用して 2 人で分担してズヴェズダの窓から撮影を行います。400mm のレンズでは損傷許容度が 3 インチ（約 7.6cm）のエリア（オービタの腹部全体）を広範囲に撮影し、800mm のレンズでは、損傷許容度が 1 インチ（約 2.5cm）のエリアである、衝突に対してより致命的な可動部周辺（脚を格納するドアや、空力制御用の動翼であるエレボン等）を拡大撮影します。

コラム 2-5

ドッキング時のISS内の電力低下

ISS の太陽電池パドルは、スペースシャトルのスラスター噴射によるパドルへの汚染物質の付着と、噴射ガスがぶつかって太陽電池パドルがたわむのを防ぐため、スペースシャトルが接近する前にパドル角度が変更され、回転機構もロックされます。このため、この間は太陽追尾が行えなくなり、ISS の発生電力は低下します。それに備えて、ISS 内の不要な機器は停止されます。

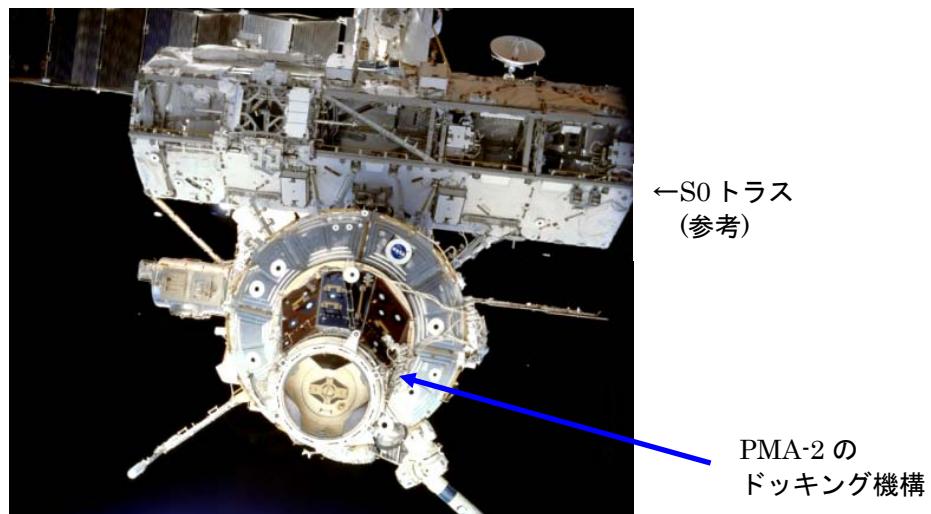


図2.2.2-3 スペースシャトルとISSのドッキング直前の状態

(UF-2フライト (2002年6月))

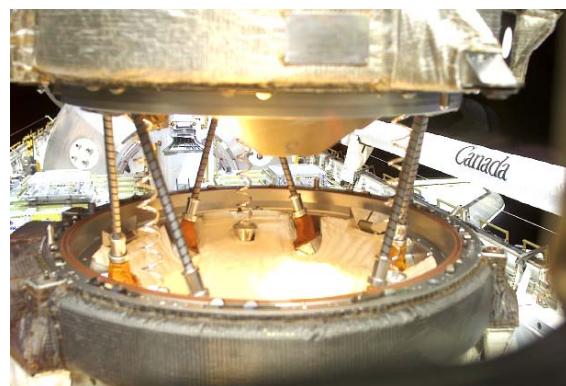


図2.2.2-4 ODSのドッキング機構とISSのPMA-2が接触したところ

(この後、ODS 伸展リングを引き込む)

2.2.3 船内保管室の取付けシーケンス

船内保管室は、後に船内実験室に設置されることになる「きぼう」のシステムラックや実験ラックを搭載した状態で打ち上げられます。

船内保管室は、スペースシャトル「エンデバー号」が ISS にドッキングした後、飛行 4 日目に以下の手順で ISS に取り付けられます。船内保管室の ISS への取付けイメージを図 2.2.3-1 と図 2.2.3-2 に示します。

なお、船内保管室取付けに関する船内作業は、土井宇宙飛行士が主担当で行います。

1. 船内保管室の取出し・取付け準備

船外活動クルーが、船内保管室をペイロードベイ（貨物室）から取り出す準備と、「ハーモニー」（第 2 結合部）に取り付ける準備をする。

2. 船内保管室の取出し

スペースシャトルのロボットアーム（Shuttle Remote Manipulator System: SRMS）でペイロードベイ（貨物室）から船内保管室を取り出す。

3. 船内保管室の取付け

船内保管室を ISS のハーモニーの天頂側の共通結合機構（Common Berthing Mechanism: CBM）に取り付ける。

4. 連結部の整備

CBM の連結部が加圧され、クルーが船内保管室とハーモニー間の電力ケーブルや換気ダクトなどを接続する。

5. 船内保管室の電源投入（起動）

電源が投入され、船内保管室の起動・検証が行われる。問題がなければ船内保管室／ハーモニー間のハッチを開く。

6. 船内保管室への入室

クルーがハーモニーから船内保管室内に入る。

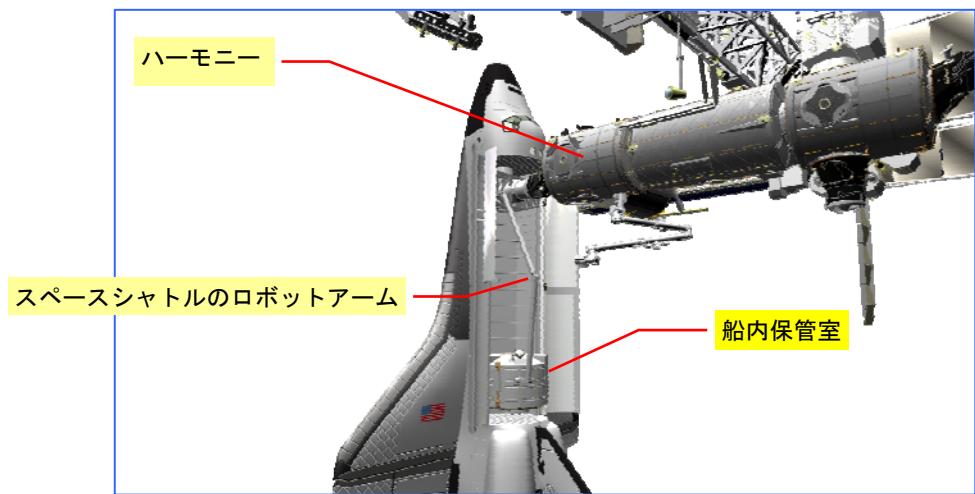
7. 船内保管室内の整備

船内保管室内でケーブル配線、ラックの設定作業、その他準備作業を行う。

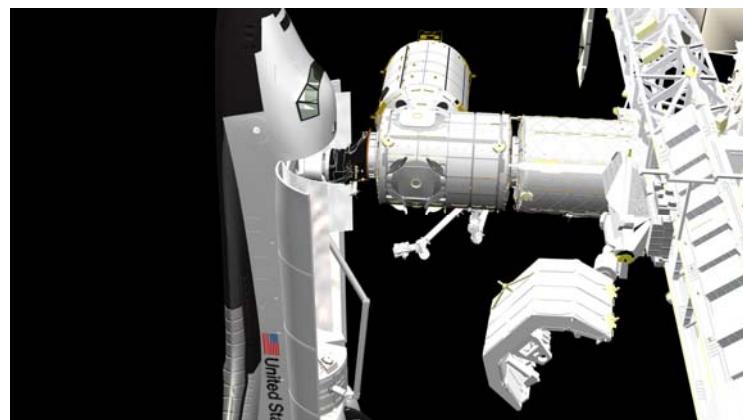
本来、船内保管室は船内実験室に取り付けられますが、STS-123 ミッション時点ではまだ船内実験室が打ち上げられていないため、ハーモニーに仮設置の状態で船内実験室の到着（STS-124：2008 年 5 月打上げ予定）を待つことになります。

※取付け作業に使用するロボットアームについては 2.3 項を参照下さい。

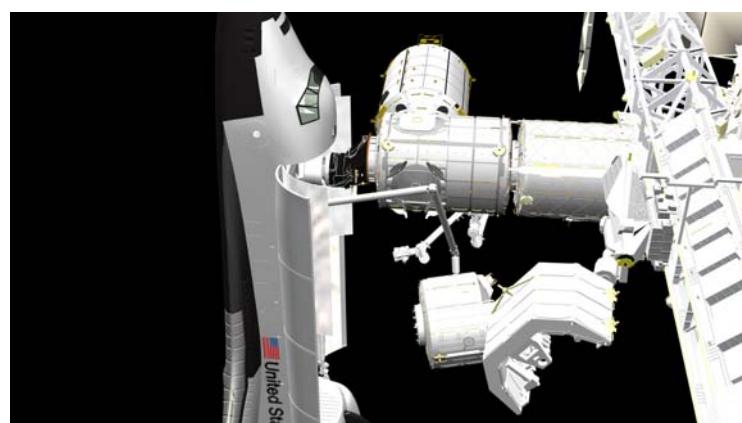
A



ISS にドッキングしているスペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）に
搭載された船内保管室のイメージ（ロボットアームで把持する前）



スペースシャトルのロボットアームで、ペイロードベイ（貨物室）内の
船内保管室を把持するイメージ



船内保管室をペイロードベイ（貨物室）内から取り出すイメージ

図 2.2.3-1 船内保管室の ISS への取付けイメージ

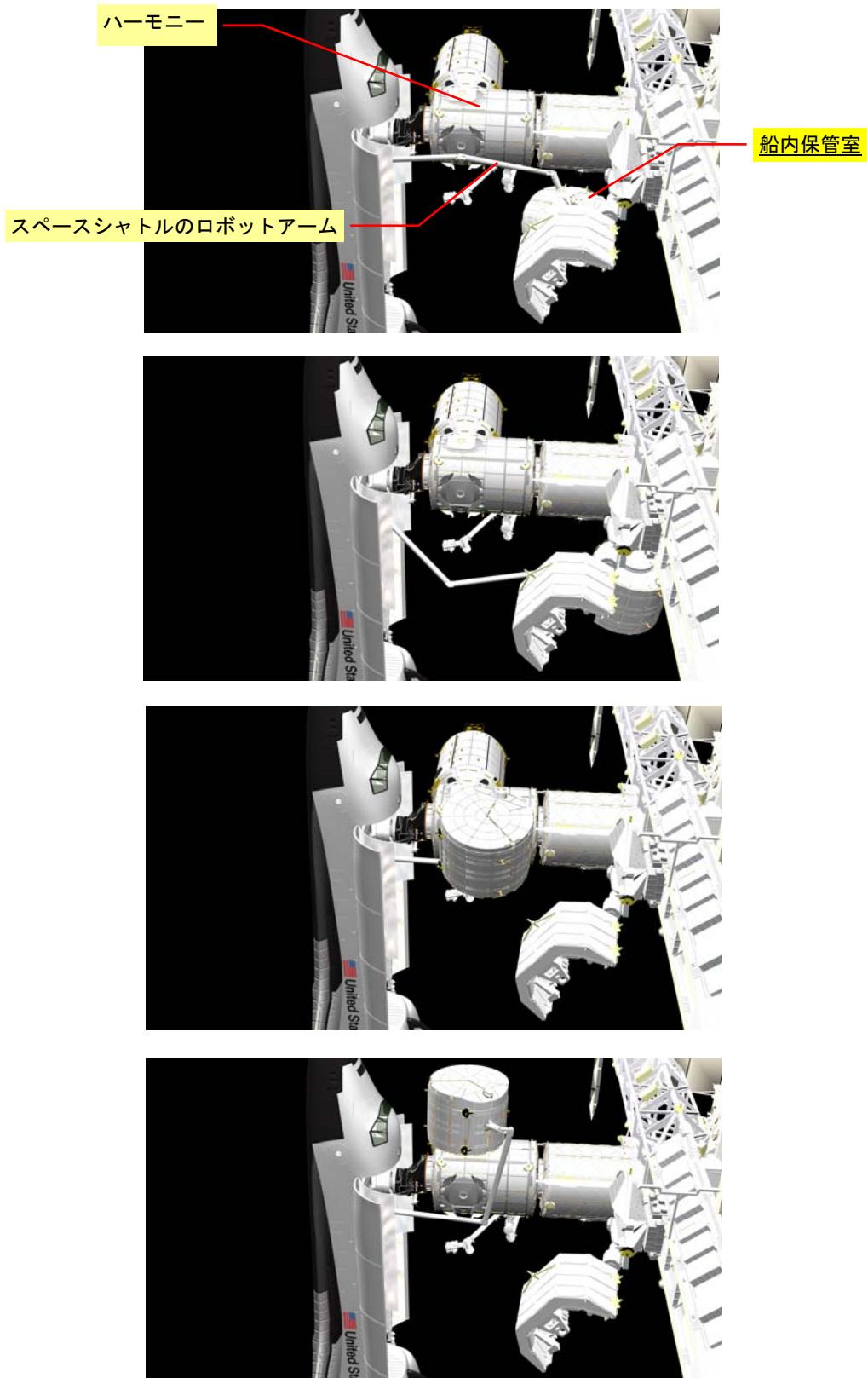


図 2.2.3-2 船内保管室の ISS への取付けイメージ（続き）

2.2.4 「デクスター」(特殊目的ロボットアーム) の取付けシーケンス

デクスターは、取外し可能型スペースラブパレット (SLP-D1) に収容されてスペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) に搭載され、ISS に打上げられます。SLP-D1 は、デクスターを ISS に運ぶために設計された輸送キャリアです。

デクスターは、スペースシャトル「エンデバー号」が ISS にドッキングした後、以下の手順で ISS に取り付けられます。

SLP-D1 をペイロードベイ (貨物室) から取り出すイメージを図 2.2.4-1 に、デクスターを SLP-D1 から取り出すイメージを図 2.2.4-2 に示します。

1. ペイロードベイ (貨物室) からの、取外し可能型スペースラブパレット (SLP-D1) の取出し

デクスターを収容した状態の SLP-D1 を、スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) で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。

2. SLP-D1のISSへの取付け

SLP-D1 を、ISS 上のモービルベースシステム (Mobile Base System: MBS) のペイロード／軌道上交換ユニット取付け場所 (Payload/Orbital Replacement Unit Accommodation: POA) に取り付ける。

3. 船外活動による組立て作業

船外活動 (EVA) によるデクスターの組立ては、SLP-D1 に固定された状態で行われる。

EVA#1：両アームの先端に OTCM を取り付ける。

EVA#2：2 本のアームの本体への取付け、本体の固定ボルトの取外し。

EVA#3：軌道上交換ユニットの仮置き場 (ORU Temporary Platform: OTP) と工具置き場 (Tool Holder Assembly: THA) の本体への取付け、カメラ/照明/雲台装置 (Camera Light Pan/Tilt Unit Assembly: CLPA) 2 台の本体への取付け。

4. SLP-D1からのデクスターの取出し

ISS のロボットアーム (SSRMS) で、SLP-D1 内のデクスターを把持して取り出し、MBS のグラップル・フィクスチャ (把持機構) に取り付ける。

5. 動作試験

両アームのブレーキ試験を実施 (飛行 7 日目)。

6. 格納

「デスティニー」(米国実験棟) の下側のデクスターの取付け場所に格納 (飛行 9 日目)。使用時まで保管される。

※ 取付け作業に使用するロボットアームについては2.3項を参照下さい。

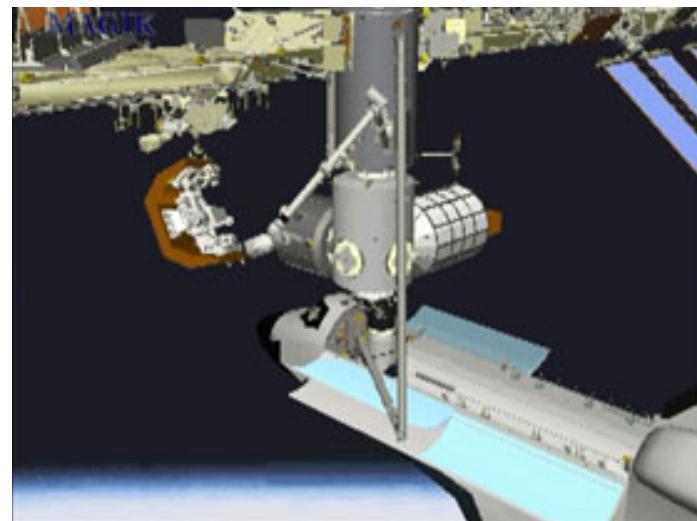


図 2.2.4-1 スペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）からの SLP-D1 の取出し

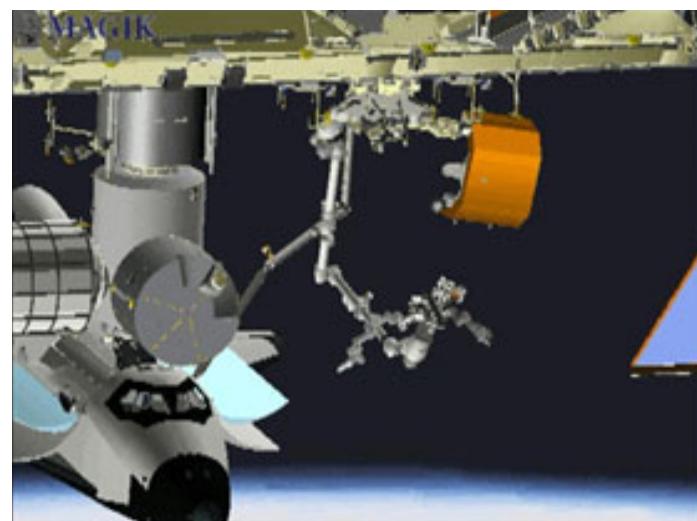


図 2.2.4-2 デクスターの SLP-D1 からの取出し

2.2.5 船外活動 (EVA)

STS-123 ミッションでは、船外活動 (Extravehicular Activity: EVA) が 5 回計画されており、飛行 4 日目、飛行 6 日目、飛行 8 日目、飛行 11 日目および飛行 13 日目に実施される予定です。

船外活動は、2 名の船外活動クルー (EV) で行います。STS-123 ミッションでは、4 名のクルーが EV として任命されており、2 名ずつ交代で各船外活動を実施します。

船内では、船外活動指揮担当 (Intravehicular: IV) 1 名が船外活動の指揮をとります。また、ロボットアームの操作担当者や、船外活動の撮影担当者が船外活動を支援します。

STS-123 ミッションの船外活動では、主に次の作業が計画されています。

- 船内保管室の仮設置準備
- デクスターの軌道上組立て
- 曝露軌道上交換ユニット (Orbital Replacement Unit: ORU) の船外保管パレット2 (ESP-2) への移送と保管
- OBSSの、ISS ト拉斯上 (ブームスタンド) への固定
- タイル修理用耐熱材充填装置 (Tile Repair Ablator Dispenser: T-RAD) による耐熱タイルの軌道上補修試験
- 材料曝露実験装置6 (Materials ISS Experiment: MISSE-6) のISS船外 (コロンバス) への取付け
- 船内保管室の外部の整備
- ハーモニーの下側 (地球方向) のアクティブ共通結合機構 (ACBM) のロンチロック (LL) 取外し準備作業

A

2.2.5.1 第1回船外活動 (EVA#1) 【飛行4日目 (FD4)】

- ・ 船外活動クルー (EV) : リチャード・リネハン/ギャレット・リーズマン
- ・ 船外活動指揮担当 (IV) :マイケル・フォアマン
- ・ SSRMS担当 : ロバート・ベンケン/レオポルド・アイハーツ
- ・ SRMS担当 : 土井隆雄/ドミニク・ゴーリ
- ・ 船外活動時間 : 6時間30分

第1回船外活動 (EVA#1) は飛行4日目 (FD4) に実施されます。EVA#1では、「きぼう」船内保管室を「ハーモニー」(第2結合部)天頂部の共通結合機構 (Common Berthing Mechanism: CBM) に取り付けるための準備作業と、「デクスター」(特殊目的ロボットアーム) の軌道上組立て作業が行われます。

EVA#1は以下の順番で進められる予定です。

- ① スペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) に移動し、船内保管室のパッジブ共通結合機構 (PCBM) の保護カバーを取り外す。
- ② 船内保管室のヒータ電力ケーブル (スペースシャトルからヒータ供給を受けるためのケーブル) を取り外し、貨物室内のケーブル収納箱に収納する。
- ③ ハーモニー天頂側に移動し、ハーモニー天頂側のCBMのハッチ窓の断熱カバーを開ける (これによって結合運用時に、ハーモニー側のCBMの内側に設置した接近操作用のカメラから船内保管室が接近する様子を確認できるようになる)。
- ④ SLP-D1上に固定された状態のデクスターの2本のアームに、軌道上交換ユニット工具交換機構 (Orbital Replacement Unit/Tool Changeout Mechanism: OTCM) を取り付ける。

船内活動中、MSのフォアマン宇宙飛行士は、ISS船内から船外活動を指揮します。土井、ゴーリ両宇宙飛行士はスペースシャトルのロボットアーム (SRMS) を操作して、船内保管室をスペースシャトルの貨物室から取り出し、ハーモニーに設置します。ベンケン、アイハーツ両宇宙飛行士は、ISSのロボットアーム (SSRMS) を操作してEVAを支援します。



ハーモニーのハッチウィンドウのカバーを取り船外活動クルー (Expedition 16)



スペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)内で作業を行う船外活動クルー (STS-114)

2.2.5.2 第2回船外活動 (EVA#2) 【飛行6日目 (FD6)】

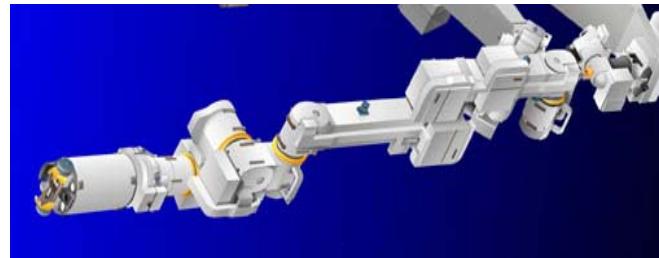
- ・ 船外活動クルー (EV) : リチャード・リネハン／マイケル・フォアマン
 - ・ 船外活動指揮担当 (IV) : ロバート・ベンケン
 - ・ SSRMS担当 : グレゴリー・ジョンソン／ギャレット・リーズマン
 - ・ 船外活動時間 : 7時間00分
- | A

第2回船外活動 (EVA#2) は飛行6日目に実施されます。EVA#2 では、EVA#1 に引き続き、デクスターの軌道上組立て作業が行われます。

船外活動中は、フォアマン宇宙飛行士が、ISS 船内から船外活動を指揮します。ジョンソン、リーズマン両宇宙飛行士は ISS のロボットアーム (SSRMS) を操作して EVA を支援します。

EVA#2 は以下の順番で進められる予定です。

- ① デクスターの2本のアームの固定を取り外し仮置きする。
- ② デクスター本体の固定ボルトを解除し上体を引き起こす。
- ③ デクスターの2本のアームを本体に取り付ける。
- ④ カバーを取り外す。



デクスターのアーム1



2.2.5.3 第3回船外活動 (EVA#3) 【飛行8日目 (FD8)】

- ・ 船外活動クルー (EV) : リチャード・リネハン／ロバート・ベンケン
- ・ 船外活動指揮担当 (IV) : マイケル・フォアマン
- ・ SSRMS担当 : グレゴリー・ジョンソン／ギャレット・リーズマン
- ・ 船外活動時間 : 6時間30分

第3回船外活動 (EVA#3) は飛行8日目に実施されます。EVA#3 では、デクスターの軌道上組立作業の続きと軌道上交換ユニット (Orbital Replacement Unit: ORU) の船外保管プラットフォーム2 (ESP-2) への移送、材料曝露実験装置6 (Materials ISS Experiment6: MISSE-6) のコロンバス (欧州実験棟) への取付け作業などが行われます。

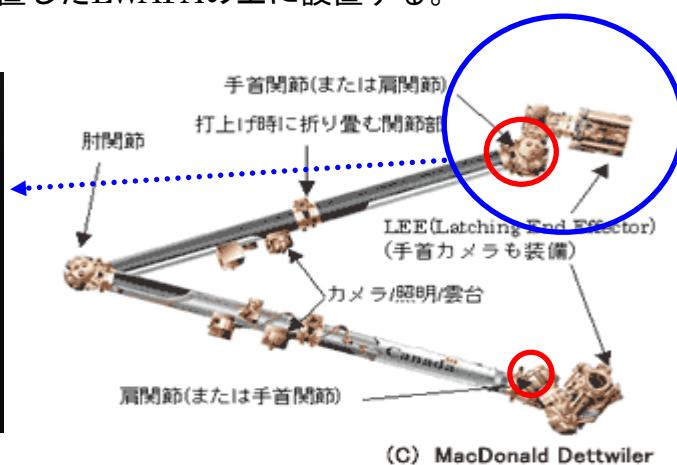
船外活動中は、船内からフォアマン宇宙飛行士が船外活動を指揮します。またジョンソン、リーズマン両宇宙飛行士がISSのロボットアーム (SSRMS) を操作して船外活動を補助します。土井、ゴーリ両宇宙飛行士は SRMS の TV カメラを操作して、SSRMS 操作担当者にモニタ映像を提供し、EVA を支援します。

EVA#3 では次の作業が行われる予定です。

- ① 軌道上交換ユニット保管場所 (ORU Temporary Platform: OTP) と工具格納装置 (Tool Holder Assembly: THA) をSLP-D1から取り外し本体へ取り付ける。
- ② カメラ・照明・雲台 (Camera Light Pan/Tilt Unit Assembly: CLPA) 2基をデクスター本体に取付ける。
- ③ MISSE-6の取付け台 (LWAPA) をコロンバスに取り付ける。
- ④ ISSのロボットアーム (SSRMS) のヨー (Yaw) 関節部交換部品 (ORU) 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、ESP-2に移送・保管する。
- ⑤ 直流切替ユニット (DCSU) 2基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ESP-2に移送・保管する。
- ⑥ MISSE-6をコロンバスに設置したLWAPAの上に設置する。



SSRMS のヨー関節



2.2.5.4 第4回船外活動 (EVA#4) 【飛行11日目 (FD11)】

- 船外活動クルー (EV) : ロバート・ベンケン／マイケル・フォアマン
- 船外活動指揮担当 (IV) : リチャード・リネハン
- SSRMS担当 : グレゴリー・ジョンソン／ギャレット・リーズマン
- 船外活動時間 : 6時間30分

A

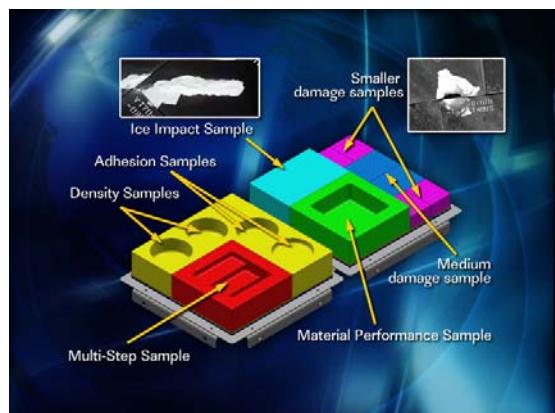
第4回船外活動 (EVA#4) は飛行11日目に実施されます。EVA#4 では、「タイル修理用耐熱材充填装置」(Tile Repair Ablator Dispenser: T-RAD) と、スペースシャトルのオービタの熱防護システム (Thermal Protection System: TPS) タイルサンプルを用いて、軌道上でのタイル修理試験を行います。サンプルタイルは、STS-120 ミッション時に ISS に輸送済み[※]です。

T-RAD は、タイル補修剤充填装置 (Cure In Place Ablator Applicator: CIPAA) を基に開発された、耐熱材を充填するための装置です。CIPAA は、コロンビア号事故後に開発が行われ、STS-114 ミッションで試験が行われる予定でしたが、技術的な困難さに直面し、試験は中止されました。STS-121 ミッションからは、小型化して取り扱いを容易にした T-RAD が非常に備えて毎回搭載されていましたが、軌道上での実証試験は行われていませんでした。

耐熱材には、STA-54 と呼ばれる褐色でペースト状のアブレータ (溶融材) が使用されます。



タイル修理用耐熱材充填装置
T-RAD



修理試験用タイルサンプルのイメージ

※T-RAD を使用したタイル修理試験は、2007年のSTS-120 ミッションで行われる予定でしたが、STS-120 ミッションでは S6 トラスの太陽電池パドルの損傷を修復する作業が急遽入ったため、STS-123 ミッションで行われることになりました。

2.2.5.5 第5回船外活動 (EVA#5) 【飛行13日目 (FD13)】

- ・ 船外活動クルー (EV) : ロバート・ベンケン／マイケル・フォアマン
- ・ 船外活動指揮担当 (IV) : リチャード・リネハン
- ・ SSRMS担当 : グレゴリー・ジョンソン／ギャレット・リーズマン
- ・ SRMS担当 : 土井隆雄／ドミニク・ゴーリ
- ・ 船外活動時間 : 6時間30分

第5回船外活動 (EVA#5) は飛行13日目に実施されます。EVA#5では、ISSのS1トラス上のOBSS固定機構(ブームスタンド)にOBSSを固定する作業が行われます。なおOBSSの固定機構は、このミッションに備えて、STS-118ミッションの船外活動でS1トラス上に取り付けられたものです。

また、船内保管室外部のトラニオンピン[※]への多層断熱材 (Multi-Layered Insulation: MLI) カバーの取付けなどを行います。 | A

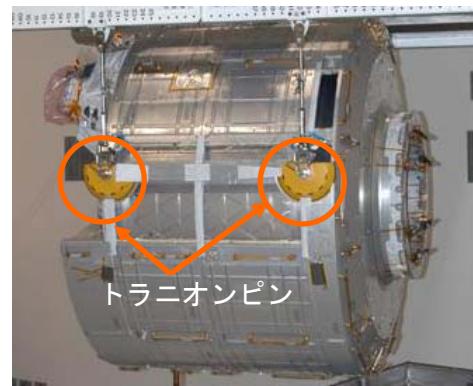
ジョンソン、リーズマン両宇宙飛行士がOBSSをISSのロボットアーム (SSRMS) で把持し、S1トラスの収容機構まで移動させ、その後船外活動クルーがアンビリカルケーブルの接続、OBSSの設置作業を補助します。

- ① S1トラスへのOBSSの保管
- ② 船内保管室外部のトラニオンピン[※]へのMLIカバーの取付け

コラム 2-6

OBSSをISSに残していく理由

STS-124 (1J) ミッションでは船内実験室をスペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) に搭載してISSに運搬しますが、OBSSを搭載した場合、船内実験室とOBSSの間に十分な間隔がないことから、OBSSを搭載しないことになりました。しかし、スペースシャトルの大気圏再突入前にOBSSを使用して機体のRCCパネルの損傷点検をすることは、STS-114ミッション以降、必須の運用となっています。このためSTS-123ミッションでOBSSをISSに残したままスペースシャトルは帰還します。OBSSを固定するための機構は、STS-118ミッションの際にISSのS1トラスに設置済みです。



※ トランニオンピンは、打上げ時に、スペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) に固定するための機構です。

2.2.6 軌道離脱・帰還

地上への帰還は、まずスペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）のドアを閉じることから始まります。次に姿勢を変え、スペースシャトル機体後部を進行方向へ向けます。この姿勢で軌道制御用（OMS）エンジンを作動させて軌道離脱噴射することにより、スペースシャトルは減速し、地球周回軌道から大気圏突入のための橿円軌道に突入します。

軌道離脱噴射が終了すると、スペースシャトルは再び機首を進行方向に向け、ハワイ上空近辺の大気圏突入に備えます。この時、スペースシャトルは仰角（水平面に対する機軸の傾きの角度）が 40 度になるように機首を引きおこします。これは、大気抵抗により十分減速できるようにすると同時に、スペースシャトルが加熱され過ぎないようにするためです。この時の高度は約 120km、速度は秒速 7.6km です。

高度が約 53km まで降下し、速度が秒速 4km まで減速してきた時、仰角 40 度を保って降下してきたスペースシャトルは、次第に仰角を下げていきます。高度 23km、速度が秒速 0.76km に達した時には、仰角は約 10 度にまで下がっています。

以後、普通のグライダーと同様に大気中を滑空しながら着陸地点に接近していきます。こうして、大気圏に突入してから約 40 分後に、スペースシャトルは地上へ着陸します。なお、着陸時のタイヤ接地速度は約 350km/h です。

スペースシャトル帰還時における、軌道制御から着陸までのイベントを図 2.2.6-1 に、代表的なタイムシーケンスを表 2.2.6-1 に示します。

① 着陸 60 分前。軌道離脱噴射。この時の高度は、ミッション高度と同様、時速約 26,500km (マッハ(M)26)。



② 着陸 32 分前。大気圏突入。高度 120km。M24.5。



③ 着陸 25 分前。空力加熱最大地点突入。高度 74km。M24。



④ 着陸 20 分前。シャトル最大加熱 (高温の場所では約1,649度Cに達する)。高度 70km。時速約24,200km。



⑤ 着陸 12 分前。高度 55km。時速 13,317km。



⑥ 着陸 5.5 分前。最終エネルギー制御。
高度 25,338m。時速 2,735km。



⑦ 着陸 86 秒前。マイクロ波による着陸誘導開始。高度 4,074m。時速約 682km。



⑧ 着陸 32 秒前。機首引き起こし開始。
高度 526m。時速 576km。



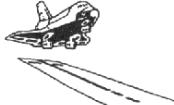
⑨ 着陸 17 秒前。機首引き起こし終了。
高度 41m。時速 496km。



⑩ 着陸 14 秒前。車輪出し。
高度 27m。時速 430km。



⑪ 着陸。 時速 346km。



注:緊急脱出を行う時は高度約
12,200m 以下で準備を開始し、
約 4,750m 以下でパラシュート
脱出する。

図 2.2.6-1 軌道離脱制御から着陸までのイベント

コラム 2-7

再突入時のブラックアウト

以前は、上記②～④の大気圏突入時には、空力加熱 (※) により機体周囲が高温になって周囲の大気が電離し、これにより形成されたプラズマでオービタが包まれて電波がさえぎられ、10 数分間通信が途絶える“ブラックアウト”と呼ばれる現象が生じていました。

しかし現在では、スペースシャトルの上部に取り付けた S バンドアンテナと静止データ中継衛星を中継した通信により、ブラックアウトの影響をほとんど受けなくなっています。しかし、ISS ミッションのような軌道傾斜角が高い飛行の場合には一部発生します。

(※) 空力加熱とは、物体が空気中を運動するときに物体が押しのける空気が圧縮されて、温度が上昇し、この高温になった空気から物体が受ける加熱のことをいいます。高マッハ数の飛行においては、この圧縮によって空気は非常に高温になります。

表2.2.6-1 スペースシャトル帰還時の代表的なタイムシーケンス

帰還/着陸までの時間 R- H : M : S	主要イベント
R- 05 : 30 : 00	軌道離脱準備開始
R- 03 : 40 : 00	貨物室のドアを閉じる
R- 02 : 00 : 00	打上げ／帰還用スーツを着用 コマンダー／パイロットは席に戻る
R- 01 : 45 : 00	地上から軌道離脱開始を指示
R- 01 : 20 : 00	軌道離脱のための姿勢制御開始 ミッショント・スペシャリスト／ペイロード・スペシャリストは自分の席へ着く
R- 01 : 00 : 00	軌道離脱噴射（デオービット・バーン） 噴射終了後、大気圏突入に備えて、オービタを姿勢制御
R- 00 : 32 : 00	大気圏突入開始（高度約122km） マッハ約25
R- 00 : 17 : 00	第1回ロール反転（減速のための高速でのエネルギー制御）
R- 00 : 07 : 00	最終エネルギー制御（Terminal Area Energy Management）マッハ約2.5
R- 00 : 02 : 00	自動着陸誘導開始
R- 00 : 00 : 00	着陸（手動操縦で着陸）

注) R- : 着陸までの時間

この表は一例であり各フライトによりイベント時間は多少異なります。

・代替着陸地

天候その他の理由により、KSCに着陸できない場合は、代替着陸地としてカリフォルニア州のドライデン飛行研究センター、あるいはニューメキシコ州のホワイトサンズ試験施設が指定されています。

・緊急着陸地

緊急着陸地としては、ニューメキシコ州のホワイトサンズ試験施設、スペインのモロン空軍基地、セネガルのダカール空港、グアムのアンダーセン空軍基地、その他多数あります。

2.2.7 緊急時の対処

打上げから帰還時までの緊急脱出時の対処としては、以下のようなものがあります。

■ 打上げ前

- ・ 射点上でSRBの点火前に緊急事態が発生した場合には、アクセスアームがオービタのハッチに再接続され、クルーはスライドワイヤーでつられた緊急脱出用バスケットにより整備支援塔から脱出することになっています。

■ 打上げ時

- ・ 打上げ後にメインエンジン等に不具合が発生し、飛行継続が不可能な場合は次のいずれかで緊急着陸を行います。①KSCに戻る (Return To Launch Site: RTLS)、②大西洋横断後にスペインのザラゴサ、モロン、またはフランスのイストレスに着陸 (Trans Atlantic Landing: TAL)、③地球をほぼ一周して打上げから約90分後に着陸する (Abort Once Around: AOA)。

■ 軌道上

- ・ 飛行中に火災、または空気汚染等が発生した場合は、打上げ／帰還時に着用する与圧服を着用し、消火器で消火したうえで、有害ガスを除去するなどして緊急事態がおさまるのを待つことになります。他に重要な装置の故障が確認された場合は、地球への早期帰還が検討されます。
- ・ 耐熱タイルやRCCパネルに安全に帰還できないと考えられるサイズの破損が発見された場合は、軽微なものであれば、船外活動を行って軌道上の修理を試みます。修理不能な大きな損傷が見つかった場合は、救難用のスペースシャトルが迎えに来るまでの間、ISSに退避することになります。
- ・ スペースシャトルの熱防護システムの損傷や飛行制御系に異常が見つかった場合は、滑空帰還時の破片の落下による一般の人々へのリスクを減らすために、周辺人口の少ない、ニューメキシコ州のホワイトサンズ宇宙基地の滑走路へ着陸を行うことになります。(コロンビア号事故後に方針が変更されました)

■ 帰還時

- ・ 大気圏内での滑空中に緊急事態が発生した場合には、ミッドデッキのハッチよりポールを伸展させ、クルーはオービタの主翼に衝突しないようポールにガイドされながら脱出しパラシュートで降下します。脱出時の高度、速度は、高度約9,150m以下、時速約555km以下となっています。
- ・ 胴体着陸など緊急着陸時に問題が発生した場合は、クルーはミッドデッキの左舷クルーハッチからエスケープポールを使用して脱出することになっています。ここが開かない場合、フライテデッキの天井ハッチからロー

プを使用して脱出します。

注：スペースシャトルが洋上へ着水したり、KSC周辺に不時着したりした場合に備えて、1960年代から空軍とNASAは、ヘリコプターや航空機などを動員して、年に1回緊急事態に備えた救難・捜索訓練を実施しています。

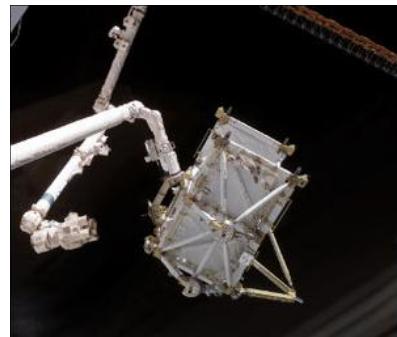
2.3 ロボットアーム

2.3.1 スペースシャトルのロボットアーム (SRMS)

この項では、船内保管室の取付けやスペースシャトルの機体の損傷点検の際に、土井宇宙飛行士が担当するスペースシャトルのロボットアーム (Shuttle Remote Manipulator System: SRMS) について紹介します。

(1) SRMS の主要諸元

全長	約15m
直径	約38cm
重量	約410kg
関節数	6 (肩2ヶ所、肘1ヶ所、手首3ヶ所) 各関節は電気モータで駆動させます
最大取扱重量	約266トン (宇宙空間)
最大先端速度	何も把持していない状態 : 60cm/秒 物体を把持した状態 : 6cm/秒
最大回転速度	約5度/秒
ブームの素材	グラファイト・エポキシ複合材



右は SRMS から ISS のロボットアーム (SSRMS) にペイロードを受け渡そうとしている状態 (STS-116)

A

(2) SRMS の役割

STS-123 ミッションでは SRMS は主に以下の作業で使われます。

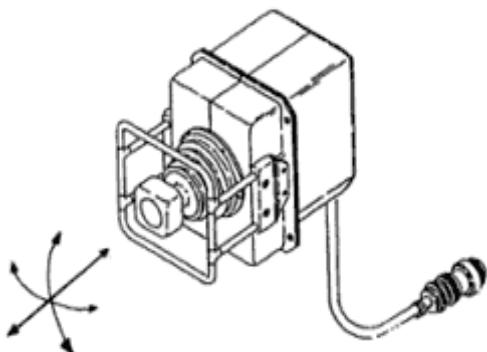
- OBSSを把持して、スペースシャトルの右舷・左舷・ノーズキャップのRCCパネルの損傷点検を行う (飛行2日目、飛行12日目)。
- SRMS搭載カメラ(ひじ・手首部)でスペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)の点検を行う (飛行2日目)。
- 船外保管室を把持してペイロードベイから取り出し、ハーモニーに結合させる (飛行4日目)。

また、船外活動 (EVA) クルーをアームの先端に乗せて移動させたり、足場として利用することもあります。

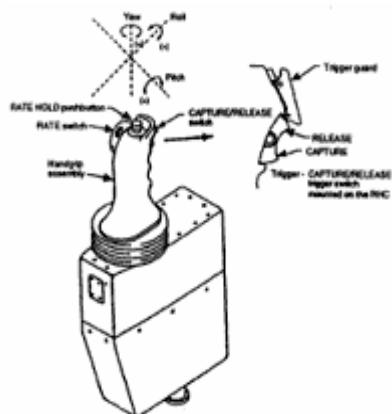
(3) SRMS の操作

SRMS の操作は、スペースシャトルのフライトデッキで行われます。操縦席の後ろの「後部飛行デッキ (AFD)」から窓越しに、あるいは、2 台のテレビモニタを見ながら操作します。

ロボットアーム先端の関節を基準とした場合、左手でロボットアーム先端の位置を変える並進用ハンドコントローラ (THC)、右手でロボットアーム先端の姿勢を変える回転用ハンドコントローラ (RHC) を操作してロボットアームを動かします。



並進用ハンドコントローラ

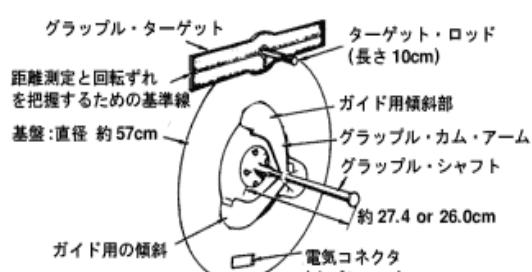
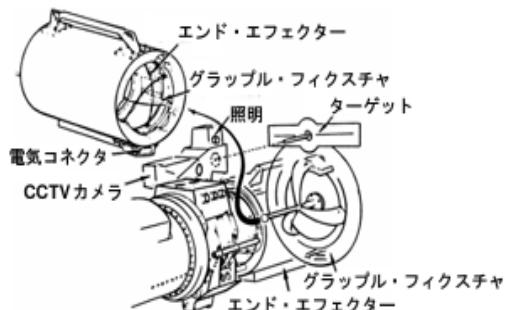


回転用ハンドコントローラ

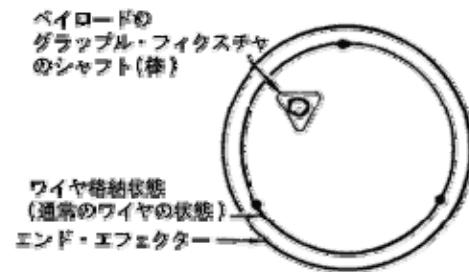
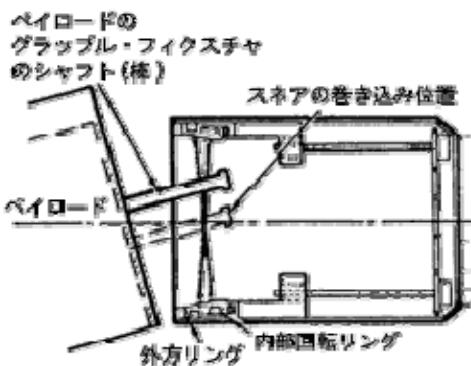
(4) 把持方法

ロボットアームの先端は、エンド・エフェクターと呼ばれる中が空洞になった円筒形をしており、その中にある 3 本のワイヤで物体を固定します。

一方、持ち上げられる物体の方には、グラップル・フィクスチャ (把持機構) と呼ばれる棒状の突起物が装備されています。エンド・エフェクター内の 3 本のワイヤで、この棒を巻き込んで固定することでしっかりと把持します。

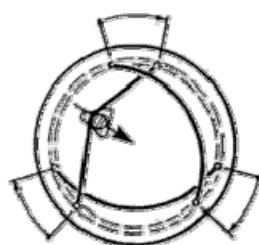


【参考】ロボットアームによるペイロードの把持シーケンス

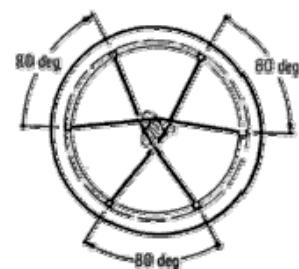
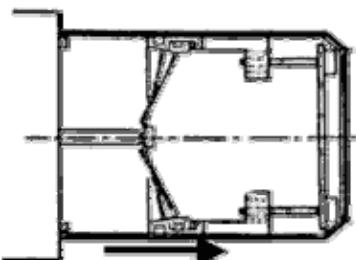


①エンド・エフェクターの前方にあるリングには、ワイヤが格納されており、エフェクター開口部へペイロードのグラップル・シャフトを入れる。

②エンド・エフェクターの開口部にペイロードのグラップル・シャフトが入っていく。ワイヤはまだ格納状態のまま。



③エンド・エフェクターのリングが回転を始めると、ワイヤがペイロードのグラップル・シャフトを閉じ込め始める。



⑤ワイヤを引き込み、ペイロードをエンド・エフェクターと完全に面接触させ、位置決めし、ワイヤを引っ張った状態で固定する。

④エンド・エフェクターリングが完全に回った状態；ペイロードのグラップル・シャフトをワイヤが閉じ込めて、グラップルを中心へ持って行き、把持する。

2.3.2 ISSのロボットアーム (SSRMS)

この項では、ISS の組立て・保守に必要不可欠である、ISS のロボットアーム (Space Station Remote Manipulator System: SSRMS、カナダアーム 2 とも呼ばれる) について紹介します。

(1) ISS のロボットアーム (SSRMS) の主要諸元

長さ	17.6m
直径	2.2m
重量	約1,800kg
運搬能力	100,000kg
自由度	7
消費電力(ピーク値)	2,000W
消費電力(平均)	1,360W

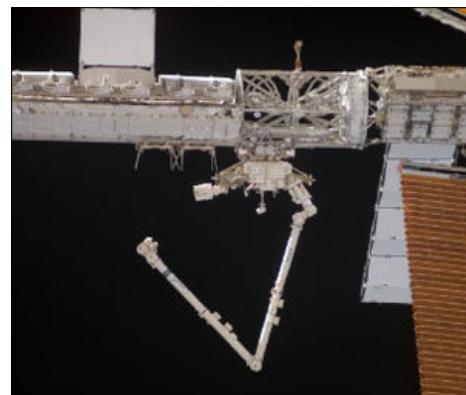
ISS のロボットアーム (SSRMS) は、CSA が開発した ISS 用の遠隔操作ロボットアームシステムです。2001 年 4 月に STS-100 ミッション (6A) で ISS に打上げられました。

SSRMS のアーム部には電動モータで駆動する関節が 7 つあり、完全に展開した状態のアームの全長は 17.6m です。大型のペイロードを把持して移動することができます。

SSRMS は、ラッチング・エンド・エフェクター (Latching End Effector: LEE) を使って ISS 船外構造物上を自ら移動することができます。



デスティニー内の ISS のロボットアーム (SSRMS) 操作卓で SSRMS を操作する
クルー (STS-120)



ISS トラス上を移動する
SSRMS (STS-120)

(2) ISS のロボットアーム (SSRMS) の役割

SSRMS は、ISS 上で恒久的に使用されるロボットアームで、ISS 上の機材の移動、モジュールの結合、また宇宙飛行士の船外活動支援など、ISS の組立てと

メンテナンスにおいて重要な役割を持っています。

SSRMS は、STS-123 ミッションでは主に次の作業で使用されます。

- ・ 船外活動支援
- ・ デクスターのSLP-D1からの取外し／格納
- ・ OBSSのISS トラスへの取付け補助

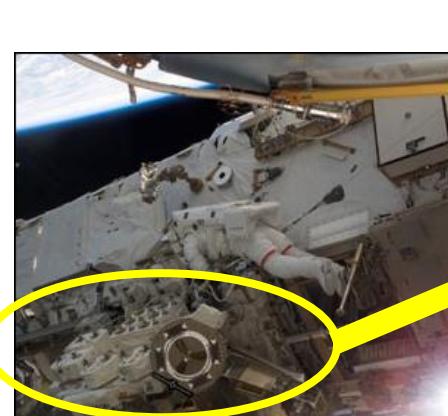
(3) SSRMS 以外の ISS の移動式ロボットアームシステム (Mobile Servicing System: MSS)

- ・ モービルベースシステム (Mobile Base System: MBS)

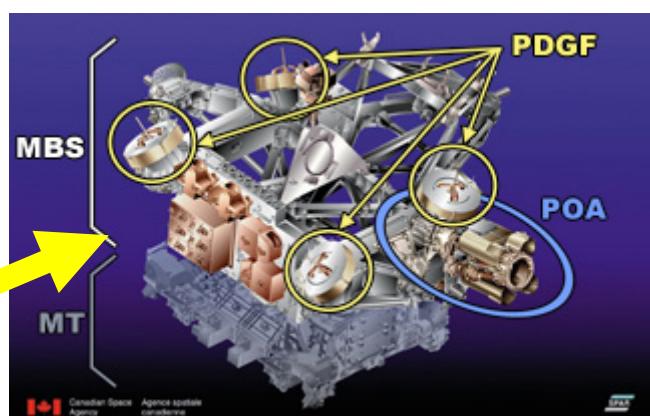
モービルベースシステム (Mobile Base System: MBS) は ISS のトラス上を移動して機材を輸送する作業プラットフォームです。MBS はモービル・トランスポータ (台車 : MT) ^{※1} 上に結合して使用されます。MBS により、SSRMS の横 (トラス軸方向) の移動性が確保されています。MBS は、2002 年 6 月の STS-111 ミッション (UF-2) で ISS に運ばれました。

MBS には SSRMS の把持部の役割を果たす電力・通信インターフェース付グラップル・フィクスチャ (Power and Data Grapple Fixture: PDGF) ^{※2} と呼ばれる装置が 4 個搭載されています。SSRMS が PDGF を把持することにより、ISS からの電力を SSRMS に供給したり、SSRMS 側からの電気信号や映像を ISS 側に中継することができます。

また MBS には、MSS がトラス上を移動する際に一時的に機材を把持する、ペイロード/曝露軌道上交換ユニット把持装置 (Payload and Orbital Replacement Unit Accommodation: POA) も搭載されています。POA の先端は SSRMS の先端と共に把持機構で、これは SSRMS の把持機構の予備品としての役割もあります。



MBS の付近で作業する船外活動クルー
(STS-121)



MBS の構造

- ・ 「デクスター」 (特殊目的ロボットアーム) (Special Purpose Dexterous Manipulator: SPDM)

デクスターは 2 本のアームを持った小型ロボットアームで、ISS のロボット

アームシステム (MSS) の最終要素となります。今まで船外活動クルーが船外活動で行っていたような繊細な取り扱いが必要な作業をロボットアームで行うことができるようになります。

- ※1 モービル・トランスポータ (台車 : MT) は、ISS のトラス上をトラスに沿って物を移動させる台車です。
- ※2 PDGF は、SSRMS のLEEの把持部になると共に、ISSとSSRMS間の電力とデータ通信、ビデオデータの伝送経路として使われます。SSRMSはこのPDGF以外にも、従来使用していた（電力やデータ通信のインターフェースを持たない）型のグラップル・フィクスチャ (FRGF : Flight Releasable Grapple Fixture) を持つことができるため、トラスや、モジュール、船外のペイロード等には、このPDGFかFRGFのどちらかが必ず設置されます。



PDGF

空白ページ

3. ミッション概要

3.1 STS-123 ミッション後の国際宇宙ステーション (ISS) の形状

STS-123 ミッションでは、ISS の新たな構成要素として「きぼう」船内保管室が ISS に取り付けられます。船内保管室は、「きぼう」船内実験室に結合して運用されますが、船内実験室が次便 (STS-124 ミッション) で ISS に到着するまでの間、一時的に「ハーモニー」(第 2 結合部) の天頂側の共通結合機構 (Common Berthing Mechanism: CBM) に取り付けられます。船内保管室は、外径 4.4 メートル、長さ 4.2 メートルの円柱形をしています。

以下に、STS-123 ミッション (1J/A フライト) 終了後の ISS の外観予想図 (図 3.1-1)、および打上げ時のスペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) の搭載状況 (図 3.1-2) を示します。

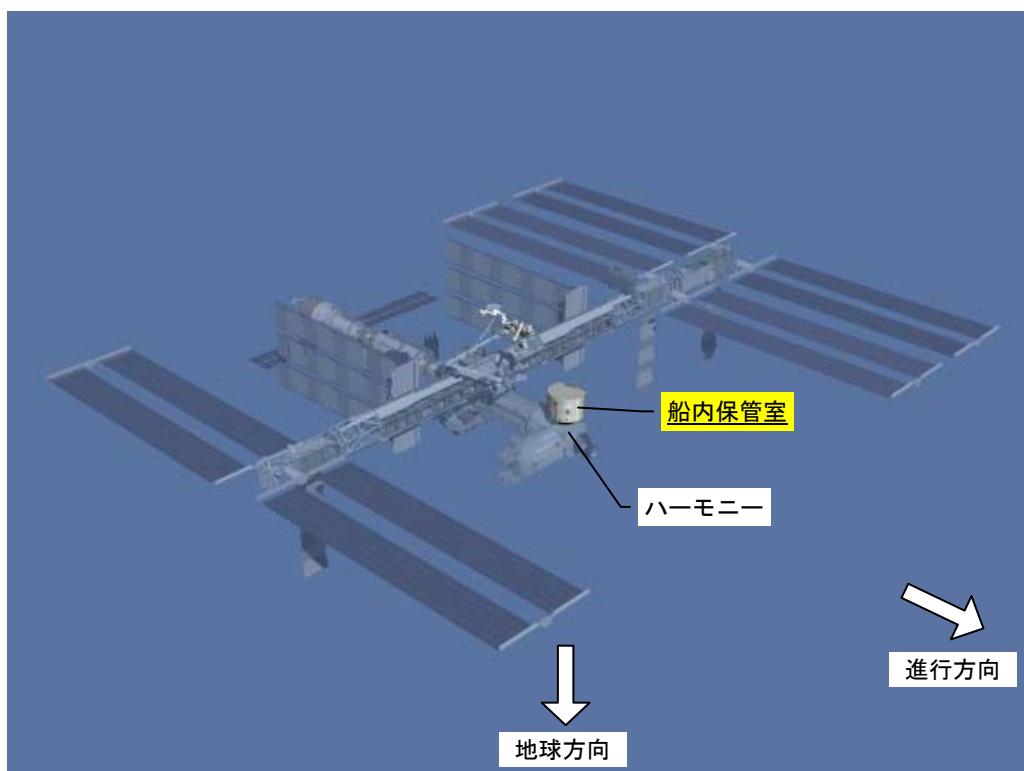


図 3.1-1 STS-123 ミッション (1J/A フライト) 終了後の ISS の外観予想図
(イメージ提供 : NASA)

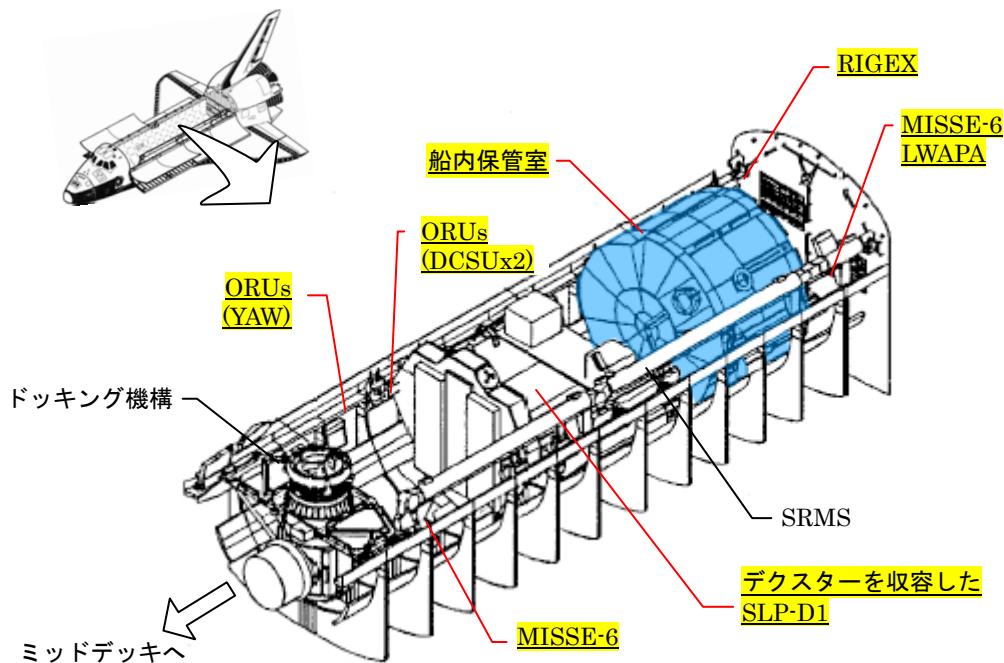


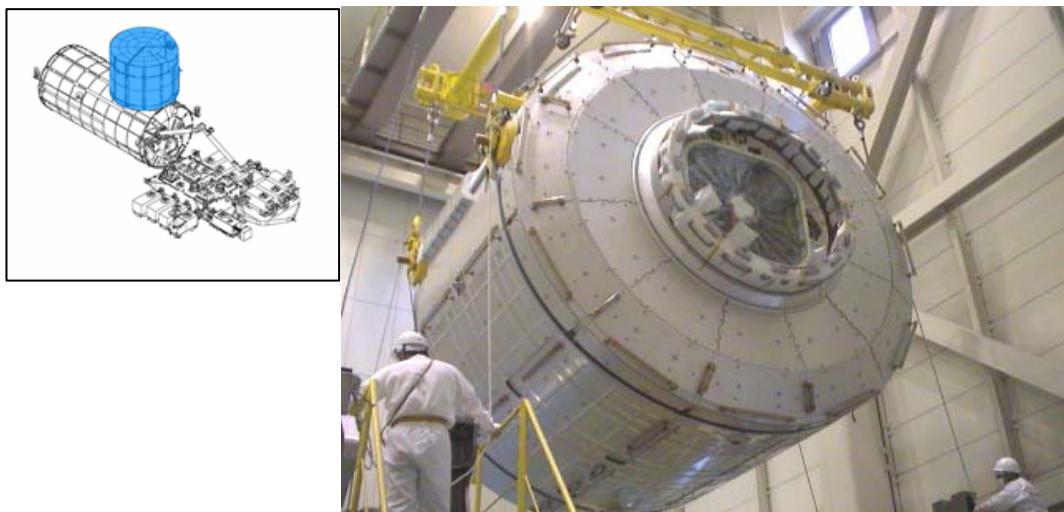
図 3.1-2 STS-123 ミッション (1J/A フライト) 打上げ時のスペースシャトルのペイロードベイの搭載状況 (イメージ)

3.2 搭載ペイロード

3.2.1 「きぼう」船内保管室

船内保管室は JAXA が開発した「きぼう」日本実験棟の構成要素のひとつです。船内保管室は、実験装置や試料、消耗品などを保管する倉庫の役割をもつと圧モジュールで、打上げ時には実験装置を組み込んだ実験ラックなどを運ぶためのコンテナとして使用され、軌道上では主に保管庫として使用されます。通常内部には、システム機器、実験装置などの保守に必要なツールや、実験試料、そして万が一の機器の故障時に備えて予備部品などを保管しておきます。船内実験室に比べて室内は狭く、ラックが 8 個搭載されます。

船内実験室と同じ 1 気圧、常温の空気で満たされており、宇宙飛行士が船内実験室から自由に出入りできます。ISS の実験モジュールのうち、専用の保管室を持っているのは「きぼう」だけです。



船内保管室の外観

船内保管室の諸元

外形 :	円筒型
直径 :	4.4m (外径) 4.2m (内径)
長さ :	4.2m
質量 :	4.2 t
搭載ラック数 :	8 個
環境制御 :	18.3~29.4°C (温度) 25~70% (湿度)
寿命 :	10 年以上

船内保管室に搭載してISSに運ぶラック

■ 「きぼう」のシステムラック

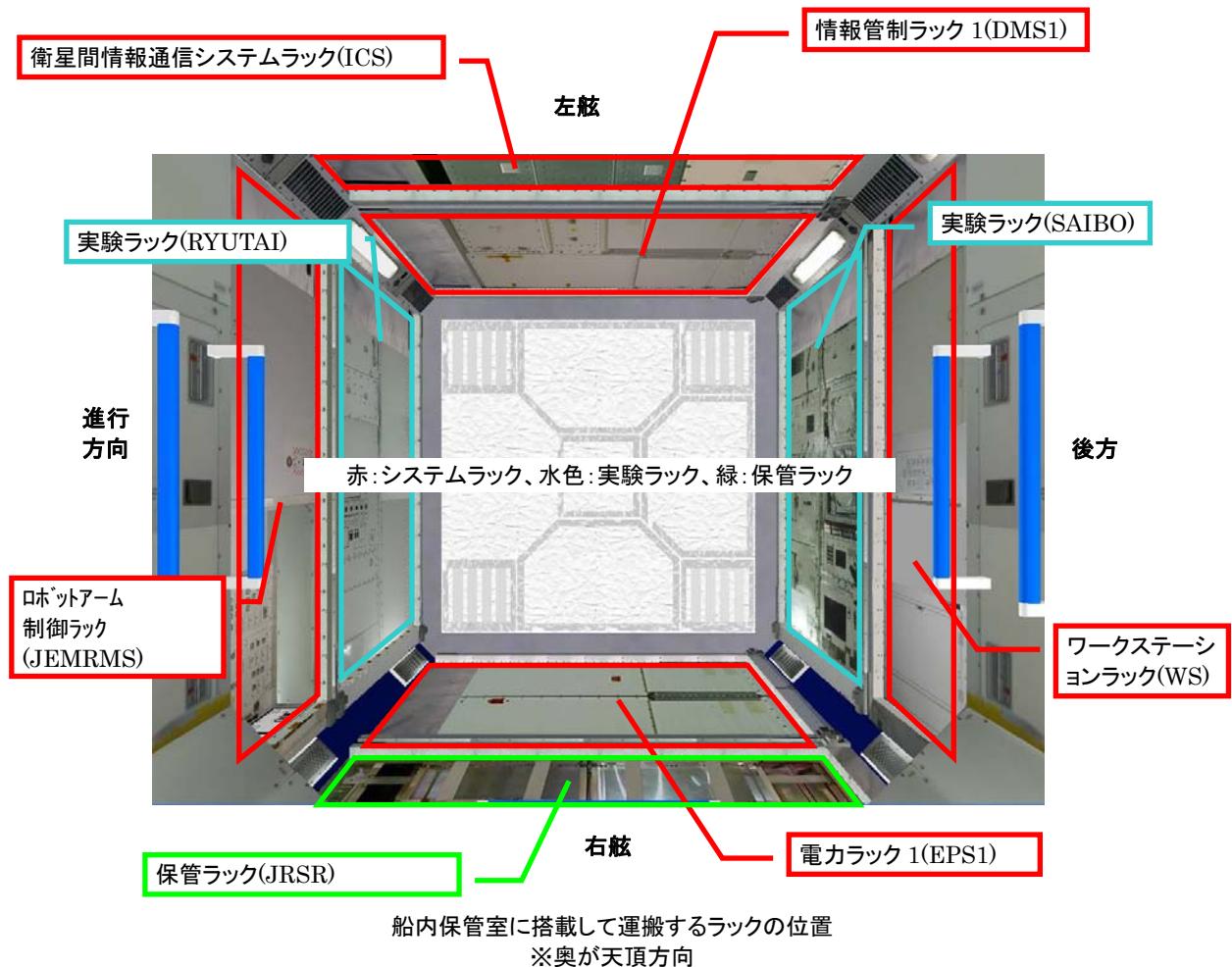
- (1) 電力 (Electrical Power System1: EPS) ラック1
ハーモニーから供給される電力を「きぼう」内の機器や装置に変換・分配するためのシステムラック
- (2) 情報管制 (DMS) ラック 1
「きぼう」各部とのデータのやりとりをするシステムラック
- (3) ワークステーション (WS) ラック
「きぼう」を制御するコンピュータ端末が収まっているシステムラック
- (4) ロボットアーム制御 (JEMRMS) ラック
ロボットアーム(RMS)を制御するためのシステムラック
- (5) 衛星間情報通信システム (ICS) ラック
データ中継衛星経由で地上と通信するための装置を搭載したシステムラック

■ JAXAの実験ラック

- (6) SAIBOラック
細胞培養実験（生物学）に関わる装置を搭載したラック
- (7) RYUTAIラック
流体物理および結晶成長実験（物理学）に関わる装置を搭載したラック

■ その他

- (8) 保管ラック
予備品を搭載したラック



コラム 3-1

「きぼう」日本実験棟の構成要素の打上げ順番について

-船内保管室が第1便の理由-

「きぼう」日本実験棟の開発初期には、「きぼう」は2回のスペースシャトルフライトでISSに運搬するという想定のもと、その形状・寸法などの設計が進められており、当初は、第1便でロボットアームを装着した船内実験室を打ち上げ、第2便で船内保管室、船外実験プラットフォームおよび船外パレットを打ち上げる計画でした。しかしその後、ロシアのISS計画参加により、ISS軌道傾斜角の変更などがあり、スペースシャトルのペイロード搭載可能重量が想定していたよりも制限されました。これにより、船内実験室からシステム機器を含む相当数のラックを外して打ち上げなければならなくなりました。

そこで、船内実験室にはISSに取り付けられた後システムを立ち上げるのに必要な最小限のシステムラックのみを搭載し、実験ラック、保管ラック及び冗長系側のシステムラックは、船内保管室に搭載して船内実験室より先に打ち上げることになりました。

なお、宇宙飛行士が船内実験室内で安全に作業を行うには、電力・照明の確保、適切な空気の循環や温度の維持、機器の正常な状態の確認などが必要です。これらを確実に実施・運用するために、「きぼう」のシステムはA系ラック・B系ラックによる冗長構成になっています。

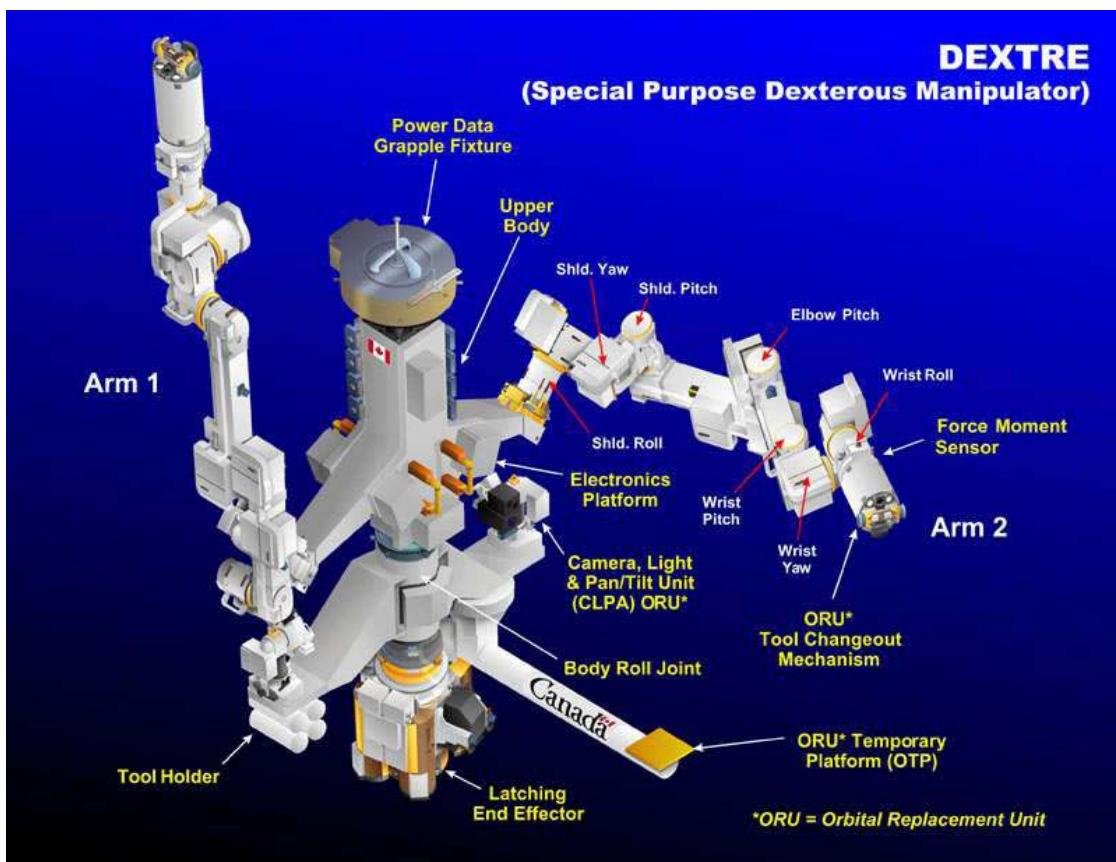
第2便(STS-124)では、まず片系(B系)で船内実験室を起動させます。その後、船内保管室に保管しておいたシステムラックを船内実験室に移設して起動させてから、両系のシステムでの運用を開始することになります。

3.2.2 「デクスター」(特殊目的ロボットアーム)

「デクスター」(特殊目的ロボットアーム) (Special Purpose Dexterous Manipulator : SPDM) は、カナダ宇宙庁 (CSA) が ISS のロボットアーム (SSRMS) の技術を応用して設計・開発した、軌道用ロボットアームです。ISS のロボットアームシステム (Mobile Servicing System : MSS) のひとつとして、今後 ISS 船外の組立・メンテナンス等で、船外活動クルーの手に代わって大活躍することになります。

デクスターには、2 本の腕、照明、TV カメラ、2 本の腕の先端に取り付けて使用するための 4 つの工具、および軌道上交換ユニット (ORU) の仮置場が装備されています。センサで様々な力を感知し、巧みにペイロードを動かし、ISS 船外の細かいメンテナンスや船外作業支援を行うことができます。例えば、今まででは船外活動クルーが行っていたような複雑でデリケートな動作・扱いをする作業 (ボルトを締める・緩める作業など) などをロボット操作で行うことが可能になります。これにより、クルーの作業負荷が減り、ISS で科学実験を行う時間が増えます。

デクスターは人間の上半身の形をしています。本体の両脇のふたつのアームにはそれぞれ 7 つの関節があり、このため動作にかなりの自由度が得られます。双方のアームが衝突しないよう、同時に両アームが駆動しない設計になっており、SSRMS と同等の運用性と、またそれに勝る安定性が実現しました。

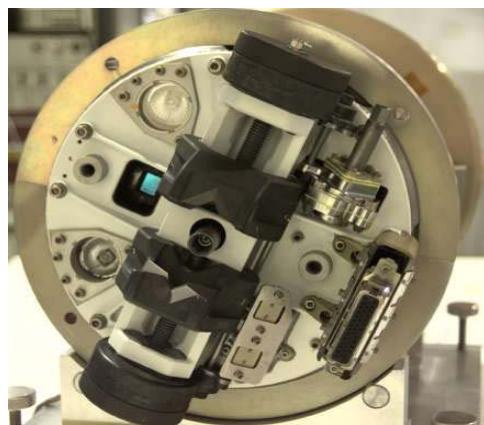


CSA HP より: http://www.space.gc.ca/asc/eng/iss/mss_spdm.asp

デクスターの諸元

重量 :	1,688kg
本体の長さ :	3.66m
腕の長さ :	3.51m (本体肩部から OTCM の先端まで)
最大使用電力 :	2,000W (運用時)
平均使用電力 :	600W (維持電力)
最大取扱重量 :	OTP (軌道上交換ユニットの仮置き場) = 600kg OTCM (アーム先端の把持機構) = 600kg LEE (ラッチング・エンド・エフェクタ) = 1,000kg
最高移動速度 :	何も持っていない状態 = 7.5cm/秒、 600kg のペイロードを持った状態 = 3.0cm/秒
関節部の回転速度 :	1.4 度/秒
本体のカメラ :	本体の基部の両脇にカメラ/照明/雲台装置 (Camera Light Pan/Tilt Unit Assembly: CLPA) 2 台を装備
OTCM のカメラ :	OTCM カメラ (OTVC) 1 個および照明 2 個を装備

両方のアームの先には、軌道上交換ユニット／工具交換機構 (Orbital Replacement Unit/Tool Changeout Mechanism: OTCM) と呼ばれる引き込み式のかみ合い型把持機構が装備されており、ペイロードや工具を把持する手の役割をします。OTCM にはボルトを絞めたり緩めたりするためのソケットや、ペイロードに電力・データなどを供給するためのコネクタ、照明も装備されています。



OTCM

アメリカ航空宇宙学会(American Institute of Aeronautics and Astronautics: AIAA) 資料より

デクスターの本体の両脇には、カラーTV カメラがそれぞれ 1 台ずつ装備されており、これによって、ISS 船内のクルー や地上の技術者が、ISS からの視界では直接確認できない細かい作業をモニタすることができます。

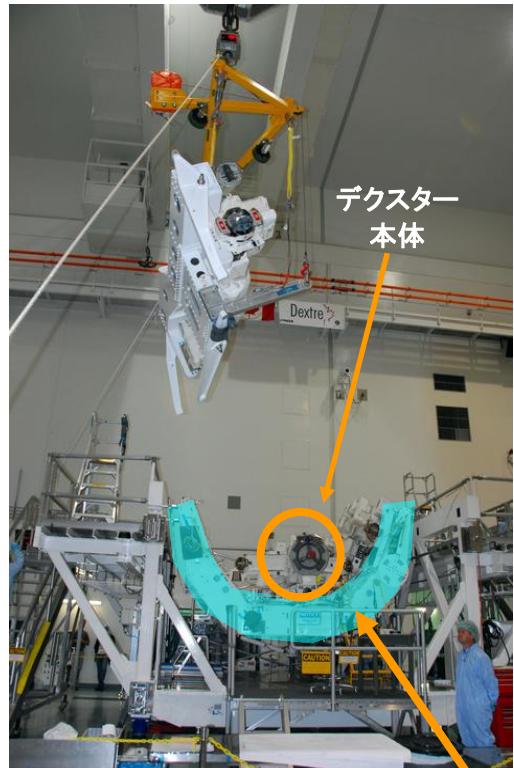
3.2.3 取外し可能型スペースラブパレット 1 (Spacelab Pallet-Deployable 1: SLP-D1)

スペースラブパレット (SLP) は大型の機器などを収容して打ち上げるための U 字型の輸送キャリアです。今回スペースシャトルに搭載される、取外し可能型スペースラブパレット 1 (Spacelab Pallet-Deployable) は、デクスターを ISS へ輸送するために使用されます。

SLP-D1 は全長が約 3.5m、幅が約 4m で、U 字型の外側にはスペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) に固定するための取付け部が 5 箇所ついています。す。



SLP-D1 にデクスターを搭載しているところ
(NASA ケネディ宇宙センター(KSC) 宇宙ステーション整備施設)



SLP-D1

SLP-D1 は軌道上でデクスターを取り出した後は、スペースシャトルのペイロードベイに再び搭載され (飛行 9 日目)、地上に戻されます。

| A

3.2.4 材料曝露実験装置 6 (Materials ISS Experiment: MISSE-6)

材料曝露実験装置 6 (Materials ISS Experiment: MISSE-6) は NASA の 6 回目の材料曝露実験となります。

MISSE-6 は飛行 8 日目の第 4 回船外活動で、ISS 船外（コロンバス外部）に取り付けられます。

MISSE-6 は 2 つのコンテナ (A と B) があり、これら 2 つのコンテナには宇宙機の耐熱シールド素材や放熱シールド素材、オリオン宇宙船^{※1}への採用が検討されている候補素材など、140 個以上の材料サンプルが入っています。

※1: オリオン宇宙船は、スペースシャトルの後継機として現在 NASA が開発している有人宇宙機です。



材料曝露実験装置 6(Materials ISS Experiment: MISSE-6)
エンデバー号のペイロードベイ(貨物室)に搭載された様子
(NASA ケネディ宇宙センター(KSC) オービタ整備棟)



【参考】右 : MISSE-5

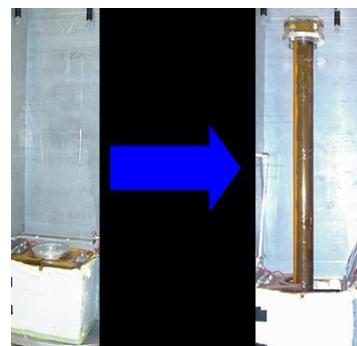
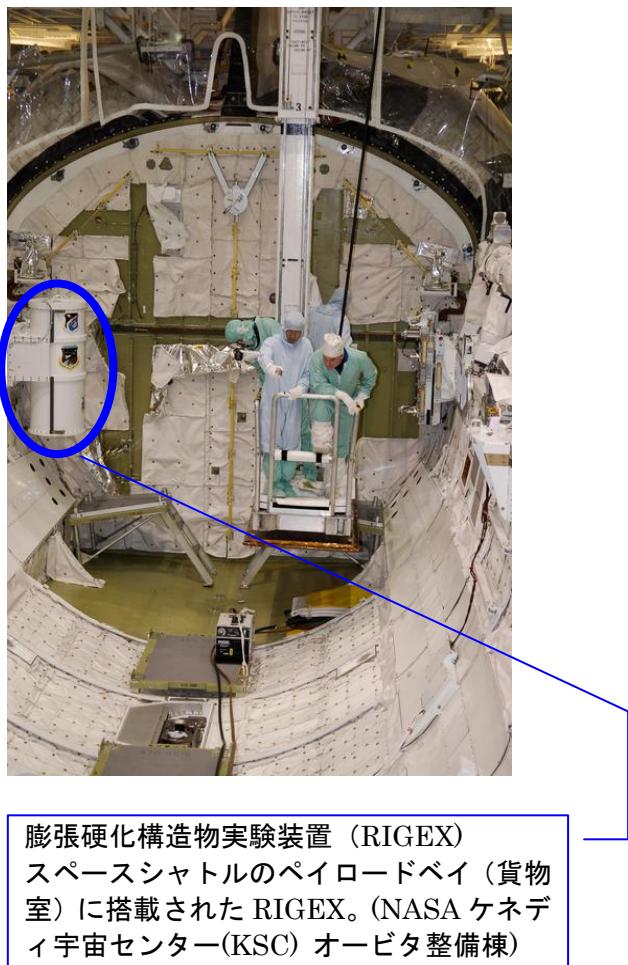
3.2.5 膨張硬化構造物実験装置 (Rigidizable Inflatable Get-Away-Special Experiment: RIGEX)

膨張硬化構造物実験装置 (Rigidizable Inflatable Get-Away-Special Experiment: RIGEX) は、チューブを加熱して膨張させ、その後冷却して硬化させる実験です。

RIGEX 実験装置は、スペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）のペイロード放出キャニスター（CAPE）内に搭載されて打ち上げられ、実験はペイロードベイ内で行われます（放出はしません）。

飛行 13 日目と 14 日目のクルーの就寝前に、土井宇宙飛行士が船内から RIGEX コンピュータとヒータの電源を投入します。実験は、飛行 13 日目と 14 日目のクルーの就寝中にコンピュータプログラム制御で実施されます。

近年の宇宙開発においては、打上げ時に小型で打ち上げ、軌道上で大型に変化させることができる素材の研究開発は、打上げ経費の節減や、将来の宇宙機材の需要の観点から注目されています。



3.3 STS-123 ミッションのクルー

3.3.1 クルーの経歴



コマンダー (Commander)

ドミニク・ゴーリ (Dominic L. Gorie)

米国ルイジアナ州レイク・チャールズ生まれ。

米国海軍兵学校の学士、テネシー大学の修士。

1994 年に宇宙飛行士に選ばれる。

1998年 (STS-91ミッション)、2000年 (STS-99ミッション)

にパイロットとして搭乗。2001年 (STS-108ミッション)

にコマンダーとして飛行。今回は4回目の飛行となる。

*STS-99ミッションでは毛利宇宙飛行士とともに飛行。



パイロット (Pilot)

グレゴリー・ジョンソン (Gregory H. Johnson)

英国のミドルセックス州生まれ。

米国空軍兵学校の学士、コロンビア大学及びテキサス大学の修士。

1998 年に宇宙飛行士に選ばれる。

今回が初飛行。



ミッションスペシャリスト (MS1)

ロバート・ベンケン (Robert L. Behnken)

米国ミズーリ州セント・アン出身。

ワシントン大学の学士、カリフォルニア工科大学の修士及び博士号取得。

2000年に宇宙飛行士に選ばれる。

今回が初飛行。



ミッションスペシャリスト (MS2)

マイケル・フォアマン (Michael J. Foreman)

米国オハイオ州ワズワース出身。

米国海軍兵学校の学士、米国海軍大学院大学の修士を取得。

1998 年に宇宙飛行士に選ばれる。

今回が初飛行。



ミッションスペシャリスト (MS3)

土井 隆雄 (どい たかお)

東京都生まれ。

1978 年東京大学工学部航空学科卒業。

1983 年同大学大学院博士課程修了 (宇宙工学)。

1985 年文部省 (現文部科学省) 宇宙科学研究所研究生修了。

1985 年 8 月第 1 次材料実験「ふわっと'92」の PS*候補に選定。

1990 年 4 月「ふわっと'92」のバックアップ PS*に任命。

1992 年 9 月「ふわっと'92」のバックアップ PS*として地上支援を行う。

1995 年 3 月 MS 候補者訓練開始。

1996 年 5 月 MS に認定。

1996 年 11 月 STS-87 ミッションの MS に任命。

1997 年 11 月 19 日～12 月 5 日。

スペースシャトル「コロンビア号」による STS-87 ミッションに搭乗し、ISS 建設に必要な宇宙クレーンの機能・性能及び操作性の確認、さらに当初予定されていなかったスバルタン衛星 (太陽コロナ観測衛星) の回収作業など、日本人宇宙飛行士として初めて船外活動を行った。

今回は 2 回目の飛行となる。

* 搭乗科学技術者 (Payload Specialist: PS)

| A



ミッションスペシャリスト (MS4)

リチャード・リネハン (Richard M. Linnehan)

米国マサチューセッツ州ロウェル生まれ。

ニューハンプシャー大学の学士、オハイオ州立大学獣医学博士。

1996 年 (STS-78 ミッション) 及び 1998 年 (STS-90 ミッション)、2002 年 (STS-109 ミッション) に搭乗。STS-109 ミッションでは、ハッブル望遠鏡修復のための 3 回の船外活動を実施した。今回は 4 回目の飛行となる。



ミッションスペシャリスト (打上げ)

ギャレット・リーズマン (Garrett E. Reisman)

米国ニュージャージー州生まれ。機械工学博士。

今回が初飛行。

本ミッションで打ち上げられ ISS 第 16 次長期滞在クルーとしてレオポルド・アイハーツと交代。第 17 次長期滞在の前半まで ISS に滞在し STS-124 ミッション (1J フライト) で帰還予定。



ミッションスペシャリスト (帰還)

レオポルド・アイハーツ (Leopold Eyharts)

フランスのビアリッツ生まれ。フランス空軍学校卒業。

1980 年よりフランス空軍の戦闘機パイロットとして勤務。

1990 年宇宙飛行士として CNES (フランス国立宇宙センター) により選抜される。1998 年 2 月より、CNES の “ペガサス” ミッションを遂行する宇宙飛行士としてミール宇宙ステーションに 3 週間滞在し医学、神経科学、生理学、流体物理学/技術に関わる実験を行った。1998 年より NASA のミッションスペシャリストとしての訓練を受け認定される。STS-122 ミッション (1E フライト) で打ち上げられ、ダニエル・タニと交代し ISS 第 16 次長期滞在クルーに合流。

3.3.2 土井宇宙飛行士の任務

土井宇宙飛行士は、STS-123 ミッションでは主に次の作業を担当します。

■ 船内保管室の仮設置

スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) を操作して、「きぼう」船内保管室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 (第 2 結合部) に結合させます。船内保管室のハーモニーへの結合は飛行 4 日目に行われます。

■ センサ付き検査用延長ブーム (OBSS) を使用したスペースシャトルの熱防護システム (TPS) の点検

スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) を操作して、センサ付き検査用延長ブーム (Orbiter Boom Sensor System: OBSS) による左舷側・右舷側・ノーズキヤップの強化炭素複合材 (Reinforced Carbon Carbon: RCC) パネルの損傷点検を行います。機体の損傷点検は、飛行 2 日目 (打上げ後点検) と飛行 12 日目 (後期点検) に実施されます。

■ 船外活動支援

船外活動 (EVA) 時に、SRMS の TV カメラを操作して、ISS のロボットアーム (SSRMS) 操作担当者にモニタ映像を提供することで支援します。

■ 船内保管室入室準備

船内保管室を結合した後、船内保管室とハーモニーの連結部に入り、電気ケーブルの配線、配管、換気など船内保管室の入室準備を行います。

■ 船内保管室起動、および入室

船内保管室の電源を投入して起動させます。その後船内保管室に入室し、室内の点検、配線・配管等やラックの設定作業を行います。船内保管室への入室は飛行 5 日目に行います。

■ 物資移送

スペースシャトルのミッドデッキに搭載された物資を ISS 側に移送します。また、ISS で使用済みとなった物資や実験のサンプルをスペースシャトルのミッドデッキに移送します。土井宇宙飛行士は、これらの物資移送作業の全体取りまとめを担当します。

■ STS-124 (1J) ミッションに向けた準備作業

STS-124 ミッションで使用する用品等を仕分けて準備しておきます。

コラム 3-2

土井宇宙飛行士の前回のシャトルミッション (STS-87 ミッション) での任務

1997 年の 11 月 20 日から 12 月 5 日にわたり、土井宇宙飛行士は STS-87 ミッションの MS としてスペースシャトル「コロンビア号」に搭乗し、15 日 16 時間 34 分の飛行を完了しました。ミッション中、土井宇宙飛行士は 2 回の船外活動、船内実験、地球観測、またスペースシャトルの運用に必要な MS としての作業を遂行しました。船外活動では、ISS 建設に必要となるクレーンの機能・性能及び操作性の検証や、当初予定されていなかったスバルタン衛星 (太陽コロナ観測衛星) の回収作業などを行いました。

3.3.3 クルーサポートアストロノート（搭乗者支援宇宙飛行士） －山崎直子宇宙飛行士－

STS-123 ミッションでは、山崎直子宇宙飛行士がクルーサポートアストロノート（搭乗者支援宇宙飛行士）として、地上から STS-123 ミッションをサポートします。

山崎宇宙飛行士は、打上げ時には米国の NASA ケネディ宇宙センター (KSC) で、土井宇宙飛行士および土井宇宙飛行士の家族のサポートを行います。その後日本に帰国し、J-COM (J-コム：交信担当) として、筑波宇宙センター (TKSC) の「きぼう」運用管制室から STS-123 ミッションクルーとリアルタイムの音声交信を担当します。STS-123 ミッションクルーの帰還前には、再度 KSC に戻ってクルーの帰還を待ちます。

コラム 3-3

J-COMの任務

「きぼう」の宇宙飛行士と実際に交信するのが J-COM です。「きぼう」内で機器の操作などを行う宇宙飛行士に対し、音声で必要な情報を通知し、また宇宙飛行士からの連絡に対して応答します。運用管制員からの通話や指示はすべて J-COM を通して行われます。



山崎 直子（やまさき なおこ）（旧姓 角野）

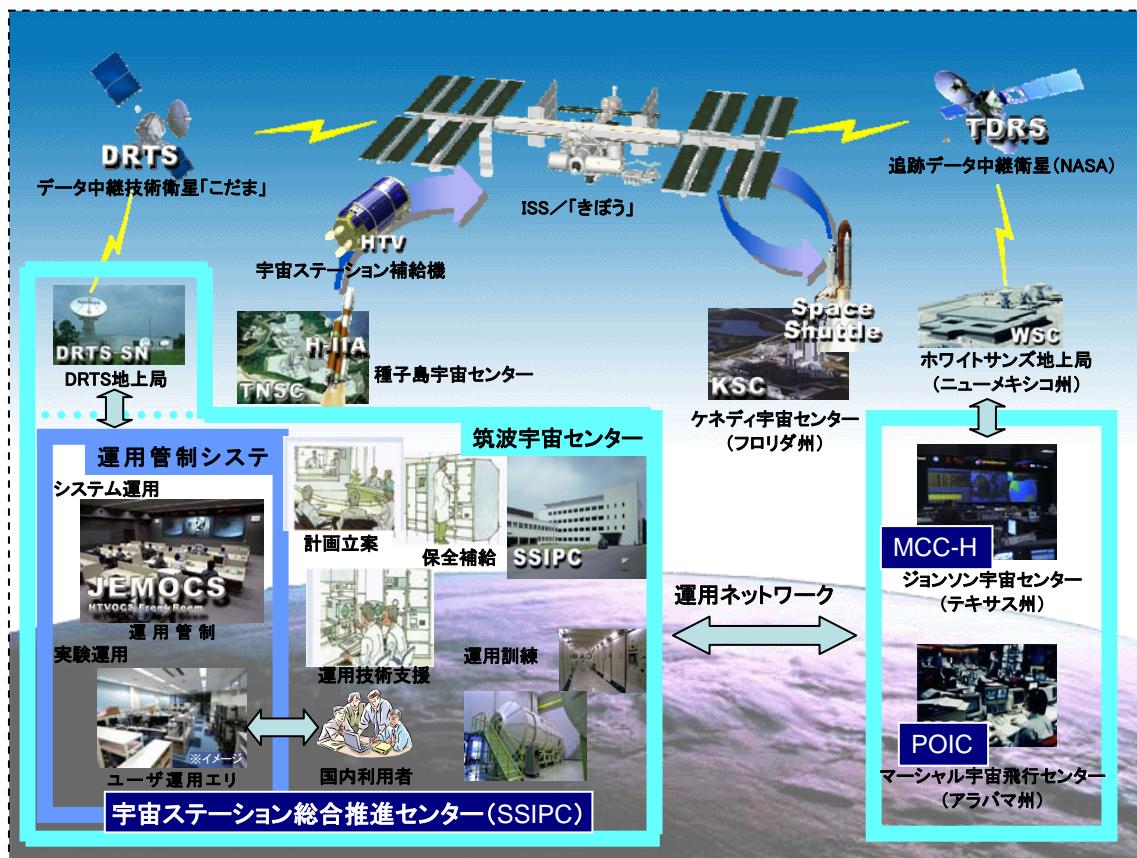
1970 年 12 月、千葉県松戸市生まれ。

1999 年 2 月に、宇宙開発事業団より ISS に搭乗する日本人宇宙飛行士の候補者として選定される。1999 年 4 月から日本人宇宙ステーション宇宙飛行士の基礎訓練に参加、2001 年 9 月に宇宙飛行士として認定される。2004 年 5 月、ソユーズ宇宙船のフライトエンジニア資格を取得。2006 年 2 月、NASA よりミッションスペシャリスト（搭乗運用技術者：MS）として認定される。2008 年 3 月打上げ予定の STS-123 ミッション（1J/A フライト）で搭乗者支援宇宙飛行士として任命される。

3.4 運用管制

3.4.1 全体システム

「きぼう」日本実験棟の「システム運用」と「実験運用」は、筑波宇宙センターで行います。筑波宇宙センターと「きぼう」との通信は、原則として米国の追跡データ中継衛星（TDRS）を経由して行います。日本のデータ中継技術衛星「こだま」（DRTS）を経由する方法も計画されており、大量の実験データなどを地上に送信するような場合に有効と期待されています。



3.4.2 「きぼう」運用管制システム (Operations Control Systems: OCS)

「きぼう」の「システム運用」と「実験運用」を支援する運用システムは、以下の7つのシステムから構成されています。

■ 運用利用計画立案システム

国際宇宙ステーション(ISS)参加国間で調整する電力、通信、搭乗員活動時間などのリソースの配分について、ISSの運用・利用計画を長期と詳細の2段階に分けて立案します。

■ 運用管制システム

「きぼう」および搭載実験装置の監視・制御、実時間運用計画の立案およびデータ管理を行います。また、運用管制システムを利用する地上要員の訓練を行うこともできます。

■ 運用技術支援システム

- ・ エレメントインテグレーションシステム：「きぼう」および搭載実験装置の運用性、安全性および物理的適合性の確認をします。
- ・ フライトソフトウェア／運用データファイル (ODF:Operations Data File) 生成システム：「きぼう」に搭載されるソフトウェアおよび運用データファイル (ODF) を作成、検証および管理します。ODFは「きぼう」の運用手順に関する情報を集めたファイルです。
- ・ エンジニアリングシュミレータ：軌道上で「きぼう」機器に不具合が発生した場合の対処手順を作成するため、「きぼう」の各機器の電気的・機械的な模擬を行います。
- ・ 「きぼう」の水中モックアップ：「きぼう」のモックアップ（実物大模型）を用いて、無重量環境試験設備にて「きぼう」の運用手順の確認を行います。

■ 保全補給運用管理システム

「きぼう」の機能維持に必要な交換部品や消耗品の補給および搭乗員の安全確保のため「きぼう」の修理の管理を行います。

■ 搭乗員運用訓練システム

搭乗員が軌道上で安全かつ確実に「きぼう」の運用を行うために必要な知識、技能、操作手順を修得する訓練を行います。

■ 運用ネットワークシステム

日本 (JAXA 筑波宇宙センター) とアメリカ (NASA ジョンソン宇宙センター) 間で「きぼう」の運用に係わるデータの送受信を行います。

■ KSC (ケネディ宇宙センター) 射場支援装置システム

スペースシャトルの打上げ射場である NASA ケネディ宇宙センターにおいて、「きぼう」あるいは補給品の打上げ時に射場作業の支援を行います。

3.4.3 運用

「きぼう」日本実験棟のシステム運用および実験運用は、筑波宇宙センター（TKSC）から実施されます。

■ システム運用

フライトディレクタと運用管制員から成る50名以上のチームが3交代24時間体制で「きぼう」の監視を行います。フライトディレクタが総指揮をとり、「きぼう」の各システムの専門知識を持つ運用管制員たちが支援します。

システム運用は、「きぼう」の熱制御システム、電力システム、通信システム、環境制御・生命維持システム、ロボティクスシステムなどの各システムの状態を示すデータが正常であることを常に確認すると共に、火災、緊急減圧、空気汚染の際に、ISS 滞在クルーが必要な行動をとることができるように指示します。

また、筑波宇宙センターでは、「きぼう」の保全計画に基づき、「きぼう」に運ぶべき補給品を選定したり、輸送手段（原則として HTV）、輸送時期などについての検討も行います。

現在はフライトディレクタと運用管制員を養成するとともに、「きぼう」を地上からどのようにコントロールするか、「きぼう」の中で宇宙飛行士に作業をどのような手順で行ってもらうか、「きぼう」に故障が起きたらどうするか、「きぼう」の中の宇宙飛行士に万一のことが起きたらどうすればいいか、NASA の飛行管制官とはどういう連絡を取り合うか、などについて検討を進めており、また訓練用の教材の開発も同時に進めています。

システム運用を実施する「運用管制室」も整備が進められており、スペースシャトルの飛行機会を利用してフライトディレクタ、運用管制員の候補者が筑波宇宙センターの運用管制室で配置に付いて米国のフライトディレクタや飛行管制官との連絡をとるなどの訓練を繰り返しています。

■ 実験運用

日本の実験運用の計画は筑波宇宙センターでとりまとめ、これを米国のマーシャル宇宙センターに送付します。そしてマーシャル宇宙センターでの調整を経て ISS 全体の運用計画に取り込まれ、これに従って実験が行われることになります。実験ユーザは自分の実験の模様を筑波宇宙センターの「ユーザエリア」からモニタし、ISS 側と連絡をとりながら実験を進めることができます。運用管制室に隣接して「ユーザ運用エリア」の準備が進められています。



「きぼう」の運用管制室

3.4.4 運用管制員

運用管制チーム (JAXA Flight Control Team: JFCT) は、フライトディレクタと複数のポジションの運用管制員から成る 50 名以上のチームです。

STS-123 ミッション中、JFCT は STS-123 ミッション主担当の松浦真弓主任開発員をはじめとする 4 名のフライトディレクタのもと、交替で船内保管室の運用に対応します。

また、JEM 技術チーム (JEM Engineering Team: JET) が、運用管制室のバックルームで「きぼう」の運用をモニタし、JFCT を技術面で支援します。

3.4.4.1 運用管制チーム (JAXA Flight Control Team: JFCT)

以下に JFCT の各ポジションの役割について紹介します。

■ J-FLIGHT: JAXA Flight Director (J-フライト : フライトディレクタ)

「きぼう」の運用管制に関する全て（「きぼう」運用計画、システム運用、実験運用など）について責任があり、運用管制員や宇宙飛行士の作業指揮をとります。「きぼう」の運用では、各運用管制員は J-FLIGHT に現状報告を欠かさず行い、J-FLIGHT は NASA のフライトディレクタと連絡を密にとり、「きぼう」の運用の指揮をとります。



STS-123 ミッションの主担当 J-FLIGHT
松浦真弓主任開発員

■ CANSEI: Control and Network Systems, Electrical Power, and ICS Communication Officer (カンセイ : 管制、通信、電力系機器担当)

「きぼう」のコンピュータや通信機器、電力系の機器の状態を、軌道上からリアルタイムで送られるデータによって監視するとともに、それらのシステムに対する制御を地上から実施します。

■ FLAT: Fluid and Thermal Officer (フラット : 環境・熱制御系機器担当)

「きぼう」内の環境を整える機器や、装置から出る熱を制御する機器の状態を、軌道上からリアルタイムで送られるデータによって監視するとともに、それらのシステムに対する制御を地上から実施します。

■ KIBOTT: Kibo Robotics Team (キボット : ロボットアーム・機構系担当)

「きぼう」のロボットアーム、エアロック、構造・機構系の運用・管理を行います。

ロボットアームの運用時には、必要な軌道上システムの準備および監視を行い、軌道上の宇宙飛行士によるロボットアーム運用の支援を行います。

- **J-PLAN: JAXA Planner (J-プラン : 実運用計画担当)**
 「きぼう」運用の計画立案を行います。
 運用中は計画進行状況を監視し、不具合が起きた場合などには運用計画の変更・調整を行います。
- **SENIN: System Element Investigation and Integration Officer (センニン : システム担当)**
 「きぼう」のシステムが正常に機能しているかどうかを監視します。
 複数のポジションの運用管制員が関わる作業に対し、「きぼう」システム全体の取りまとめを行います。
- **TSUKUBA GC: Tsukuba Ground Controller (ツクバジーシー : 地上設備担当)**
 運用管制システム、運用ネットワークシステムなど、「きぼう」の運用に必要な地上設備の運用・管理を行います。
- **J-COM: JEM Communicator (J-コム : 交信担当)**
 「きぼう」の宇宙飛行士と実際に交信するのが J-COM です。
 「きぼう」内で機器の操作などを行う宇宙飛行士に対し、音声で必要な情報を通知し、また宇宙飛行士からの連絡に対して応答します。飛行管制官からの通話や指示はすべて J-COM を通して行われます。
- **ARIES: Astronaut Related IVA and Equipment Support (アリーズ : 船内活動支援担当)**
 軌道上の宇宙飛行士の船内活動 (Intra-Vehicular Activity: IVA) を地上から支援したり、船内の機器や物品などの管理を行います。
- **JEM PAYLOADS: JEM Payload Officer (ジェムペイローズ : ペイロード運用担当)**
 「きぼう」での実験運用が円滑に実施されるよう、実験実施者の窓口となり、取りまとめを行います。
- **JAXA EVA: JAXA Extravehicular Activity (ジャクサイーブイエー : 船外活動支援担当)**
 宇宙飛行士の「きぼう」に関わる船外活動 (Extra Vehicular Activity: EVA) 時に、地上から支援します。
 ※JAXA EVA は、運用管制室には入りません。



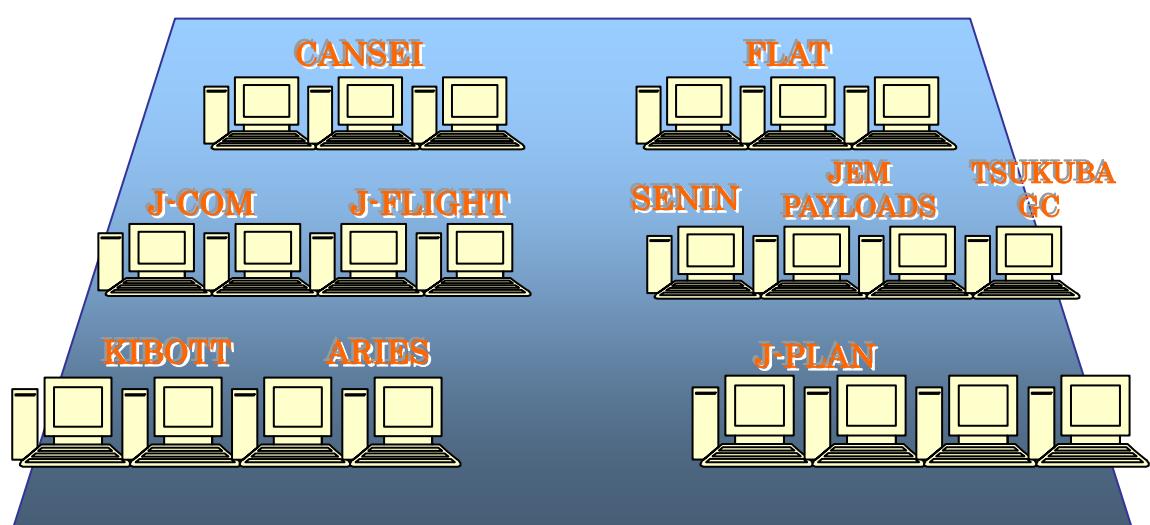
STS-123 ミッションで J-COM を担当する山崎直子宇宙飛行士



大型
モニタ

大型
モニタ

大型
モニタ



「きぼう」日本実験棟の運用管制室 配置図

3.4.4.2 JEM技術チーム

JEM 技術チーム (JET: JEM Engineering Team (ジェット)) は、「きぼう」開発プロジェクトチームのメンバーで構成される、「きぼう」の技術支援チームです。

JET は、「きぼう」運用管制室のバックルームで「きぼう」の運用をモニタし、「きぼう」運用管制チーム(JFCT)を技術面で支援します。

JET の技術者は、「きぼう」の運用に関して何か問題が発生した時、NASA と共に問題対処にあたれるように NASA のミッションコントロールセンターにも配置されます。

3.5 ISS第 16 次長期滞在ミッション中に行われるJAXAの実験

この項では、STS-123 ミッション後に 1J/A ステージで実施される実験を紹介します。

Cell Wall

研究テーマ：微小重力環境下におけるシロイヌナズナの支持組織形成に関する遺伝子群の逆遺伝学的解析

代表研究者：西谷和彦（東北大学大学院生命科学研究科）

Resist Wall

研究テーマ：植物の抗重力反応における微小管－原形質膜－細胞壁連絡の役割

代表研究者：保尊隆享（大阪市立大学大学院理学研究科）

1J/A (STS-123 ミッション) から 1J (STS-124 ミッション) にかけて、NASA と欧州宇宙機関 (ESA) の協力のもと、ESA の実験装置を使用した日本のライフサイエンス実験が実施されます。

このふたつの研究課題は平成 16 年に実施された第 5 回国際公募において、大型の植物栽培の可能な、欧州宇宙機関 (ESA) の ISS 植物実験装置 (European Modular Cultivation System: EMCS) を利用する研究提案として日本の研究者から応募され、国際・国内評価の結果、選定されたものです。

Cell Wall は、シロイナズナを宇宙で栽培し、細胞壁のセルロースなどをつくるのに関連する約 10 種類の遺伝子が、宇宙でどう動くかを調べる実験です。Resist Wall は、細胞をその形に保つ役割のある微小管や細胞膜が正常でない突然変異体が、宇宙でどう育つかを調べる実験です。

実験方法：

シロイナズナを栽培する実験コンテナ (PCC) を計 8 つ用意します。微小重力環境で育成させる被験用 PCC4 つと、1G を与えて育成させる対照用 PCC4 つに分けて実験を行います。

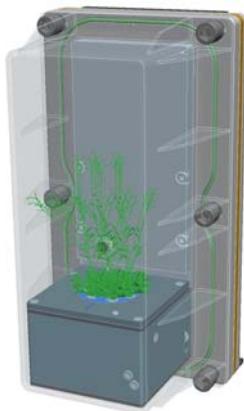
それぞれの PCC には種を植え付ける場所が 7 ヶ所あり、種は地上であらかじめ PCC に植えつけます。PCC、収穫キット、およびサンプル回収キットは、STS-123 ミッションでスペースシャトルのミッドデッキロッカーに搭載し ISS に運びます。

実験は ISS の「コロンバス」(欧州実験棟) 内の EMCS を使用して行います。種の植え付けられた PCC を EMCS へ挿入し、発芽・育成させ、サンプル回収を行います（実験操作シーケンスは表 3.5-1 を参照下さい）。

実験の運用は、ISS 第 16 次長期滞在クルーと ESA のミッションコントロールからのコマンドで実施されます。PCC の実験装置への挿入、収穫、サンプル

回収などは、ISS クルーが行います。EMCS の制御・コマンドの送信は、ESA のミッションコントロールで行います。筑波宇宙センターでは、実験の映像をリアルタイムでモニタできます。実験中、クリティカルな段階では、実験担当者が ESA のミッションコントロールセンターに赴き、実験の指示を直接行います。

収穫後のサンプルは、サンプル回収キット (KFT) に入れられ、STS-124 ミッションで地上に回収されます。



生物試料化学固定キット (KFT)

植物生育容器 (PCC)



シロイヌナズナ花茎は、グローブボックス (MSG) 内でロゼッタ葉下部 (胚軸) をハサミで切断し回収

表 3.5-1 実験操作

	期間	操作内容	実施上の注意事項
1		ミッドデッキ（室温）で打ち上げ	レイトイアクセス要求
2	時期未定	PCC/EC を EMCS にセットし、自動給水による実験開始	
3	43±10 日	EMCS 機能による自動生育および自動撮影	花茎が 10cm に達するまで生育
4		シロイヌナズナ花茎収穫	MSG 使用、1g 区から先に収穫
5		収穫した花茎を入れた KFT および Ziploc を MELFI 内で冷凍冷蔵保管	
6		シャトルの冷凍庫に移動して回収	アーリーアクセス要求
43±10 日間		軌道上の生育期間	

注：実験開始時期については、種子の発芽率低下を避けるため、打ち上げ後 3 ヶ月以内の実験開始を要求。

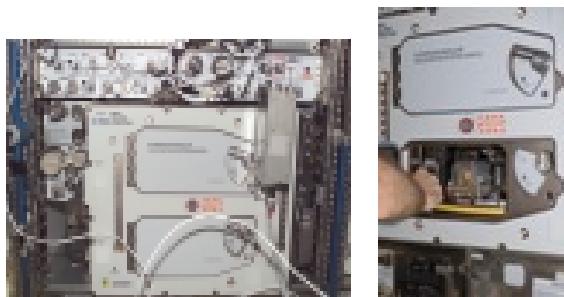
実験装置：

ISS 用植物実験装置 (European Modular Cultivation System: EMCS) は、ESA が開発した、微小重力環境下で生物実験を行うための装置です。

培養器（インキュベーター）と 2 つの遠心分離装置が装備されています。遠心分離装置を使用することで、微小重力から 2G までの範囲で、任意の G 環境を作り出すことができます。

植物の栽培に必要な給水装置やガス混合器、照明、モニタ用カメラが装備されており、地上からのコマンドで実験を遠隔運用することができます。

EMCS は、現在「デスティニー」（米国実験棟）の EXPRESS ラック 3A に収容されていますが、STS-123 ミッション中にコロンバスに設置されることになっています。



EMCS の外観

実験成果の応用：

これらの実験の成果は、植物の水中から陸上への進化過程の解明、植物の環境応答の仕組みの理解につながるだけでなく、将来、宇宙または地球上での植物生産等に貢献できるものと期待されています。

3.6 JAXAオープンラボ共同研究の実証 －船内被服実験－

研究機関 : 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
近未来宇宙暮らしユニット

研究代表者 : 多屋淑子 (日本女子大学)

実施時期 : 1 J/A ミッション中

JAXA は 2004 年 6 月から「宇宙オープンラボ制度」を実施しています。

「宇宙オープンラボ制度」は、“宇宙への参加を容易にする仕組み”を実現する施策のひとつで、現在 25 件の共同研究が進行しています。

その中のひとつ、「近未来宇宙暮らしユニット」*1 が開発した宇宙船内用日常服（船内被服）が、今回の STS-123 ミッションに搭載され被験されることとなりました。ミッション中、土井宇宙飛行士がこれらを試着して着心地を確認します。

目的 :

本研究の目的は、宇宙船内の生活環境を一層向上させ、心身共に健康を維持し快適に過ごすための、温熱的快適性、清潔さの保持、動きやすさ、シルエットの美しさ、軽量コンパクト化の素材を開発することです。「近未来宇宙暮らしユニット」は、宇宙船内での安全性要求を満たすとともに、保温・吸湿・吸水・速乾・抗菌・防臭・消臭・制電・防汚・皮膚への低刺激性（肌触りの良さ）を付与した着心地の良い宇宙仕様素材、ならびに、難燃性、ソフト性に優れた面ファスナーを開発しました。

また、衣服アイテムに応じた、日本独自の新しい縫い目の無い縫製技術開発を進め、ニット用と織物用の 2 種の無縫製技術を開発しました。更に、宇宙船内の生活環境での心と身体の健康維持管理を支援する衣服を製作するため、運動による熱水分移動を考慮した素材と編構造を採用するとともに、宇宙船内特有の中立姿勢に対応する衣服のカッティング技術を導入しました。

*1) 「近未来宇宙暮らしユニット」は、日本女子大学 多屋淑子教授がリーダーとなり、従来宇宙開発に関与していなかった民間企業や宇宙開発経験のある企業がそれぞれの技術力を合わせて、宇宙飛行士が宇宙船内でより快適に生活できることを目標に、宇宙船内に必要とされる様々な機能を有する新しい船内被服を開発しています。ユニット参加企業は、株式会社ゴールドウインテクニカルセンター、株式会社島精機製作所、クラレファスニング株式会社、東レ株式会社、有人宇宙システム株式会社です。

技術説明 :

- A. ニット用、織物用の無縫製技術は、縫い代を必要としないために、軽量・コンパクトな衣服を製作することができます。また、縫い目が無いことから、縫い目による皮膚への刺激がありません。無縫製衣服は、身体にフィットし、様々な動作に対応して変形するため、シルエットが美しく、かつ、動きやすいという着心地の良さを特徴としています。下着、半ズボン以外の全アイテム（運動着上下、半袖・長袖ポロシャツ、長ズボン、靴下）に用いられています。
- B. 宇宙仕様素材として、高いレベルでの消臭、抗菌防臭、有機物分解、制電性を併せ持つ素材の開発を行いました。素材にナノマトリックス加工技術を用い、単纖維の一本一本に光触媒粒子、抗菌剤、制電性を持つ機能樹脂を規則的に配列して付着させることにより、光触媒による汚れの分解、体臭の除去、防臭、抗菌剤による汗腐敗臭の防止、静電気抑制を両立させることに成功しました。今回は半ズボン、長ズボン素材に使用しています。
- C. 宇宙船内特有の中立姿勢での下着の身体への適合性を向上させるため、体液移動による身体サイズの変化に伴う下着の身体への圧迫や拘束を軽減する宇宙仕様カッティング技術を開発しました。また、下着用素材には、制電性、抗菌機能、消臭機能、保温機能を付与し、皮膚への刺激の少ない肌触りの良い素材を開発しました。
- D. 今回開発した面ファスナーは、PPS（ポリフェニレンサルファイド）素材のため従来品と比較して難燃性に優れています。本開発品の生産方式は、従来使用していた補強用としてのバックコート剤を使用しないため、CO₂削減効果のある新しい生産方式です。環境有害物質を含まず、オフガスの点でも優れています。また、ソフトな風合いにより、動作時の違和感が少ない特徴があります。面ファスナーは半ズボン、長ズボンに使用されています。

(参考) 船内被服



運動用半袖 T シャツ



運動用ハーフパンツ



靴下



半袖ポロシャツ



長袖ポロシャツ



半ズボン



長ズボン



トランクス型下着

3.7 「きぼう」の教育・文化利用

3.7.1 宇宙連詩

打上げ：STS-123 ミッション

主旨：平成 18 年度に編纂した宇宙連詩を収録した DVD ディスクを、「きぼう」船内保管室に収納して軌道上に打上げ、保管する。ミッション中、土井宇宙飛行士が、宇宙連詩 DVD ディスクを取り出し、船内で記念撮影する。(打上・保管を証明する写真)

国際宇宙ステーション (ISS) は、ほぼ世界中から明るく輝く星として見れます。JAXA は、この星に、宇宙、地球、そこに流れる生命（いのち）のメッセージを、連詩形式により、国境、文化、世代、専門、役割を超えて、みんなで紡ぎ、アーカイブしていく活動を、2006 年度から、「きぼう」の初期利用ミッションとして実施しています。原語は、日本語と英語を区別なく使用しています。

宇宙連詩HP：<http://iss.jaxa.jp/utiliz/renshi/index.html>

「連詩」は、大岡信さんにより、日本伝統文化の連歌・連句を発展させて生まれた形式で、世界中に広められてきたものです。JAXA は、大岡信さんら詩人のご協力のもと、2003 年度から宇宙連詩の研究を進めてきました。

今回、打上げ・保管する宇宙連詩 DVD ディスクには、平成 18 年度に JAXA が編纂した宇宙連詩と全ての応募作品（大岡信さんの監修のもと、山崎宇宙飛行士、谷川俊太郎などの文化人、詩人からの寄稿と、一般からの公募作選定を組み合わせて編纂）と、連携先の地域プラネタリウム（山梨県立科学館、福島市子供の夢を育む施設「こむこむ」、京都府加茂町プラネタリウム）が編纂した地域の宇宙連詩が収録されています。

日本語版：<http://iss.jaxa.jp/utiliz/renshi/backnumber.html>

英語版：http://iss.jaxa.jp/utiliz/renshi/backnumber_e.html



3.7.2 「宇宙と生命」を学ぶ教育ミッション サンプルリターンミッション

—Life in the universe—

打上げ：STS-123 ミッション

回 収：STS-126 ミッション

主 旨：サンプル（アサガオ、ミヤコグサの種子、ミジンコ休眠卵等）を「きぼう」船内保管室に保管（約半年間を予定）した後、地上に回収し、健全性を確認したサンプルを、希望する学校・科学館等に配布し、理科教育に利用していただく。

「きぼう」日本実験棟では、微小重力、宇宙放射線等の宇宙環境を利用して、生命科学の研究が行われる予定です。

JAXA は、青少年が実験・観察を通して、「宇宙と生命」に関連する多様な研究分野や科学的考え方などを学ぶことを目的に、その最初の試みとしてサンプルリターンミッションを実施します。

植物の種子、プランクトンの卵など、身近な生命を、STS-123 ミッションで、ISS へ打ち上げ、「きぼう」船内保管室に約半年間保管した後、地上へ回収する予定です。健全性が確認されたサンプルを、希望する小中高校・科学館等に配布し、教育活動への活用を図っていただく予定です。

ミジンコ休眠卵は、福井県立小浜水産高等学校に、ミヤコグサの種子は、宮崎大学フロンティア科学実験総合センター実験支援部門遺伝資源分野にご協力を頂きました。



付録 1 ISS/スペースシャトル関連略語集

略語	英名称	和名称
AA	Antenna Assembly	アンテナ・アセンブリ
ACBM	Active Common Berthing Mechanism	アクティブ側共通結合機構
ACES	Advanced Crew Escape Suit	(STS)オレンジ色の与圧スーツ
ACS	Atmosphere Control and Supply	(ISS の)大気制御及び供給
ACS	Attitude Control System	姿勢制御システム
ACSS	Atmosphere Control and Supply System	大気制御及び供給システム
ACU	Arm Computer Unit	(SSRMS)アーム・コンピュータ・ユニット
AFD	Aft Flight Deck	後方フライト・デッキ(STS)
AKA	Active Keel Assembly	キール・ピン把持機構
AL	A/L Airlock	エアロック
ALS	Advanced Life Support	
AOS	Acquisition of Signal	信号捕捉
APCU	Assembly Power Converter Unit	(STS)ISS 組立用電力変換ユニット
APU	Auxiliary Power Unit	補助動力装置(STS)
APU	Air Pressurization Unit	空気与圧ユニット(ISS)
AR	Atmosphere Revitalization	空気浄化(ラック)
ARCU	American-to-Russian Converter Unit	米露間電力変換ユニット
ARED	Advanced Resistive Exercise Device	発展型 RED
ARIES	Astronaut Related IVA and Equipment Support	アリーズ(「きぼう」管制チーム)
ARS	Atmosphere Revitalization System	空気浄化システム
ASC	Astroculture	宇宙での植物栽培実験
ASI	Agenzia Spaziale Italiana	イタリア宇宙機関
ATA	Ammonia Tank Assembly	アンモニア・タンク
ATCS	Active Thermal Control System	能動的熱制御システム
ATU	Audio Terminal Unit	(ISS の)音声端末
ATV	Automated Transfer Vehicle	(ESA)歐州補給機
AV	Avionics	アビオニクス(ラック)
AVCO	Air Ventilation Closeout	(ラック前面の)AVCO パネル
AVM	Anti-Vibration Mount	防震マウント
BCU	Backup Control Unit	(RWS)予備制御ユニット
BGA	Beta Gimbal Assembly	ベータ・ジンバル・アセンブリ
BRI	Boeing replacement insulation	シャトルの新型タイル
BRT	Body Restraint Tether	宇宙飛行士身体固定用テザー
BSP	Baseband Signal Processor	ベースバンド 信号処理装置
C&C	Command and Control	コマンド及び制御
C&C MDM	Command and Control Multiplexer/Demultiplexer	管制制御装置
C&DH	Command and Data Handling	コマンド/データ処理
CAIB	Columbia Accident Investigation Board	コロンビア号事故調査委員会
CANSEI	Control and Network Systems, Electrical Power and ICS Communication Officer	カンセイ(「きぼう」管制チーム)
CAPCOM	Capsule Communicator	キャプコム
CAPE	Canister for All Payload Ejections	ペイロード放出キャニスター
C&T	Communication and Tracking	通信及び追跡(システム)
C&W	Caution and Warning	警告・警報
CBCS	Centerline Berthing Camera System	センターライン・パーシング・カメラシステム
CBM	Common Berthing Mechanism	(ISS の)共通結合機構
CCA	Circuit Control Assembly	制御基板
CCC CVIS	Contingency Controller	

略語	英名称	和名称
CCD	Cursor Control Device	(RWS)カーソル操作装置
CDK	Contamination Detection Kit	(EVA 工具 : アンモニアを検知可能)
CDM	Carbon Dioxide Monitor	(CHeCS)二酸化炭素モニタ装置
CDMK	Carbon Dioxide Monitoring Kit	(CHeCS)二酸化炭素モニタリング キット
CDR	Commander	コマンダー
CDRA	Carbon Dioxide Removal Assembly	二酸化炭素除去装置「シードラ」
CDT	Central Daylight Time	米国中部夏時間
CETA	Crew and Equipment Translation Aid	(ISS の)EVA クルー・機器移動補助(「シータ」カート)
CEV	Crew Exploration Vehicle	(シャトルに替わる)有人探査 Orion
CEVIS	Cycle Ergometer with Vibration Isolation and Stabilization System	振動分離機構付き サイクル・エルゴ・メータ「サービス」
CFA	Cabin Fan Assembly	キャビン・ファン・アセンブリ
CIPA	Cure In Place Ablator	(タイル修復材)硬化アブレータ
CIPAA	Cure In Place Ablator Applicator	タイル補修材充填装置
CLA	Capture Latch Assembly	(CBM)キャプチャ・ラッチ・アセンブリ
CLA	Camera Light Assembly	(SSRMS)カメラ/照明装置
CLPA	Camera Light Pan/Tilt Unit Assembly	(SSRMS)カメラ/照明/雲台装置
CMD	Command	コマンド
CMG	Control Moment Gyro	コントロール・モーメント・ジャイロ
CMO	Crew Medical Officer	医療担当クルー
CMP	Control and Monitoring Panel	(MSG の)制御・モニタパネル
COF	Columbus Orbital Facility (ESA)	コロンバス・モジュール
CONUS	Continental United States	米国本土
COR	Communications Outage Recorder	データ・レコーダー
COTS	Commercial Orbital Transportation Services	軌道への商業輸送サービス
CPA	Controller Panel Assemblies	(ACBM)制御装置
CPP	Connector Patch Panel	(Z1 トレス)パッチパネル
CRPCM	Canadian Remote Power Controller Module	カナダのリモート電力制御モジュール
CRV	Crew Return Vehicle	搭乗員緊急帰還船
CSA	Canadian Space Agency	カナダ宇宙庁
CSCS	Contingency Shuttle Crew Support	緊急時のシャトルクルー支援
CST	Central Standard Time	米国中部標準時
CTB	Cargo Transfer Bag	物資輸送用バッグ
CTV	Crew Transportation Vehicle	搭乗員輸送機
CTVC	Color TV Camera	(ETVCG)カラーTV カメラ
CUCD	Contingency Urine Collection Device	緊急時用尿採取器具
CVIU	Common Video Interface Unit	共通ビデオ・インターフェースユニット
C&W	Caution and Warning	警告・警報
CWC	Contingency Water Container	(シャトルの)水を入れる容器
D&C	Display and Control	表示及び制御
DAIU	Docked Audio Interface Unit	ドッキング 時音声インターフェース・ユニット
DAM	Debris Avoidance Maneuver	デブリ回避マヌーバ
DAP	Digital Auto Pilot	デジタル・オート・パイロット
DC	Docking Compartment	(ロシアモジュール)ドッキング区画
DCM	Docking Cargo Module	(ロシアモジュール)ドッキング 貨物モジュール
DCP	Display and Control Panel	表示制御パネル
DCSU	Direct Current Switching Unit	直流切替ユニット
DDC	Disk Drive Cartridge または Disk Data Cartridge	(MSD の)ハードディスク装置
DDCU	DC-DC Converter Unit Direct Current-to-Direct Current Converter Unit	直流変圧器

略語	英名称	和名称
DMS	Data Management System	データ管理システム
DMS-R	Data Management System - Russia	(ESA 開発)SM 用データ管理システム
DoD	Department of Defense	アメリカ国防総省
DOF	Degree Of Freedom	自由度
DPC	Daily Planning Conference	(ISS)毎日の作業の計画調整
DRTS	Data Relay Test Satellite	データ中継技術衛星「こだま」
DSM	Docking and Stowage Module	(ISS)トッキング及び保管モジュール
DTO	Detailed Test Objectives	開発試験ミッション
DTV	Digital Television	デジタル TV カメラ
EACP EMU	Audio Control Panel EMU	音声制御パネル
EAU EMU	Audio Interface Unit EMU	音声インターフェース・ユニット
EAS	Early Ammonia Servicer	初期アンモニア充填装置
EATC	External Active Thermal Control	外部能動熱制御
EATCS	External Active Thermal Control System	外部能動熱制御システム
EBCS	External Berthing Camera System	船外の結合監視カメラ
ECLS	Environmental Control and Life Support	環境制御・生命維持
ECLSS	Environmental Control and Life Support System	環境制御・生命維持システム
ECOM EVA	Changeout Mechanism EVA	交換機構
ECU	Electronics Control Unit	制御電子装置
EDR	European Drawer Rack	(ESA の実験ラック)
EDW	Edwards Air Force Base	エドワーズ空軍基地
EE	End Effector	エンド・エフェクター
EEATCS	Early External Active Thermal Control System	初期外部能動的熱制御システム
EEL	Emergency Egress Lighting	非常口照明
EF	Exposed Facility	船外実験プラットフォーム
EGSE	Electrical Ground Support Equipment	地上支援機器
EHIP	EMU Helmet Interchangeable Portable	EMU ヘルメット(ライト)
E/L	Equipment Lock	(A/L)装備ロック
ELM-ES	Experiment Logistics Module-Exposed Section	「きぼう」船外パレット
ELM-PS	Experiment Logistics Module-Pressurized Section	「きぼう」船内保管室
ELPS	Emergency Lighting Power System	非常用照明電力システム
ELS	Emergency Lighting Strips	
ELVIS	Enhanced Launch Vehicle Imaging System	(コロンビア号事故後のカメラの強化)
EMCS	European Modular Cultivation System	(ESA の実験装置)
EMU	Extravehicular Mobility Unit	船外活動ユニット(宇宙服)
EMU	EXPRESS Memory Unit	EXPRESS ラックのメモリユニット
EPF	External Payload Facility	コロンバス曝露ペイロード施設
EPS	Electrical Power System	電力系
ER	EXPRESS Rack	エクスプレスラック
ESA	European Space Agency	欧州宇宙機関
ESA	External Sampling Adapter	外部サンプル取得アダプタ
ESC	Electronic Still Camera	電子スチルカメラ(デジカメ)
ESEL	EVA Support Equipment List	EVA 支援機器リスト
ESEM	Exchangeable Standard Electronics Module	(MSG)
ESP	External Stowage Platform	船外保管プラットフォーム
ESPAD	ESP Attachment Device	ESP 取り付け装置
ESR	European Stowage Rack	ヨーロッパの保管ラック
EST	Eastern Standard Time	米国東部標準時
ESTER	Earth Science Toward Exploration Research	(WORF の地球観測装置)
ESU	End Stop Unit	(MT の)停止ユニット

略語	英名称	和名称
ET	External Tank	外部燃料タンク(STS)
ETC	European Transport Carrier	(ESA の実験ラック)
ETCS	External Thermal Control System	外部能動熱制御システム
ETR EXPRESS	Transportation Rack EXPRESS	輸送ラック
ETRS	EVA Temporary Rail Stop	レールストップ
ETSD	EVA Tool Stowage Device	EVA 工具保管箱
EUTAS	Enhanced Universal Trunnion Attachment System	強化型トラニオン結合システム
Eutef	European Technology Exposure Facility	(ESA)曝露ペイロード
ETVCG	External Television Camera Group	外部TVカメラグループ
EV	Extravehicular	船外(クルー)
EVA	Extravehicular Activity	船外活動
EWA	Emittance Wash Applicator	(STS)タイル修理ツール
EXPRESS	Expedite the Processing of Experiments	EXPRESS ラック
FCS	Flight Control System	飛行制御システム
FD	Flight Day	飛行日
FD	Flight Director	ライト・ディレクター
FDIR	Fault Detection, Isolation, and Recovery	故障検知、分離、回復
FDS	Fire Detection and Suppression	火災検知・消火
FES	Flash Evaporator System	フラッシュ・エバポレータ・システム(STS)
FET	field-effect transistor	電界効果トランジスタ
FFT	Full Fuselage Trainer	(STS)全機体訓練装置
FGB	Functional Cargo Block	基本機能モジュール(ザーリヤ)
FGB	Fixed Grapple Bar	
FLAP	Fluid Line Anchor Patch	流体配管修理用固定パッチ
FLAT	Fluid and Thermal Officer	フラット(「きぼう」管制チーム)
FMS	Force Moment Sensor	(SSRMS)
FOR	Flight Operations Review	飛行運用審査会
FPMU	Floating Potential Measurement Unit	浮動電位測定装置
FR	Foot Restraint	フットリストレイン
FRGF	Flight Releasable Grapple Fixture	グラップルフィクスチャ
FRR	Flight Readiness Review	飛行準備審査会
FSA	Federal Space Agency	ロシア連邦宇宙局(Roskosmos)
FSE	Flight Support Equipment	打上げ支援装置
FSL	Fluid Science Lab	(ESA の実験ラック)
FSS	Fluid System Servicer	流体充填装置
FTA	Fault Tree Analysis	故障の木解析
FWD	Forward	進行方向側、前方
GAS	Get-Away Special	ゲッタウェイ・スペシャル
GBA	GAS Bridge Assembly GAS	ブリッジ・アセンブリ
GCA	Ground Commanded Approach	(EVA クルーによる RMS クルーへの操作指示)
GCF	Granada Crystallization Facility	(ESA の)サンパク質結晶成長装置
GF	Grapple Fixture	グラップル・フィクスチャ
GLA	General Luminaire Assemblies	(ISS)内部照明(LHA+BBA)
GMT	Greenwich Mean Time	グリニッジ標準時(世界標準時)
GNC	Guidance Navigation and Control	誘導、航法及び制御
GSE	Ground Support Equipment	地上支援設備
GSM	Gas Supply Module	(BSTM)ガス供給モジュール
H&S	Health & Status	ヘルス・ステータス
HHM	Hab Habitation Module	居住モジュール
HC	Hand Controller	ハンド・コントローラ

略語	英名称	和名称
HCF	Hazardous Containment Filter または Harmful Contaminant Filter 同上	(FGB)汚染物質除去フィルター
HCOR	High Rate Communications Outage Recorder	高速データ・レコーダー
HDPCG	High Density Protein Crystal Growth	高密度タンパク質結晶成長装置
HDR	High Data Rate	高速データ・レート
HDTV	High Definition Television	高精細度テレビジョン
HHL	Hand Held Laser	手持ち式レーザー測距装置
HMD	Helmet Mounted Display (または、Head Mounted Display)	ヘッドマウント・ディスプレイ
HP	Heat Pipe	ヒートパイプ
HPGT	High Pressure Gas Tank	高圧ガスタンク
HPFT	High-Pressure Fuel Turbopump	(STS)高圧燃料ターボポンプ
HR	Hand Rail	ハンドレール
HRDL	High Rate Data Link	高速データリンク
HRFM	High-Rate Frame Multiplexer	高速フレーム・マルチプレクサ
HRM	High-Rate Modem	高速モデム
HTL	High Temperature Loop	高温冷却ループ
HTV	H-II Transfer Vehicle	宇宙ステーション補給機
HTV	Human Thermal Vacuum	有人用 热 真空 チャンハ (JSC Bldg.32)
HX	Heat Exchanger	熱交換器
IAA	Internal Antenna Assembly	内部アンテナアセンブリ
IAC	Internal Audio Controller	内部音声制御装置
IADK	IVA Ammonia Detection Kit	船内用アンモニア検知キット
ICC	Integrated Cargo Carrier	曝露カーゴ・キャリア
ICE	Integrated Checkout Equipment	(ARIS)チェックアウト機器
ICM	Interim Control Module	暫定制御モジュール
ICS	Inter-orbit Communication System	(JEM)衛星間通信システム
IDB	In-Suit Drink Bag	(宇宙服の)飲料水バッグ
IDC	Integrated Sensor Inspection System Digital Camera	OBSSのデジタルカメラ
IELK	Individual Equipment Liner Kit	(ソユーズ宇宙船の)シート
IEU	ISS EMU Umbilical	
IFHX	Interface Heat Exchanger	インタフェース熱交換器
IFM	In-Flight Maintenance	軌道上修理
IMAK	ISS Medical Accessory Kit ISS	医療用キット
IMAX-3D	IMAX Camera 3D IMAX 3D	船内カメラ
IMCA	Integrated Motor Controller Assembly	統合モータ制御装置
IMMT	ISS Mission Management Team	ISS ミッションマネージメント
I/O	Input / Output	入出力
IOCU	Input / Output Controller Unit	入出力制御ユニット
IP	International Partner	国際パートナ
iRED	Interim Resistive Exercise Device	(CHeCS)初期筋力トレーニング機器
IRED	Isolated Resistive Exercise Device	(CHeCS)筋力トレーニング機器
ISIS	International Sub-rack Interface Standard	国際サブラック・インターフェース標準(ドット)
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
ITCS	Internal Thermal Control System	内部熱制御系
ITVC	Integrated TV Camera OBSS	先端のTVカメラ
IVA	Intra-Vehicular Activity	船内活動
IVSU	Internal Video Switch Unit	内部ビデオ・スイッチユニット

略語	英名称	和名称
IWIS	Internal Wireless Instrumentation System	船内ワイヤレス機器システム
JAL	Joint Airlock	「クエスト」(エアロック)
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	宇宙航空研究開発機構
JCP	JEM Control Processor	JEM 管制制御装置
JEF	JEM Exposed Facility	船外実験プラットフォーム
JEM	Japanese Experiment Module	「きぼう」日本実験棟
JEM PAYLOADS	JEM Payload Officer	ジェムペイローズ(「きぼう」管制チーム)
JEMRMS	JEM Remote Manipulator System	「きぼう」ロボットアーム
JFCT	JAXA Flight Control Team	「きぼう」管制チーム
J-FIGHT	JAXA Flight Director	J-フライト(「きぼう」管制チーム)
J-PLAN	JAXA Planner	J-プラン(「きぼう」管制チーム)
JLP	JEM Logistics Module Pressurized Section	「きぼう」の船内保管室
JPM	JEM Pressurized Module	「きぼう」船内実験室
JRSR	JEM Replaceable Stowage Rack	「きぼう」の保管ラック
JSC	Johnson Space Center	NASA ジョンソン宇宙センター
JST	Japanese Standard Time	日本標準時
KFX	Ku-band file transfer	Kuバンド通信によるデータの送信
KIBOTT	Kibo Robotics Team	キボット(「きぼう」管制チーム)
KSC	Kennedy Space Center	NASA ケネディ宇宙センター
Lab	United States Laboratory Module	米国実験モジュール「デステニー」
LC-39	Launch Complex-39	(KSC)39番射点
LCC	Launch Control Center	打上げ管制センター(KSC)
LCG	Laser Contour Gauge	(損傷の深さを計測する装置)
LCS	Laser Camera System	OBSS先端のレーザセンサ
LCVG	Liquid Cooling and Ventilation Garment	(宇宙服の)冷却下着
LDR	Low Data Rate	低速データ・レート
LDRI	Laser Dynamic Range Imager	OBSS先端のレーザセンサ
LEE	Latching End Effector (SSRMS)	ラッチング・エンド・エフェクタ
LES	Launch and Entry Suit	スペースシャトル打上げ/帰還用スーツ
LON	Launch On Need	必要に応じて打ち上げ
LRR	Launch Readiness Review	打ち上げ準備審査会
LSA	Launch Support Assembly	
LTA	Launch to Activation	打上げから起動までの期間
MAG	Maximum Absorption Garment	EVA用の紙おむつ
MBA	Motorized Bolt Assembly	(SSAS)モータ駆動ボルトアセンブリ
MBM	Manual Berthing Mechanism	手動結合機構
MBS	Mobile Base System または、MRS(Mobile Remote System) Base System	(MSS)モービル・ベース・システム
MBSU	Main Bus Switching Unit	メインバス切替ユニット
MCC	Mission Control Center	ミッション管制センター(JSC)
MCC-H	MCC-Houston	ミッション管制センター・ヒューストン
MCC-M	MCC-Moscow	ミッション管制センター・モスクワ
MCIU	Manipulator Controller Interface Unit	マニピュレータ制御インターフェース装置
MCOR	Medium Rate Communications Outage Recorder	中速データ・レコーダー
MCS	Motion Control System	姿勢制御系(ロシアの宇宙機)
MCU	MBS Computer Unit MBS	コンピュータ・ユニット
MDA	Motor Drive Assembly	モータ駆動装置
MDM	Multiplexers/Demultiplexers	マルチプロセッサー/デマルチプロセッサー

略語	英名称	和名称
MDP	Maximum Design Pressure	最大設計圧力
MELFI	Minus Eighty degrees Celsius Laboratory Freezer for ISS	ISS 実験用冷凍・冷蔵庫
MET	Mission Elapsed Time	ミッション経過時間
METOX	Metal Oxide	(CO ₂ 除去用)
MISSE	Materials ISS Experiment	材料曝露実験
MLGD	Main Landing Gear Door	(シャトル)主着陸脚ドア
MLI	Multi-Layer Insulator	多層断熱材
MLM	Multipurpose Laboratory Module	(ロシア)多目的研究モジュール
MLP	Mobile Launcher Platform	移動式発射プラットフォーム
MM/OD	Micro-Meteoroid and Orbital Debris	微小隕石体及び軌道上デブリ
MMT	Mission Management Team	ミッション・マネジメント・チーム
M/OD	Meteoroid / Orbital Debris	隕石／軌道上デブリ
MPLM	Multi-purpose Logistics Module	(ISS)多目的補給モジュール
MPM	Manipulator Positioning Mechanism	(RMS)マニピュレータ固定機構
MS	Mission Specialist	ミッション・スペシャリスト
MSD	Mass Storage Device	データレコーダ(ハードディスク)
MSG	Microgravity Science Glove Box	微小重力研究グローブボックス
MSFC	Marshall Space Flight Center	マーシャル宇宙飛行センター
MSS	Mobile Servicing System	ISS のロボットアームシステム
MT	Mobile Transporter	(MSS)モービル・トランスポーター
MTSAS	Module-to-Truss Structure Attach System	モジュール-トラス間結合システム
NAC	NASA Advisory Council NASA	アドバイザリーコミッショナーズ
nadir		天底
NASA	National Aeronautics and Space Administration	米国航空宇宙局
NASCOM	NASA Communications Network	NASA 通信ネットワーク
NCS	Node Control Software	ノード制御ソフトウェア
NCU	Network Control Unit	ネットワーク制御装置
NDE	None-destructive evaluation	非破壊評価
NET	No Earlier Than	～以降
NM	nautical miles	海里
NOAX	non-oxide adhesive experimental	(RCC のクラック修理剤)
NPRV	Negative Pressure Relief Valve	負圧リリーフバルブ
NSI	NASA Standard Initiator NASA	標準火工品
NTA	Nitrogen Tank Assembly	窒素タンク・アセンブリ
NZGL	NASA Zero-G Lever	NASA 微小重力レバー(タイプコネクタ)
OARE	Orbital Acceleration Research Experiment	
O&C	Operations and Checkout	運用及びチェックアウト(KSC)
O&CB	Operations and Checkout Building	運用及びチェックアウト・ビル(KSC)
OBS	Operational Bioinstrumentation System	(EMU の生体信号測定システム)
OBSS	Orbiter Boom Sensor System	センサ付き検査用延長ブーム
OBT	On-Board Training	軌道上訓練
OCA	Orbiter Communications Adapter	(STS)オービタ通信アダプター
OCA	On-orbit Communications Adapter	(ISS)軌道上通信アダプター
OCS	Operations and Control Software	運用管制ソフトウェア
ODF	Operations Data File	運用手順書
ODS	Orbiter Docking System	オービタ・ドッキング・システム
OGA	Oxygen Generation Assembly	(米国)酸素生成装置
OGS	Oxygen Generation System	(米国)酸素生成システム
OHTS	ORU Handling Tool System	ORU ハンドリング・ツール・システム
OIH	On-orbit Installed Handrail	軌道上取付型ハンドレール

略語	英名称	和名称
OIU	Orbiter Interface Unit	オービタ・インターフェース・ユニット
OMDP	Orbiter Maintenance Down Period	オービタ整備期間
OMM	Orbiter Major Modification	オービタの大規模改修
OMS	Orbital Maneuvering System	(シャトル)軌道操縦システム(あるいは、軌道変換システム)
OMS	Onboard Measurement System	(ロジ)通信／計測系
ONTO	Oxygen/ Nitrogen Tank ORU	酸素、窒素タンク ORU
OPCU	Orbiter Power Conversion Unit	(SSPTS)
OPF	Orbiter Processing Facility	オービタ整備棟
ORR	Orbiter/OPF Rollout Review	オービタのOPFロールアウト審査会
ORR	Operations Readiness Review	運用準備審査会
OPS LAN	Operations Local Area Network	(ISS内の)運用 LAN
ORM	Orbiter Repair Maneuver	オービタ修理マヌーバ
ORU	Orbital Replacement Unit	軌道上交換ユニット
OTA	Orlan tether adapter Orlan	宇宙服のザ・アダプター
OTD	ORU Transfer Device ORU	運搬装置(EVA クレーン)
OTSD	ORU Temp Stow Device ORU	仮置き器具(EVA 工具)
PA	Pressurized Adapter	(FGB)与圧アダプター
PAO	Public Affair Office	広報(広報ペント)
PAO	Public Affair Officer	広報担当オフィサー
PAS	Payload Attach System	ペイロード取付システム
PBA	Portable Breathing Apparatus	(ISS内の)非常用酸素マスク
PCA	Pressure Control Assembly	与圧制御装置
PCAS	Passive Common Attach System	
PCBM	Passive CBM	パッシブ側共通結合機構
PCE	Proximity Communication Equipment	(ATVとの)近接通信機器
PCR	Payload Changeout Room	(KSC LC-39)ペロード交換室
PCS	Portable Computer System	ラップトップコンピュータ
PDGF	Power & Data Grapple Fixture	電力・通信インターフェース付グラップル・フィクスチャ
PDR	Preliminary Design Review	基本設計審査
PDRS	Payload Deployment and Retrieval System	ペロード放出、回収システム
PEP	Portable Emergency Provisions	携帯用救急備品
PERS	Payload Equipment Restraint System	
PEV	Pressure Equalization Valve	均圧弁
PFE	Portable Fire Extinguisher	(ISS内の)消火器
PFR	Portable Foot Restraint	ポータブル・フット・レストレイン
PGSC	Payload and General Support Computer	ラップトップ・コンピュータ
PGT	Pistol Grip Tool	ピストル型パワー・ツール
PHA	Prebreathe Hose Assembly	プリブリーズ用の酸素マスク
PI	Principal Investigator	代表研究者
PiP	push in pull	ピップ(ピン)
P/L	Payload	ペイロード
PL	MDM Payload MDM	ペイロード MDM
PLSS	Primary Life Support System	(EMUの)主生命維持システム
PLT	Pilot	パイロット
PM	Pressurized Module	「きぼう」の船内実験室
PM	Pump Module	ポンプモジュール
PMA	Pump Module Assembly	ポンプモジュールアセンブリ
PMA	Pressurized Mating Adapter	与圧結合アダプター
PMC	Private Medical Conference	プライベート医学交信

略語	英名称	和名称
PMCU	Power Management Controller Unit	電力管理制御ユニット
PMMT	Pre-launch Mission Management Team	打上げ前 MMT
POCC	Payload Operations Control Center	ペイロード運用センター
POIC	Payload Operations Integration Center	ペイロード 運用統合センター
POR	Point of Resolution	(RMS 操作時の)原点
PPR	Positive Pressure Relief	正圧リリーフ
PPRV	Positive Pressure Relief Valve	正圧リリーフバルブ
PRJ	Pitch Roll Joint	(SSRMS)ピッチ/ロール関節
PRLA	Payload Retention Latch Actuators	ペイロード 保持固定アクチュエータ
PRT	Problem Resolution Team	問題解決チーム
PS	Payload Specialist	ペイロード・スペシャリスト
PSA	Power Supply Assembly	電力供給アセンブリ
PSA	POA Support Assembly	(MBS)
psi	pounds per square inch	(圧力単位)
PTCS	Passive Thermal Control System	受動的熱制御システム
PTU	Pan/Tilt Unit	(カメラ)雲台
PTU	Power Transfer Unit	(シャトルの SSPTS 用電力供給装置
PVA	Photovoltaic Array	太陽電池アレイ
PVAA	Photovoltaic Array Assembly	太陽電池アレイアセンブリ
PVCU	Photovoltaic Control Unit	
PVGF	Power Video Grapple Fixture	電力・ビデオインターフェース付グラップル・フィクスチャ
PVM	Photovoltaic Module	太陽電池モジュール
PVR	Photovoltaic Radiator	太陽電池ラジエータ
PVRGF	Photovoltaic Radiator Grapple Fixture	太陽電池ラジエータ用 GF
PVTCS	Photovoltaic Thermal Control System	太陽電池熱制御システム
PYR	Pitch, Yaw, and Roll	ピッチ、ヨー、ロール
QD	Quick Disconnect	急速着脱継手
R&R	Removal and Replacement	取り外し交換
R-Bar	Radius Vector	
RCC	Reinforced Carbon Carbon	(STS)強化炭素複合材
REBA	Rechargeable EVA Battery Assembly	充電式 EVA バッテリ
RED	Resistive Exercise Device	(CHeCS)筋力トレーニング 機器
RHC	Rotational Hand Controller	(RMS)回転用ハンド・コントローラ
RIC	Rack Interface Controller	ラックインターフェース制御装置
RIGEX	Rigidizable Inflatable Get-Away-Special Experiment	膨張硬化構造物実験装置
RJMC	Rotary Joint Motor Controller	(TRRJ, SARJ)
RM	Research Module	(ロシア) 研究モジュール
RMS	Remote Manipulator System	リモート・マニピュレータ・システム
ROBOT	Robotic Onboard Trainer	軌道上の SSRMS 操作シミュレータ
ROEU	Remotely Operated Electrical Umbilical	(STS)
ROFU	Remotely Operated Fluid Umbilical	(STS)
ROI	Regions of Interest	興味ある箇所
R/P	Receiver/Processor	受信器/処理装置
RPC	Remote Power Controller	電力遮断器
RPCM	Remote Power Controller Module	遠隔電力制御モジュール
RPDA	Remote Power Distribution Assemblies	リモート電力分配装置
RPG	Ruler / Protuberance Gauge	(EVA 工具)
RPM	R-bar Pitch Maneuver または Rotational Pitch Maneuver か Rendezvous Pitch Maneuver	(3通りあるが R-bar が一番正確) ランデブー・ピッチ・マヌーバ

略語	英名称	和名称
RSA	Russian Space Agency ロシア航空宇宙局(旧名)(注: RSA は、1999 年 5 月に Russian Aviation and Space Agency に改組。その後 2004 年 3 月に FSA に改名)	
RSP	Resupply Stowage Platforms	補給品保管プラットフォーム
RSR	Resupply Stowage Racks	補給品保管ラック
RSS	Rotating Service Structure	回転式整備構造物(KSC)
RSU	Remote Sensor Unit	リモートセンサ装置
RT	Remote Terminal	遠隔操作端末
RTAS	Rocketdyne Truss Attachment System	ロケットダイナ社トラス結合システム
RTF	Return to Flight	(シャトルの)飛行再開
RVCO	Rack Volume Closeout	空のラック部を覆う布製カバー
RWS	Robotic Workstation	ロボティクス・ワークステーション
SABB	Solar Array Blanket Box	太陽電池ブランケット収納箱
SAFER	Simplified Aid For EVA Rescue	EVA 時のセルフレスキュー・推進装置
SARJ	Solar Alpha Rotary Joint	太陽電池パドル回転機構
SASA	S-band Antenna Structural Assembly	S バンドアンテナ構体
SAW	Solar Array Wing	太陽電池ウイング
SCU	Signal Control Unit	信号制御ユニット
SENIN	System Element Investigation and Integration Officer	センニン(「きぼう」管制チーム)
SFA	Small Fine Arm	「きぼう」のロボットアームの子アーム
SLDs	Subject Load Devices	(TVIS の)クルー拘束装置
SLF	Shuttle Landing Facility	シャトル着陸施設
SLM	Sound Level Meter	騒音測定装置
SLP	SpaceLab Logistics Pallet(または、Spacelab Pallet)	スペースラブ・パレット
SLP-D1	Spacelab Pallet-Deployable1	取外し可能型スペースラブパレット 1
SM	Service Module	ズヴェズダ(サービス・モジュール)
SMDP	Service Module Debris Panel	ズヴェズダのデブリ防御パネル
SMS	Shuttle Mission Simulator	シャトル・ミッション・シミュレータ
SODF	System Operations Data File	(ISS の)システム運用手順書
SOP	Secondary Oxygen Pack	(宇宙服の)予備酸素パック
SORR	Stage Operations Readiness Review	
SOV	Shutoff Valve	遮断弁
SPADA	Secondary Power Distribution Assemblies	二次電力分配装置
SPACEHAB-SM	SPACEHAB-Single Module	スペースハブ・シングルモジュール
SPDA	Secondary Power Distribution Assemblies	二次電力分配装置
SPDM	Special Purpose Dexterous Manipulator	(MSS)「デクスター」
SPDU	Station Power Distribution Unit	ステーション電力分配装置
SRB	Solid Rocket Booster	固体ロケットブースタ
SRCA	System on/off Remote Control Assembly Switch Remote Control Assembly	(ISS 内の)照明スイッチ
SRMS	Shuttle Remote Manipulator System	シャトルのロボットアーム(マニピュレータ)
SSAS	Segment-to-Segment Attach System	トラス・セグメント結合システム
SSCC	Space Station Control Center	宇宙ステーション管制センター
SSIPC	Space Station Integration and Promotion Center	宇宙ステーション総合推進センター(TKSC)
SSME	Space Shuttle Main Engine	スペースシャトル・メイン・エンジン
SSPCB	Space Station Program Control Board	宇宙ステーションプログラム管理会議
SSPTS	Station - Shuttle Power Transfer System	「スピッツ」(ISS/シャトル電力供給システム)
SSRMS	Space Station Remote Manipulator System	ISS のロボットアーム

略語	英名称	和名称
SSSR	Space-to-Space Station Radio	
SSU	Sequential Shunt Unit	シーケンシャル・シャント・ユニット
SSV	S-band Sequential Still Video	S バンド静止画ビデオ
STA	Shuttle Training Aircraft	シャトル着陸訓練機
STA-54	STA-54	アブレータ (溶融材)
STB	Soft Trash Bag	トラッシュバッグ(STB/KBO)
STBD	starboard	右舷
STDN	Space Flight Tracking and Data Network	スペースフライト追跡及びデータ・ネットワーク
STS	Space Transportation System	宇宙輸送システム(スペース・シャトル)
SWC	Solid Waste Container	(ISS) 汚物容器(SWC/KTO)
SWC	Sidewall Carrier	シャトル側壁の輸送キャリア
TAL	Trans-Atlantic Abort Landing	大西洋を横断しての飛行中断
TCDT	Terminal Count down Demonstration Test	最終カウントダウン・デモンストレーション試験
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	
TCS	Thermal Control System	熱制御系
TDRS	Tracking and Data Relay Satellite	追跡データ中継衛星(NASA)
TDRSS	Tracking and Data Relay Satellite System	追跡データ中継衛星システム
TeSS	Temporary Sleep Station	(Lab 内)のクルーの個室
TFR	Translational Foot Restraint	(CETA カート)移動用フット・レストレイン
THC	Translational Hand Controller	並進用ハンドコントローラー
THCS	Temperature and Humidity Control System	温湿度制御システム
Ti	Terminal Phase Initiation	最終フェーズ開始
TIG	Time of Ignition	(軌道離脱)噴射の開始時刻
TKSC	Tsukuba Space Center	筑波宇宙センター
TPS	Thermal Protection System	(STS)熱防護システム
T-RAD	Tile Repair Ablator Dispenser	タイル修理用耐熱材充填装置
TRAD	Tools for Rendezvous and Docking	(STS)ランデブー/ドッキング用ツール
TRK	Tile Repair Kit	タイル修復キット
TRRJ	Thermal Radiator Rotary Joint	放熱ラジエータ回転機構
TVIS	Treadmill Vibration Isolation System	振動分離機構付きトレッドミル
UCC	Unpressurized Cargo Carrier	曝露カーゴキャリア
UF	Utilization Flight	(ISS の)利用フライト
UIA	Umbilical Interface Assembly	(AL)アンビリカル・インターフェース・アセンブリ
UIP	Utility Interface Panel	(ラック)ユーティリティ・インターフェース・パネル
ULC	Unpressurized Logistics Carrier	曝露機器輸送キャリア
ULC-ND	ULC-Non-deployable	曝露機器輸送キャリア(固定式)
ULF	Utilization and Logistics Flight	(ISS の)利用補給フライト
UOP	Utility Outlet Panel	(ISS の)電力通信コネクター・パネル
U.S. LAB	United States Laboratory Module	米国実験モジュール「テスティニー」
VAB	Vehicle Assembly Building	シャトル組立棟
V-Bar	Velocity Vector	速度ベクトル
VIU	Video Interface Unit	ビデオ・インターフェース・ユニット
VLA	Video Luminaire Assembly	(ETVCG)ビデオ照明装置
VOK	Vestibule Outfitting Kit	ベスチビュール部装キット
VOS	Variable Oxygen System	
VOX	Voice Operated Transmission	(ATU)
VRA	Vent Relief Assembly	ベント・リリーフ・アセンブリ
VRCS	Vernier Reaction Control System	(STS)バーニア・スラスター
VRCV	Vent Relief Control Valve	ベント・リリーフ制御バルブ
VRIV	Vent Relief Isolation Valve	ベント・リリーフ遮断バルブ
VSBP	Video Baseband Signal Processor	

略語	英名称	和名称
VSC	Video Signal Converter	ビデオ信号変換器
VSU	Video Switch Unit	ビデオ・スイッチ・ユニット
VSW	Video Switch	ビデオ・スイッチ
WETA	WVS External Transceiver Assembly	ワイヤレスビデオ送信機
WIS	Wireless Instrumentation System	ワイヤレス測定システム
WLE	Wing Leading Edge	(オービタの)翼前縁
WLES	Wing Leading Edge System	(オービタの)翼前縁システム
WLEIDS	Wing Leading Edge Impact Detection System	翼前縁衝突検知システム
WORF	Window Observational Research Facility	窓を使用した観測研究用設備
WS	Work Site	(MTの)作業場所
WS Rack	Workstation Rack	ワークステーションラック
WSM	Window Shutter mechanism	窓のシャッター機構
XPDR	Transponder	中継器
YPR	Yaw, Pitch, Roll	ヨー、ロール、ピッチ
ZOE	Zone of Exclusion	不可視域
zenith		天頂

付録 2 STS-123 軌道上作業タイムライン略語集

各宇宙飛行士の軌道上での作業は、NASA が作成するタイムラインによって事前に決められています。このタイムラインは、打上げ後も毎日、翌日分が変更され、軌道上クルーに配布されています。このタイムラインを含むパッケージは Execute Package (エグゼキュート・パッケージ) と呼ばれています。

この Execute Package は、以下の NASA 公開ホームページから入手できます。

http://www.nasa.gov/mission_page/shuttle/news/index.html

下図にサマリタイムラインの簡単な見方と、次頁以降に STS-123 軌道上作業での代表的な略語を紹介します。

Sample

08/16/07 15:07:19											
NET 02/17/08 (048) 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 003/00											
NET 045 Day 002											
FD04											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002											
NET 045 Day 002</											

空白ページ

STS-123軌道上作業タイムライン略語集

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
1J STOW PREP	1J Stow Preparation	1Jミッショニに備えた保管作業
10.2 DEPRESS	10.2 psi(pound square inch) depress	船内を10.2psi(約2/3気圧)まで減圧する
14.7 REPR	14.7 psi repress	船内を14.7psi(約1気圧)まで与圧する
APPROACH T/L	Approach Time Line	(ISSへの接近タイムラインを参照のことという意味)
CABIN STOW	Cabin stow	帰還前に行う船室内の収納、片づけ
CBM 1ST STG	CBM (Common Berthing Mechanism) first stage	共通結合機構(CBM)の結合の第一段階
CBM 2ND STG/A-BOLTS	CBM (Common Berthing Mechanism) second stage/ABOLT(Acquire Bolt command)	共通結合機構(CBM)の結合の第二段階／ボルト締め開始コマンド
CDM	Carbon Dioxide Monitor	二酸化炭素モニタ装置(CDM)
CDM BATT CH OUT	CDM battery checkout	CDMのバッテリの確認
CDR	Commander	コマンダー(船長)
CREW CONF	Crew News Conference	クルーの軌道上共同記者会見
CREW PHOTO	Crew Photo	クルー全員での写真撮影
CWC TERM	CWC termination	CWCへの注水の終了
CWC XFER	CWC(Contingency Water Container) Transfer	水を貯蔵・運搬する容器(バッグ)の移送
D/O BRIEF	Deorbit briefing	軌道離脱前の手順確認
DAY/NIGHT	Day/Night	昼／夜
DEORBIT PREP	Deorbit preparation	軌道離脱の準備
EGRS	Egress	エアロックから船外へ出る
EPS1 FRONT STOW RMVL	EPS(Electrical Power Supply)1 rack front stowage removal	電力系(EPS)ラック1の前面の保管物の取り外し
ETPHOTO	ET(External Tank) Photo	外部燃料タンクの写真撮影
EVA PROC RVW	EVA(Extravehicular Activity) Procedure Review	船外活動の手順確認
EXERCISE	Exercise	運動
FAN	fan	空気循環ファン
FARE WELL	Fare well	お別れ
FCS C/O	FCS(Flight Control System) check out	飛行制御システムの点検
FLYAROUND	Fly around	ISSから分離した後、ISSの周りを回りながらカメラでISSの外観撮影を行う運用
HARD PANEL ASSY	Hard Panel Assey	ハードパネル・アセンブリ
HARD PANEL RETRIEVE	Hard Panel Retrieval	ハードパネルの設定
INGRS	Ingress	船外から船内へ入る、または、シャトルからISSへの入室
INSTL	install	取り付け
ISS RNDZ OPS	ISS Rendezvous Operation	ランデブ運用
JAXA PAO	JAXA PAO(Publich Affair Office) Event	JAXAの広報イベント
JLP CK	Japanese Experiment Module(JEM) Logistic Module-Pressurized Section(JLP) Check	「きぼう」船内保管室の点検
JLP GRPL	JLP Grapple	船内保管室をシャトルのRMS(SMRS)で把持
JLP INGRESS	JLP Ingress	船内保管室への入室
JLP INSP	JLP Inspection	船内保管室内点検

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
JLP INSTL	JLP Install	船内保管室のISSへの取り付け
JLP UNBRTH	JLP Unberth	SRMSによる船内保管室のシャトルのペイロードベイからの取り出し
JLP UNGRP	JLP Ungrapple	SRMSによる船内保管室の把持を開放する
JLP VEST OUTFIT 1	JLP Vestibule Outfitting 1	船内保管室の連結部の艤装
JLP VEST OUTFIT 2	JLP Vestibule Outfitting 2	船内保管室の連結部の艤装
JUMPR & CVR RTRVL	Jumper cable and Cover retrieval	ジャンパーケーブルとカバーの回収
LIMP	limp	ロボットアームをLIMPモード(RMSの関節を自由に動けるようにした状態)にする
LL RMVL	Launch Lock removal	打ち上げ時の固定機構の取り外し
MCIU	Manipulation Control Interface Unit	マニピュレータ制御インターフェース装置(MCIU)のフィルタの点検
MEAL	Meal	昼食
MKAM S/U1	MKAM(Minimum Keep Active Monitor) set up 1	MKAMの設置1
MRLN	MERLIN(Microgravity Experiment Reserch Locker Incubator)	
MRLN PHOTO	MERLIN photo	MERLINの写真撮影
MS	MS(Mission Specialist)	ミッション・スペシャリスト
NOSE CAP SRVY	Nose Cap Survey	センサ付き検査用延長ブーム(OBSS)によるノーズキャップの損傷点検
NPRV&ELPS CK OUT	NPRV(Negative Pressure Relief Valve) and ELPS(Emergency Lighting Power System) checkout	負圧リリーフ弁(NPRV)と、非常用照明電力システム(ELPS)の点検
OBSS BERTH	OBSS(Orbiter Boom Sensor System) Berth	OBSSのシャトルのペイロードベイへの格納
OBSS RLS	OBSS(Orbiter Boom Sensor System) release	OBSSの把持を解放
OBSS UNBERTH	OBSS(Orbiter Boom Sensor System) Unberth	OBSSのペイロードベイからの取り出し
OBSS UNBRTH SRVY	OBSS(Orbiter Boom Sensor System) Unberth survey	
OFF DUTY	Off Duty	自由時間
P/TV03 S/U	Photo/TV03 Setup	写真／TV撮影03のセットアップ
P/TV03 UNDOCK	Photo/TV03 Undocking Documentation	写真／TV撮影03によるISS分離の写真撮影
P/TV05 S/U	Photo/TV05 Setup	写真／TV撮影05のセットアップ
P/TV06	Photo/TV06	写真／TV撮影06
P/TV07 EVA S/U	Photo/TV07 EVA Setup	写真／TV撮影07による船外活動撮影
P/TV07 OPS	Photo/TV07 Operation	写真／TV撮影07
P/TV07 S/U	Photo/TV07 Setup	写真／TV撮影07の機材のセットアップ
PAO EVENT	PAO(Publich Affair Office) event	NASA広報イベント
PFC OCA	PFC(Private Family Conference)	家族とのプライベートな交信(プライベートな内容のため非公開)
PGSC SETUP ·STS	PGSC(Payload and General Support Computer) System Setup	シャトルのラップトップコンピュータのセットアップ
PLT	Pilot	パイロット
PORT WING SRVY	Port Wing Survey	OBSSによる左舷側翼前縁の損傷点検
POST INSERTION	Post insertion	軌道投入後作業
POST RNDZ PGSC CNFG	Post Rendezvous PGSC(Payload and General Support Computer) Configuration	ドッキング後のラップトップコンピュータの設定
POST SLEEP	Post sleep	起床後作業(洗面、朝食、作業確認等)
PPRV CAPS	PPRV(Positive Pressure Relief Valve) Caps	正圧リリーフ弁(PPRV)のキャップ作業
PRE SLEEP	Pre sleep	睡眠前作業(夕食、地上との交信、自由時間等)
PRLA	PRLA(Payload Retention Latch Actuator)	ペイロード保持固定アクチュエータ
RACK FRONT STOW RMVL	Rack front stow removal	ラック前面の保管パックの取り外し
RACK KBAR	Rack K-BAR(Knee Brace Assembly Replacement)	ラックの打ち上げ時の固定機構を軌道上用のK-BAR金具と交換する作業

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
RCMBNT SEAT S/U	Recumbent seat set up	仰向けに横たわる座席(ISS滞在クルーの帰還時用座席)の設置
RIGX	RIGEX(Rigidizable Inflatable Get-Away-Special Experiment)	RIGEX実験装置
RK DMS1 ROT/RCNFG	DMS(Data Management System)1 rack rotation/reconfigyuration	データ管理システム(DMS) ラック1を倒しての設定変更
RK EPS1 ROT/RCNFG	EPS(Elecritical Power Supply)1 rack rotation/reconfigyuration	電力系(EPS) ラック1を倒しての設定変更
RK ICS ROT/RCNFG	ICS(Inter-orbit Communication System) rack rotation/reconfigyuration	衛星間通信システム(ICS) ラックを倒しての設定変更
RK ISPR A2 ROT/RCNFG	ISPR(International Standard Payload Rack) A2 rack rotation/reconfigyuration	国際標準ペイロードラック (ISPR) A2 (SAIBO ラック) を倒しての設定変更
RK ISPR A3 ROT/RCNFG	ISPR(International Standard Payload Rack) A3 rack rotation/reconfigyuration	国際標準ペイロードラック (ISPR) A3 (RYUTAI ラック) を倒しての設定変更
RK JEMRMS ROT/RCNFG	JEMRMS rack rotation/reconfigyuration	JEMRMS ラックを倒しての設定変更
RK JRSR ROT/RCNFG	JRSR(JEM Resupply Stowage Rack) rack rotation/reconfigyuration	JEM保管ラックを倒しての設定変更
RK WS ROT/RCNFG	WS(Workstation) rack rotation/reconfigyuration	ワークステーションラックを倒しての設定変更
RMS	RMS(Remote Manipulator System)	ロボットアーム
RMS C/O	RMS(Remote Manipulator System) Check Out	SRMS (Shuttle Remote Manipulator System) の点検
RMS CLNUP	RMS(Remote Manipulator System) clean up	RMSに関する片づけ
RMS MNVR	RMS(Remote Manipulator System) Manuever	SRMS操作
RMS PLB SURVEY	RMS(Remote Manipulator System) Payloadbay Survey	SRMSによるシャトルのペイロードベイ(貨物室)の点検
RMS PWRDN	RMS(Remote Manipulator System) Power Down	SRMSの電源切
RMS PWRUP	RMS(Remote Manipulator System) Power Up	シャトルのロボットアーム(SRMS)の電源投入
RNDZ TOOLS C/O	Rendezvous Tools Check Out	ランデブ/ドッキング機器の点検
RTRV JTVE BOOM	Retrieve JTVE(JEM TV Camera Electronics) Boom	JEMのTVカメラ設置用ブームの取り出し
SFTY BRF	Safety briefing	ISS入室時の安全説明
SLEEP	Sleep	睡眠
SLT ASSY MON1 INST	SLT(System Laptop Terminal) Assembly Monitor 1 install	ワークステーションラックへのモニタ1の設置
SPDM ARM INSTALL	SPDM(Special Purpose Dexterous Manipulator) arm install	SPDM「デクスター」への腕の設置
SSPTS APCU ACT	Station Shuttle Power Transfer System APCU Activation	ISS/シャトル電力供給システムの電力変換ユニットの起動
STBD WING SRVY	Starboard Wing Survey	OBSSによる右舷側翼前縁の損傷点検
TDRS E	TDRS(Tracking and Data Relay Satellite) East	追跡・データ中継衛星 East(アメリカの東側をカバー)
TDRS W	TDRS(Tracking and Data Relay Satellite) West	追跡・データ中継衛星 West(アメリカの西側をカバー)
UNGRP	Ungrapple	RMSによる把持の開放
XFER BRIEF	Transfer Briefing	物資の運搬作業に関する地上との打ち合わせ
XFER OPS	Transfer Operations	シャトルとISS間の物資の移送

付録3 スペースシャトル概要

3.1 スペースシャトルの概要

3.1.1 概要

スペースシャトルは、世界初の再利用可能な宇宙機です。

スペースシャトルの初号機であるコロンビア号は、1981年4月12日に、2人の宇宙飛行士を乗せて打ち上げられ3日間の飛行を行いました。

その11年後には、日本人として初めて毛利宇宙飛行士がエンデバー号で飛行しました。

1981年の初飛行以来、26年間で121回打ち上げられてきたスペースシャトルは、毎年少しづつ改良が行われて、信頼性・安全性の向上、打上げ・運用費用の削減、機能向上のための改善が図られ、また3年に1回または8回の飛行毎にオーバーホールも実施され、老朽化によるトラブルが生じないように点検・改修が行われています。

不幸なことに、チャレンジャー号（STS51-L：1986年1月）とコロンビア号（STS-107：2003年2月）事故で、14名の尊い命と2機のスペースシャトルを失いましたが、シャトルの設計上の問題点や、100%安全な乗り物ではないことが明らかになりました。これにより一層入念な安全対策が実施されるようになりました。2回の事故で失われた尊い犠牲を無駄にすることなく、事故を繰り返すたびに事故前よりも格段に安全性を向上させて飛行再開を果たしています。

スペースシャトルは2010年に退役する予定です。その後継機として、NASAでは、Ares打上げロケットとOrion有人宇宙機の開発と製造が進められています。

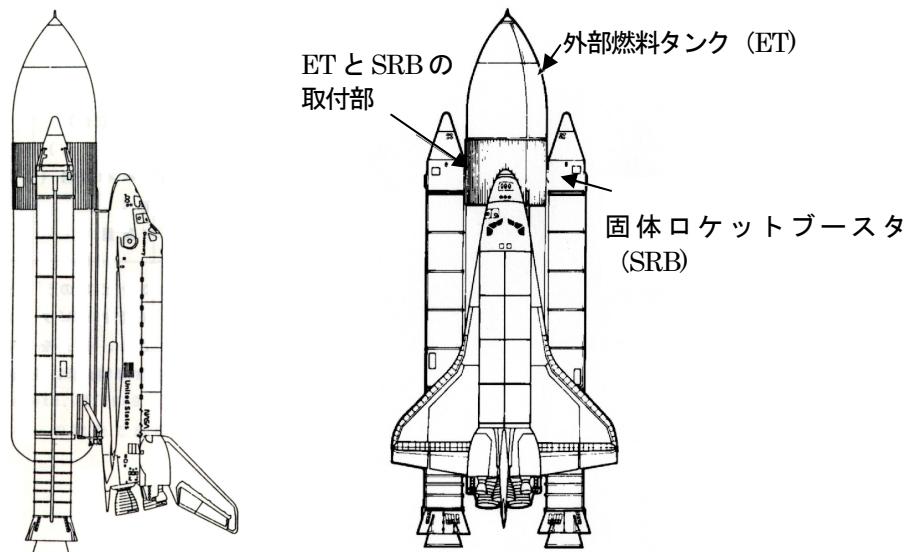
コラム 付録3-1

スペースシャトル後継機（Ares I 打上げロケット／Orion 有人宇宙機）の開発試験

NASA のコンステレーション・プログラムでは、現在 Ares I / Ares V 打上げロケット（Ares Launch Vehicle I, V）および Orion 有人宇宙機の開発を進めています。

今後、Ares 打上げロケットと Orion 有人宇宙機の実運用に向けて、6回の開発飛行試験と 5回の検証飛行試験（Validation Flight Test）※が計画されています。

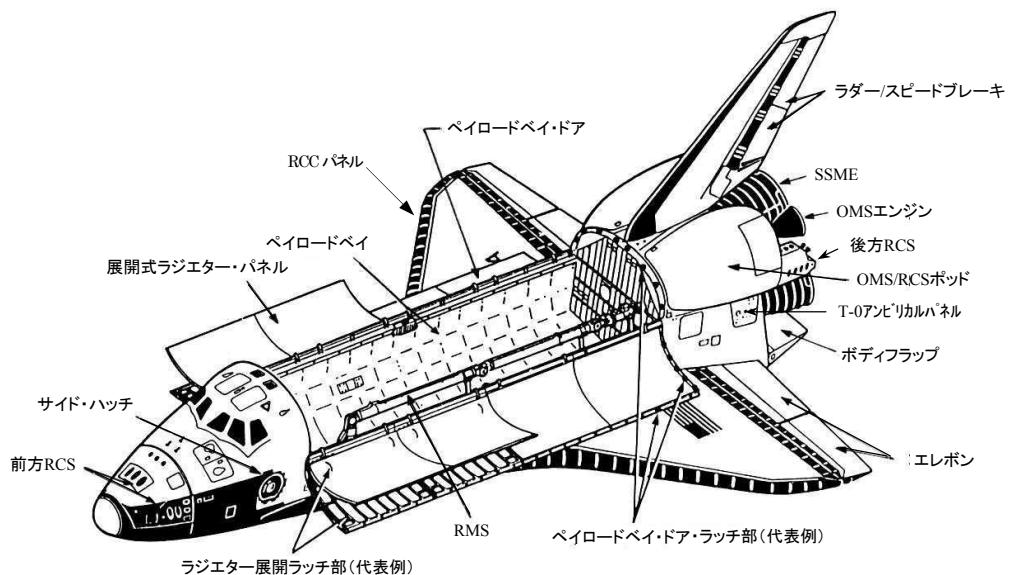
※Orion 宇宙機の無人／有人検証飛行試験を含む

スペースシャトルシステム

スペースシャトルの全体図

スペースシャトルシステム	全長	56.1m
	翼幅	23.8m
外部燃料タンク (ET)	長さ	47.0m
	直径	8.4m
固体ロケットブースタ (SRB)	長さ	45.5m
	直径	3.7m
	推力	1,495トン (1本につき)
オービタ	長さ	37.2m
	翼幅	23.8m
	着陸時の高さ	17.3m
	ペイロードベイの長さ	18.3m
	主エンジン推力	534トン (3基合計)

オービタには、与圧された操縦席と居住部、荷物を搭載する貨物室、人工衛星等の放出・回収やISSの組立等に使われるロボットアーム (Remote Manipulator System: RMS)、打上げ時の軌道投入・軌道離脱噴射に使われる軌道制御用 (Orbital Maneuvering System: OMS) エンジン、姿勢制御や小さな軌道制御を行うための RCS (Reaction Control System) スラスター (小型のロケットエンジン)、打上げ時のみ使用されるメインエンジン (Space Shuttle Main Engine: SSME) 等が装備されています。



オービタの全体図

表 スペースシャトルの主要諸元

	オービタ	ET	SRB	シャトル全体
全長	37.2m	47.0m	45.5m	56.1m
直径	23.8m (翼幅)	8.4m	3.7m	23.8m (翼幅) 23.9m (ET+オービタ垂直尾翼上部)
高さ	17.3m (着陸時)	—	—	—
重量	オービタ重量 (SSME 3 基含む、ペイロードは含ま ず) ディスカバリー 78.7t アトランティス 78.4t エンデバー 78.8t	全重量 (SSME 3 基含む、ペイロードは含ま ず) 推進剤重量 720t 構造重量 26.5t	(推進剤含 む) 推進剤重量 496t/1 基 構造重量 87t/1 基	全重量 約 589t/1 基 (推進剤含む) 推進剤重量 約 2,038t (搭載貨物を含む) 注: ミッションにより約 2,020 ~ 2,050t と異なる。
推力	SSME 1 基あたり (推力 104%時) 178 トン (海面上) 221 トン (真空中)	—	1,495 トン (海面上) /1 基	SSME 3 基 SRB 2 基 打上げ時合計 約 3,524 トン
その他	カーゴベイ 長さ 約 18.3m 直径 約 4.6m	—	—	—

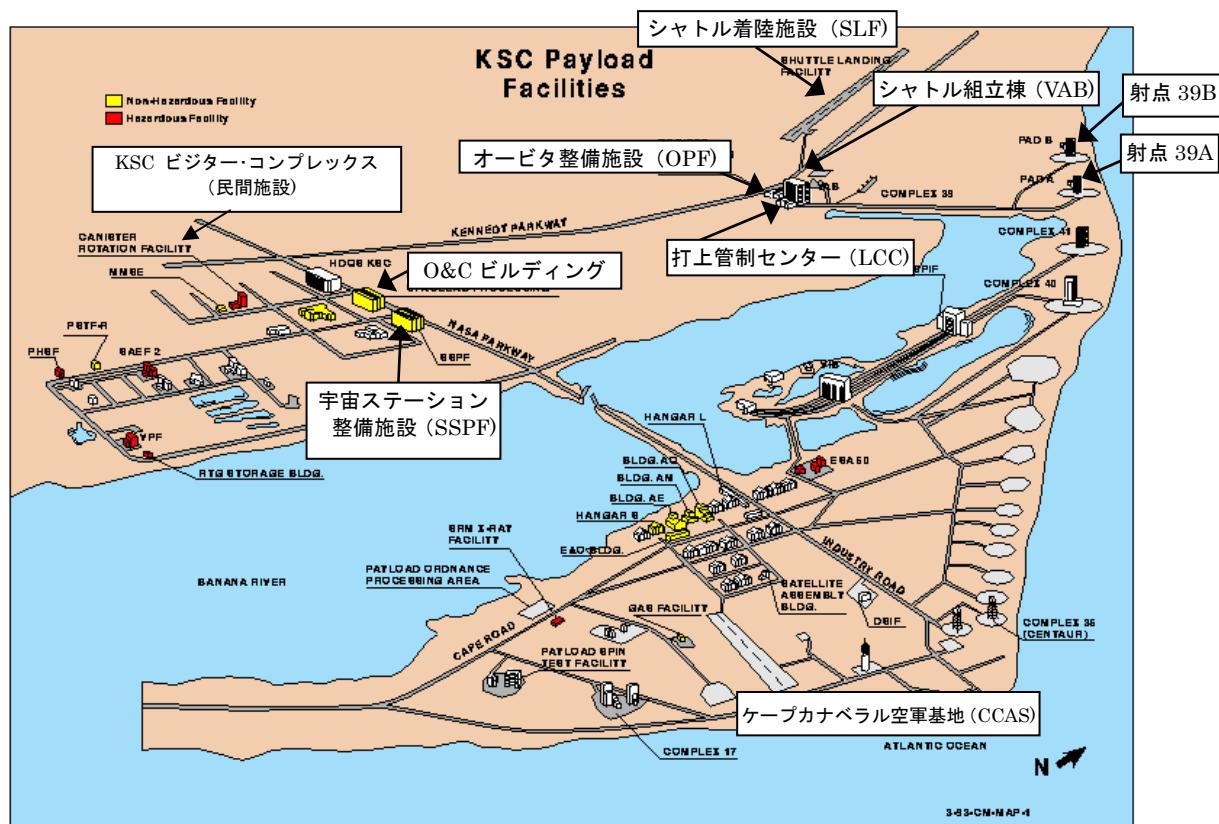
ET (External Tank)、SSME (Space Shuttle Main Engine)、SLWT (Super Light Weight Tank)、SRB (Solid Rocket Booster)

3.1.2 NASAケネディ宇宙センターの射場システム概要

NASAケネディ宇宙センター (Kennedy Space Center : KSC) は、シャトルの打上げ・着陸が行われる他にもシャトルの機体整備作業などが行われます。

シャトル・オービタの着陸から次の打上げまでの準備期間は約3~4ヶ月程度です。オービタ整備棟 (Orbiter Processing Facility : OPF) で耐熱タイルのチェック及び損傷箇所の交換、メインエンジンの交換・整備、搭載物の取り外しと次回飛行する搭載物等の搭載、各システムの点検・修理等の様々な作業が行われます。

整備の終わったオービタは、この後、スペースシャトル組立棟 (Vehicle Assembly Building : VAB) に運ばれ、固体ロケットブースター (Solid Rocket Booster : SRB)、外部燃料タンク (External Tank : ET)、及びオービタとの結合作業が行われます。その後、シャトルは射点に運ばれ、搭載物の積み込み、及び最終整備・点検を受けた後、打ち上げられます。



NASAケネディ宇宙センター (KSC) 施設配置図

NASA ケネディ宇宙センター (KSC) 主要施設の概要

分類	主要設備	設備の機能	備考
機体整備 ／組立	オービタ整備施設 (OPF)	オービタの整備・点検 水平状態でのペイロードの搭載	OPFはシャトル用に建設。
	シャトル組立棟 (VAB)	オービタ、外部燃料タンク、 固体ロケットブースタの結合	VAB, LCC, LC-39 はアポロ計画時に 使用したものを作 修して使用。
打上げ	39番射点 (LC-39)	垂直状態でのペイロードの搭載。 最終整備、打上げ	
	打上げ管制センター (LCC)	射場作業管制 打上げ管制	
着陸	シャトル着陸施設 (SLF)	シャトルの着陸	

注 : LCC : Launch Control Center

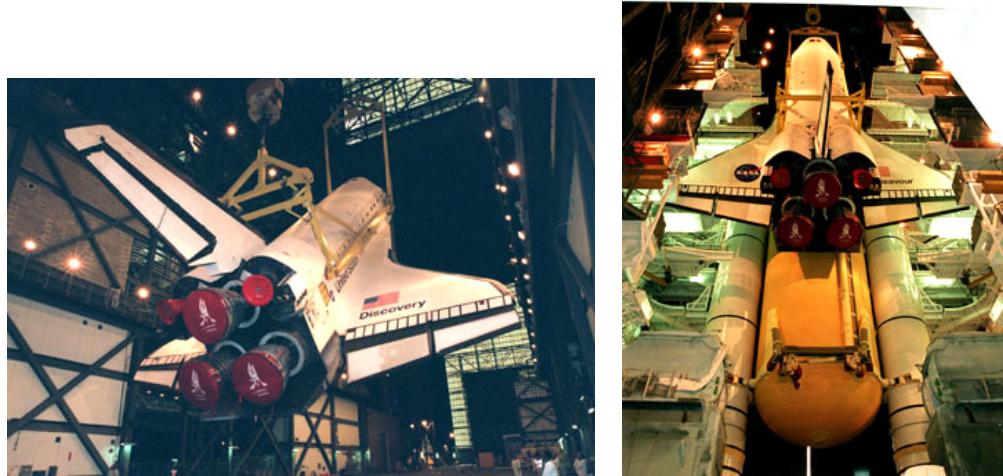
LC-39 : Launch Complex-39



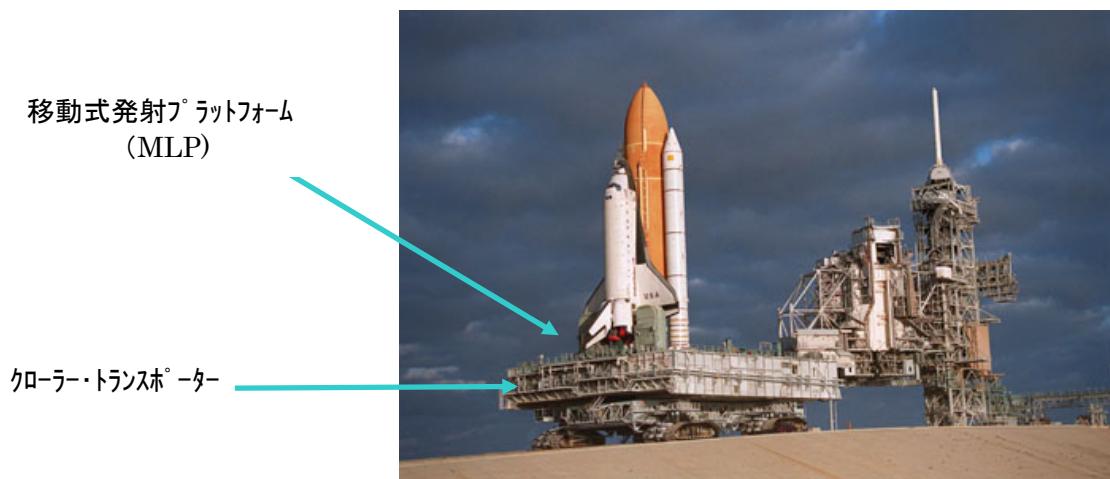
オービタ整備施設 (OPF) に格納されるシャトル・オービタ



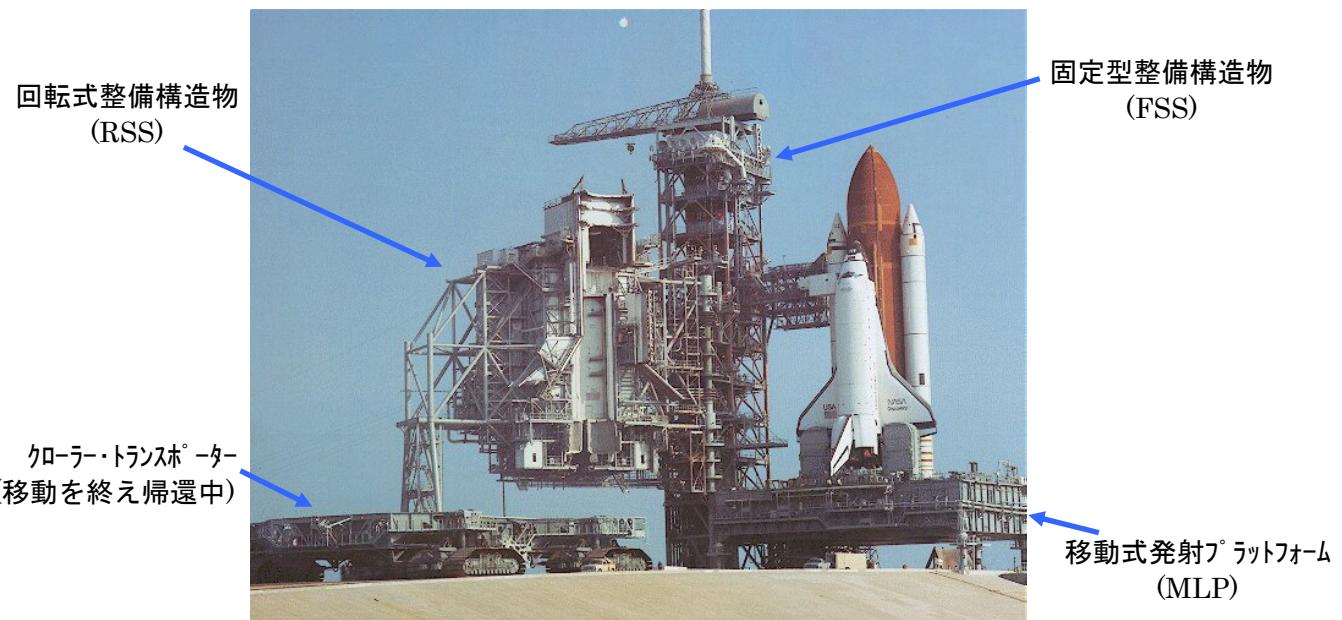
シャトル組立棟 (VAB)



VAB 内で組み立てられるシャトル
(左写真：オービタの吊り上げ、右写真：SRB/ETへのオービタの取り付け)



クローラー・トランスポーターによる射点への移動



39番射点の概観 (1/2)



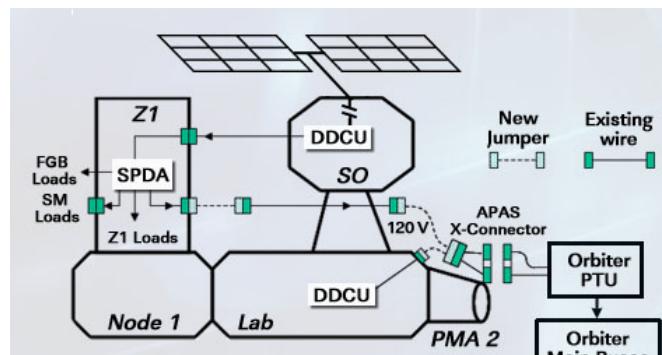
3.2 ISS からスペースシャトルへの電力供給装置「スピッツ」 (Station-Shuttle Power Transfer System : SSPTS)

ISS／シャトル電力供給装置 (Station-Shuttle Power Transfer System: SSPTS (スピッツ)) は、スペースシャトルが ISS にドッキングしている間、ISS の太陽電池パネル (Solar Array Wing: SAW) で発電した電力をスペースシャトル側に供給するための装置です。スペースシャトル改良プロジェクトの一環として、NASA と米国ボーイング社が共同で開発しました。

ドッキング中、ISS から最大 8kW の電力供給を受けることにより、ISS とのドッキング期間を延長できるようになりました。これにより、組立作業や、ISS での実験 運用を強化できるようになりました。

従来は、シャトルの燃料電池で使う酸素と水素の量に制限があったため、8 日間しかシャトルは ISS にドッキングできませんでしたが、SSPTS の装備により、ドッキング期間を 3~4 日間延長でき、最大 12 日間まで延ばせるようになりました。

SSPTS の ISS 側への装備は、2007 年 2 月に実施された ISS 第 15 次長期滞在クルーによる 3 回のステージ EVA (ISS 長期滞在クルーによって行われる ISS の船外活動) で行われました。SSPTS は STS-118 ミッション (2007 年 8 月) でスペースシャトル「エンデバー号」に初装備され、実際に運用されました。SSPTS は、エンデバー号とディスカバリー号 (STS-120 で飛行) には装備されていますが、早期退役が予定されているアトランティス号には装備されていません。



SSPTS の電力系統概要



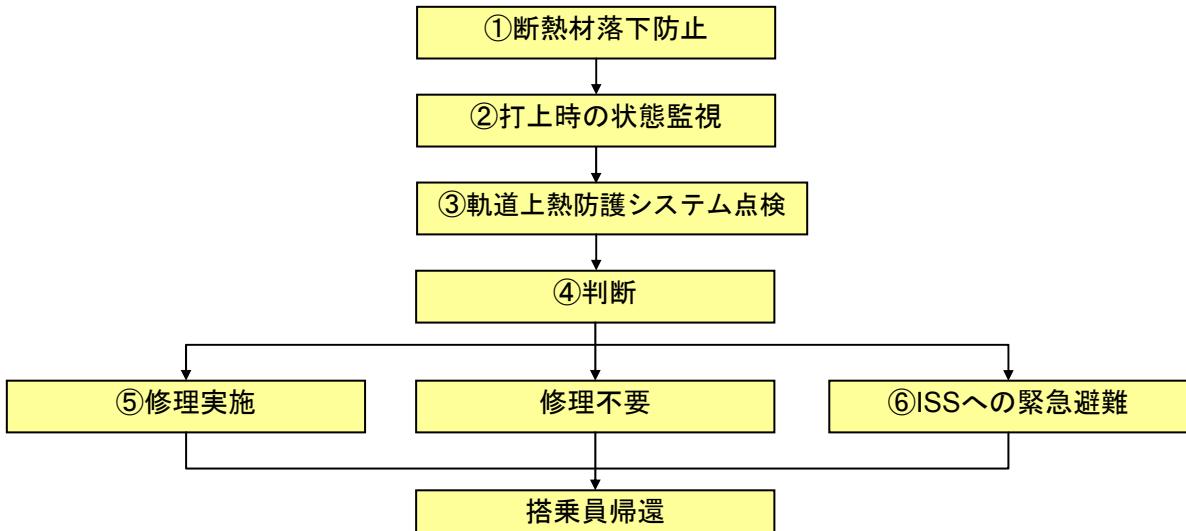
カーゴベイの下に新たに装備された 2 基の PTU (Power Transfer Unit)

空白ページ

付録4 スペースシャトルの安全対策

コロンビア号事故以降、NASA はシャトルの安全性を向上させるため様々な対策を立てています。以下に現在の状況を示します。

なお、本資料では以下の図の①～③の対応を紹介します。全体像については STS-114 プレスキットの 5 章を参照下さい。



4.1 外部燃料タンク

打上げ時に発生した外部燃料タンク (ET) からの断熱材剥離等のトラブルを受けて、NASA は、STS-114 ミッション以降、スペースシャトルの ET に以下のような改良を実施してきました。

注：4.1 項(1),(2)は、図 4-1 の①に相当する改善です。

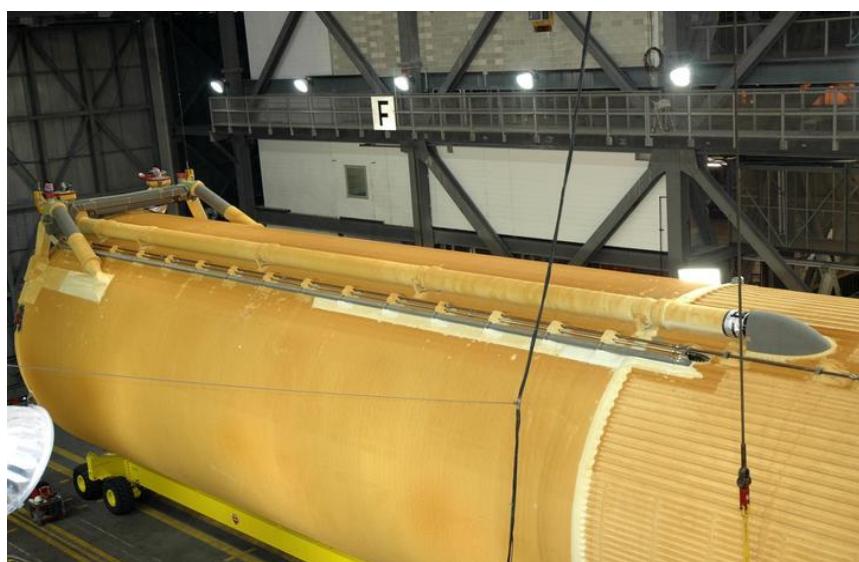
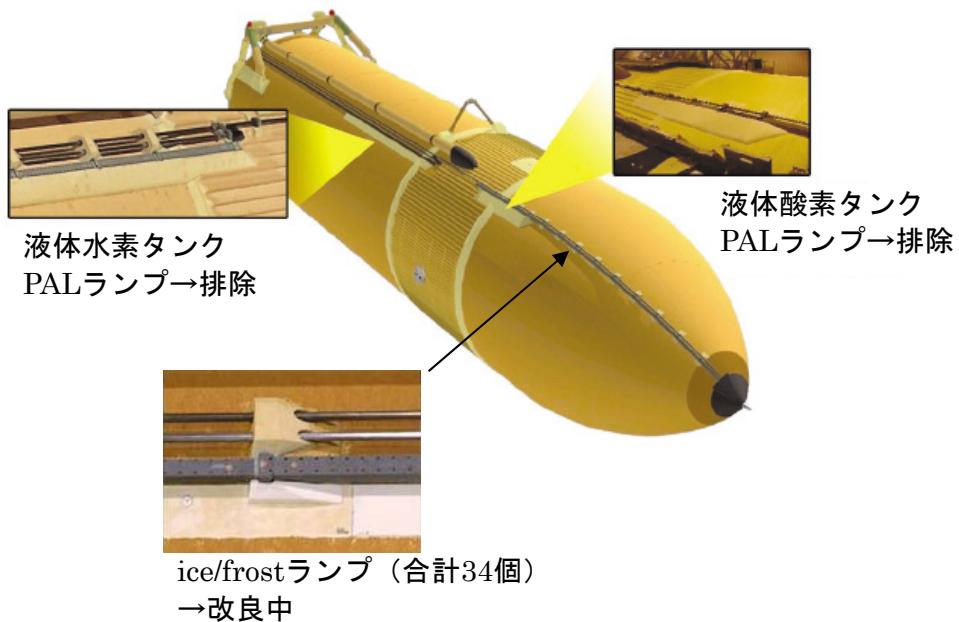
(1) PALランプの除去

STS-114 ミッションで、打上げから 2 分 7 秒後（固体ロケットブースタ分離から約 2 秒後）に、ET の液体水素タンクの PAL (Protuberance Airload) ランプ（配管周辺の整流用の傾斜部）の断熱材（約 400g）が剥離して脱落したことが確認されました。オービタの翼には衝突しなかったものの、STS-114 で改良したはずの ET から予想以上の大きさの断熱材が脱落したことを見て、再発防止策が取られるまで次のシャトルの打上げは停止されることとなりました。

STS-114 で当初使用する予定であったタンク (ET-120) を工場に戻して点検した結果、PAL ランプに複数個のクラックが見つかりました。このクラックは断熱材内部まで達する深いものであり、PAL ランプの断熱材の古い吹きつけ箇所だけでなく新たに改修した箇所からも見つかりました。

原因是極低温の推進剤を射点で2回充填する試験を実施したため、この時の熱サイクルで発生したと結論づけられました。

このトラブルを受け、NASAはPALランプを全て除去することとしました。ただし、PALランプが無い場合は、上昇時にケーブルトレイとタンクの加圧用配管に加わる空力負荷が増大する可能性があるため、その影響を確認するための数値流体解析と風洞実験が実施され、その結果を基に解析・評価が行われました。その結果、PALランプなしでもこれらが問題ない範囲であることが確認されました。



PAL ランプ除去後の ET

(2) Ice/frost ランプの改良

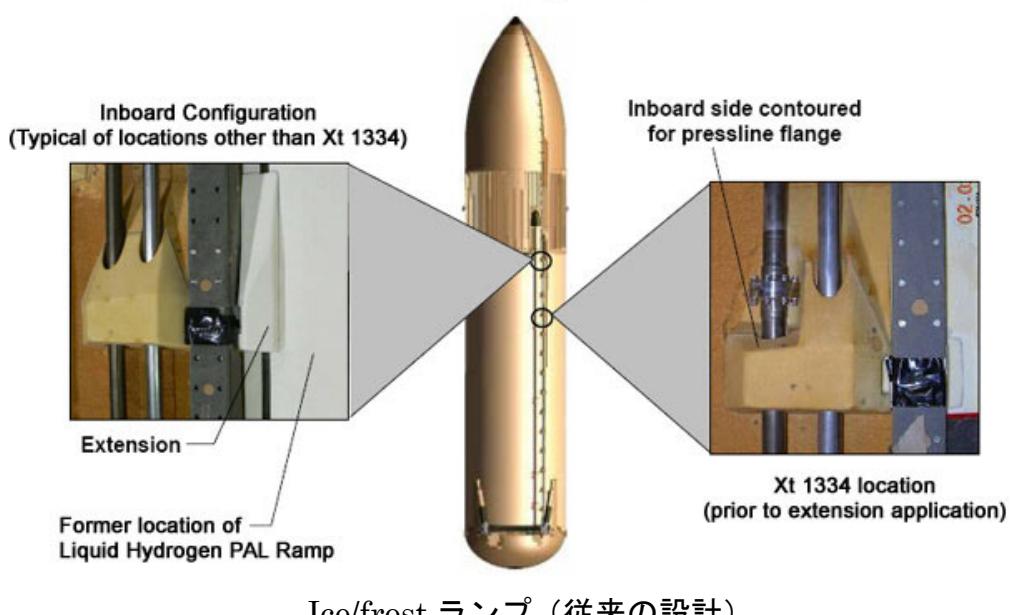
Ice/frost ランプは、ET の液体酸素タンクと液体水素タンクをガスで加圧するための 2 本の細い配管を支えるブラケット部に、打上げ前に氷や霜が付着するのを防ぐために断熱材で覆ったもので、全部で 34 個付いています。付着した氷が上昇中に落下すると断熱材の落下以上に危ないものとなります。

この ice/frost ランプは断熱材の剥離の可能性が指摘されていたことから、STS-114 以降、形状の変更が検討されました。新しいものでは断熱材の量を減らすためにランプの角度が少し鈍くされました。これを使って風洞試験が行われましたが、試験の結果は、従来の形状より悪化する事例もあったため、この暫定的な改良は中止され、より根本的な設計変更を行うことになりました。

STS-124 ミッション用の ET (ET-128) からは、ice/frost 部の固定用の金具を熱伝導性の低いチタン製に変更することでランプ部の断熱材そのものを減らす新しい設計が採用される予定です。

External Tank Ice/Frost Ramps

Current Ice/Frost Ramp Configurations



(3) 推進剤枯渇センサ (ECOセンサ) の問題への対処

ECO (Engine Cut Off) センサは、ET の推進剤の枯渇を検知するために使われています。ET の液体酸素タンク・液体水素タンクの底部にそれぞれ 4 つ設置されています。

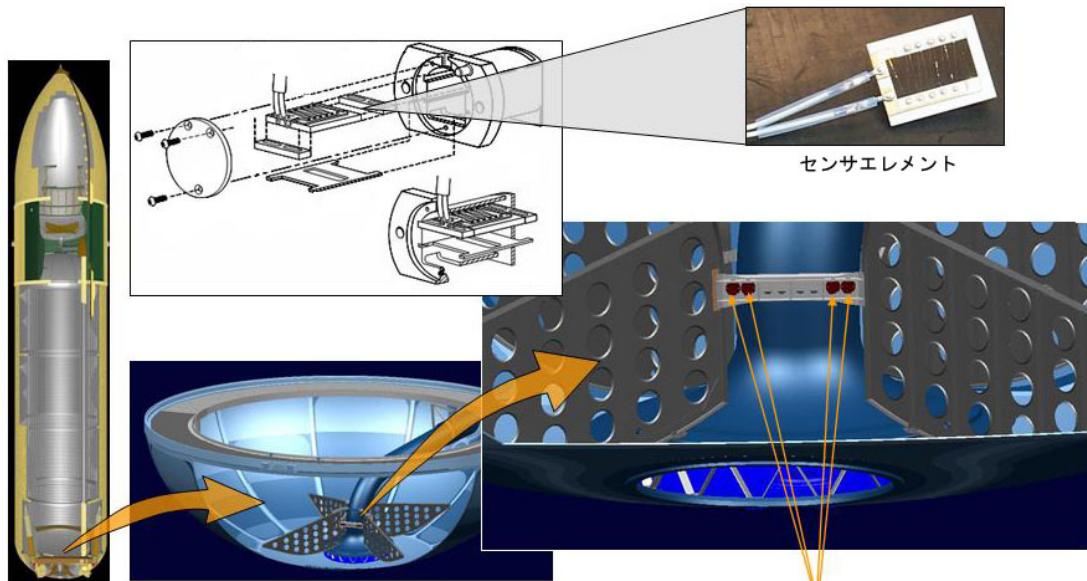
ECO センサは打上げ後推進剤が残り少なくなる上昇の後半段階で動作可能な状態にされ、以降、推進剤の有無を示すデータを送信します。推進剤が残っていれば「wet」、なくなれば「dry」となりますが、センサの故障による誤作動を防ぐため最初の「dry」は他のセンサからのデータが届くまでは無視されます。

通常、推進剤は少し多めに搭載されているので、エンジン停止のほうが早く行われ、推進剤が枯渇することはありませんが、エンジンに問題が発生して予定よりも長く燃焼を続ける場合や、推進剤の漏れが発生する事例では ECO センサからの情報をもとにエンジンを安全に停止します。

しかし、この安全装置がこのところ誤動作して打ち上げ延期につながるケースが増えています。

STS-114, 115 では液体水素側の ECO センサ 1 基の動作異常により打上げが延期されました。また STS-122 では、液体水素 ECO センサ 2 基(2 回目は 1 基)の動作異常により、打上げが 2 回延期されました。これを受け、STS-122 では大がかりなトラブルシューティングが行われました。その結果、このトラブルは ECO センサの異常ではなく、配線の接触不良である事が確認されたため、液体水素タンクの貫通コネクタを交換して、新しいコネクタにピンをハンダ付けすることにより、極低温環境下でも接触不良を起こさないようにしました。

STS-122 の打上げ時には全てのセンサが正常に動作したため、以後の ET にも同様の改良が実施される事になり、この問題は解決しました。



ET の液体水素側 ECO センサの設置場所

A

(4) 外部燃料タンク (ET) への燃料充填タイムラインの変更

STS-118 ミッションでは、外部燃料タンク (ET) に付着した氷が上昇時に剥離する可能性が問題となりました。ET への燃料充填後、打上げまでの間に ET とオービタ間の配管上に氷が形成して、それが上昇時のクリティカルな期間に ET から剥がれ落ちてシャトルのオービタに衝突する危険があることから、ET への燃料充填のタイムラインの検討・見直しがされました。

飛行再開フライト (STS-114) 以降、燃料充填後 30 分間の点検を加えることで、安全確認を徹底するようにしていましたが、これによって氷の形成の可能性が高まつたのではないかという疑問が生じたのです。

STS-120 ミッションでは、燃料充填をこれまでより 30 分早め、燃料充填以降の点検手順を 30 分短縮して行うことで、(ホールド中の) 約 1 時間の時間の短縮が可能となりました。

4.2 センサ付き検査用延長ブーム (Orbiter Boom Sensor System: OBSS)

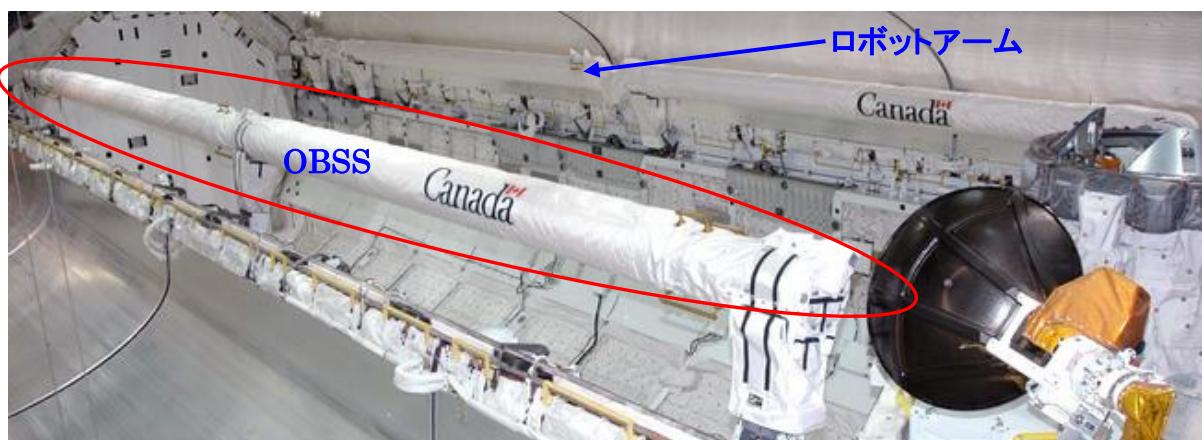
注：4.2 項は、図 4-1 の③に相当する改善です。

センサ付き検査用延長ブーム (OBSS) 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) パネルの破損箇所を詳細に点検するために開発されました。

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 OBSS が開発されました。OBSS は SRMS を基に開発されました。関節はないため曲げることは出来ません。

OBSS は全長約 15m、全重量約 379kg のブームで、先端には TV カメラ (ITVC)、高解像度のデジタルカメラ (IDC) と 2 基のレーザセンサ (LCS、LDRI) が装備されています。このカメラおよびセンサで破損箇所を詳細に点検します。OBSS は SRMS で把持した状態で使用され、点検は最大で毎分約 4m の速度で行われます。取得したデータは地上へ送られて解析されます。

STS-121 からは飛行 2 日目の上昇時の損傷確認だけでなく、ISS から分離した後に、軌道上デブリによって損傷がなかったかどうかを確認する後期点検も行うことになりました。



OBSS 諸元

長さ :	約 15m
直径 :	約 32cm
重量 :	約 379kg
TV カメラ :	ITVC (Integrated TV Camera)
レーザセンサ :	LDRI (Laser Dynamics Range Imager)、LCS (Laser Camera System)
デジタルカメラ :	IDC (Integrated Sensor Inspection System Digital Camera)

4.3 打上げ・上昇時の状態監視

注：4.3 項は、図 4-1 の②に相当する改善です。

コロンビア事故を受けて、打上げ・上昇過程を監視するための地上設備の改善、スペースシャトルミッションの安全性を確保するためのさまざまな静止画と動画の取得能力や最適なカメラ位置、また夜間の撮影能力の向上等の改善が行われました。

現在のスペースシャトルミッションでは、以下の打上げ・上昇時の状態監視が通常の手順となっています。

- ① 地上の短距離・中距離・長距離用追尾カメラによる打上げ・上昇時の監視
- ② 地上及び艦船に搭載したレーダによる打上げ・上昇時の監視
- ③ ET 取付けカメラからのリアルタイムの映像による上昇・SRB 分離・ET 分離時の監視
- ④ SRB 取付けカメラ（各 SRB に 3 台ずつ、計 6 台）の映像による確認（SRB カメラの映像は、SRB 回収後に再生して確認）
- ⑤ ET 分離後の高解像度画像のダウンリンク
機体のアンビリカルカメラを改修し、ET 分離後の画像を軌道上からダウンリンクできるようにしました。これらの画像の地上へのダウンリンクは、軌道投入後に、クルーによって行われます。
- ⑥ 手持ちのデジタルカメラとビデオカメラを使った、クルーによる ET の撮影とダウンリンク。
- ⑦ 翼前縁の RCC パネルの背面に設置された衝突センサからのデータをダウンリンクして異常の有無を確認

【地上のレーダ・地上の長距離用追尾カメラによる監視】

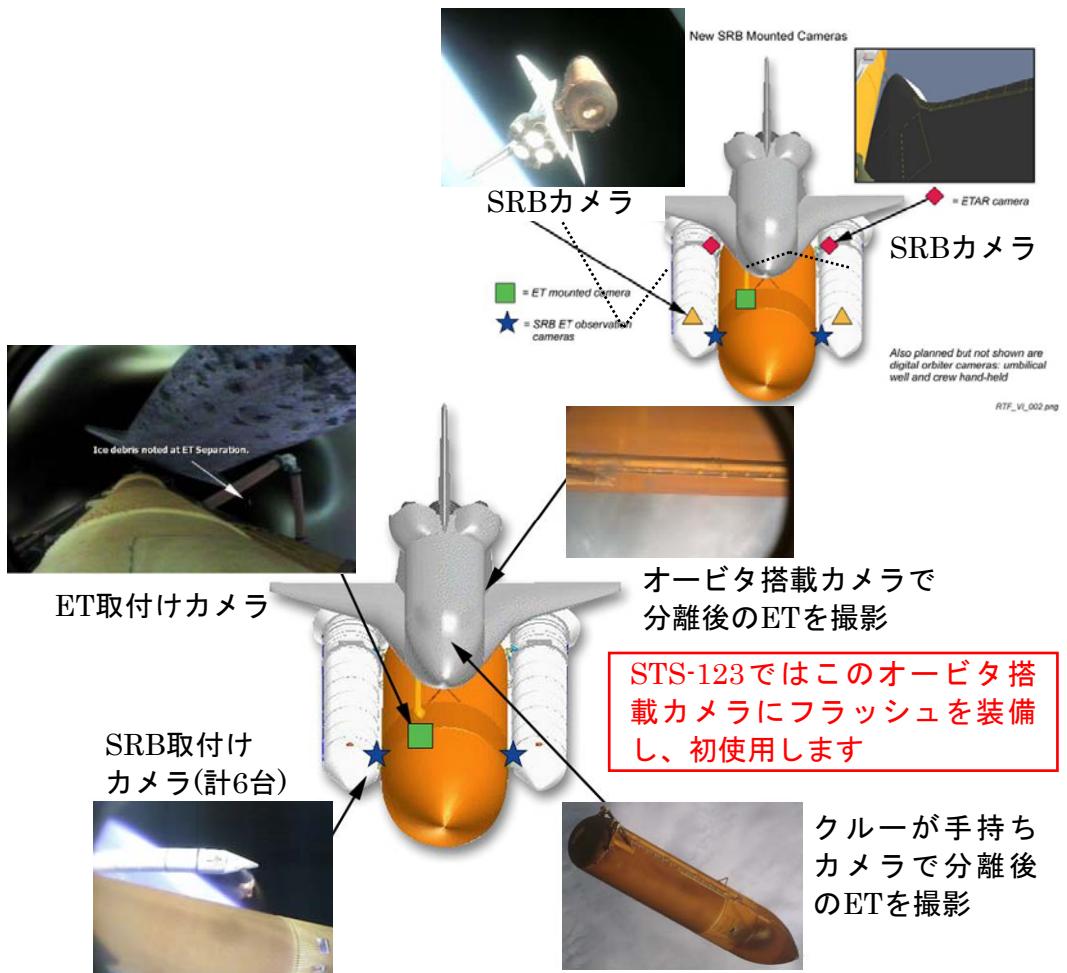


固体ロケットブースタ(SRB)回収船に搭載されたレーダ



長距離用追尾カメラ

【ET 取付けカメラおよび SRB 取付けカメラによるリアルタイム映像と静止画像データによる確認】



ET搭載カメラ、SRBカメラによるデブリ落下状況の撮影

コラム 4-3

打上げ時のETフラッシュ撮影

STS-123 では、分離後の ET を撮影するためのオービタ搭載カメラにフラッシュを装備して、初めて実際に使用します。STS-123 は夜間打上げになりますが、このフラッシュを使用する事により、分離後の ET の状態（断熱材の剥離など）が分かるような写真が撮れると期待されています。このフラッシュは、2 秒間隔で作動します。この様子は ET 取付けカメラからのリアルタイム映像として NASA TV でも中継される予定です。

4.4 ランデブ・ピッチ・マヌーバ (R-bar Pitch Maneuver: RPM)

注：4.4 項は、図 4-1 の③に相当する改善です。

ランデブ・ピッチ・マヌーバ (R-bar Pitch Maneuver: RPM) は、スペースシャトルが ISS へドッキングする前に、ISS 側からスペースシャトルの機体の熱防護システム (Thermal Protection System: TPS) を撮影して、タイルや RCC パネルに損傷がないかを確認するための運用です。

スペースシャトルの ISS とのランデブー／ドッキングは、通常、飛行 3 日目に実施されます。ドッキングの約 2 時間半前、スペースシャトルは ISS の後方約 15km の位置に達したところで最終接近フェーズを開始するスラスタ噴射を行います。ドッキングの約 1 時間前、ISS の下方約 800m の地点に達したところで、コマンダーが手動操縦に切り替えます。ISS の下方約 180m まで接近した所で、シャトルを縦方向に 360 度回転させる操作を行います。

ISS 滞在クルーが手持ちのデジタルカメラと 400mm/800mm の望遠レンズでズヴェズダの窓からシャトルの熱防護システムの撮影を行います。

コロンビア号事故調査委員会 (CAIB) の勧告を受けて、STS-114 ミッション以降、全ての ISS フライトで行われることになりました。



4.2～4.4 項で示した検査の結果は直ちに地上で解析され、必要であれば OBSS を使った詳細検査がドッキング期間中に行われます。これらのデータを評価するために、地上では毎日マネージャの会議が実施され、問題が無い事を確認していきます。

空白ページ

付録5 参考データ

5.1 ISSにおけるEVA履歴

表5.1-1 に国際宇宙ステーション (ISS) 組立て・保全に関する船外活動 (EVA) の履歴を示します。米露以外の国籍では、これまでにカナダ人3名、フランス人1名、ドイツ人2名、スウェーデン人1名、および日本人1名が船外活動を実施しています。

A

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (1/6)

2008年2月末現在

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	イアロック	備考
1	STS-88 (2A)	1998.12.07	7H21m	ジェリー・ロス	STS	シャトル通算42回目のEVA。 初のISS組立EVA: ザーリヤとユニティの結合作業。
2				ジム・ニューマン		
3		1998.12.09	7H02m	同上		
4		1998.12.12	6H59m	同上		
4	STS-96 (2A.1)	1999.05.29 ~05.30	7H55m	タミー・ジャーニガン*	STS	EVAクレーンの設置。
				ダン・バリー		
5	STS-101 (2A.2a)	2000.05.21 ~05.22	6H44m	ジェームス・ヴォス	STS	EVAクレーンの組立。
				ジェフリー・ウイリアムズ		
6	STS-106 (2A.2b)	2000.09.10 ~09.11	6H14m	エドワード・ルー	STS	ズヴェズダとザーリヤ間の配線接続など。
				ユーリ・マレンченコ		
7	STS-92 (3A)	2000.10.15	6H28m	リロイ・チャオ	STS	Z1トラスとPMA-2の艤装作業など。
				ウイリアム・マッカーサー		
8		2000.10.16	7H07m	ピーター・ワイゾフ		
				マイケル・ロペズ-アレグリア		
9		2000.10.17	6H37m	リロイ・チャオ		
				ウイリアム・マッカーサー		
10		2000.10.18	6H56m	ピーター・ワイゾフ		
				マイケル・ロペズ-アレグリア		
11	STS-97 (4A)	2000.12.03	7H34m	ジョー・タナー	STS	P6トラスの結合、艤装作業など。
				カルロス・ノリエガ		
12		2000.12.05	6H37m	同上		
13				同上		
14	STS-98 (5A)	2001.02.10	7H34m	トム・ジョーンズ	STS	デスティニーの艤装作業など。
				ボブ・カービーム		
15		2001.02.12	6H50m	同上		
16				同上		
17	STS-102 (5A.1)	2001.03.10 ~03.11	8H56m	ジェームス・ヴォス	STS	デスティニーの艤装、ESP-1の設置など。 8H56mは、最長のEVA記録。
				スザン・ヘルムズ*		
18		2001.03.12	6H21m	アンディ・トーマス		
				ポール・リチャーズ		
19	STS-100 (6A)	2001.04.22	7H10m	クリス・ハドフィールド	STS	SSRMSの展開、UHFアンテナの設置など。 クリス・ハドフィールドは、カナダ人初のEVAを実施。
				スコット・パラジンスキ		
20		2001.04.24	7H40m	同上		
21	ISS 2-1	2001.06.08	19m	ユーリ・ウサチエフ	SM	ズヴェズダの一部を減圧しての船内EVA。Orlan宇宙服使用。
				ジェームス・ヴォス		

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (2/6)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
22	STS-104 (7A)	2001.07.14 ~07.15	5H59m	マイケル・ガーンハート	STS	クエストの取り付け、艤装作業など。
23				ジェイムズ・ライリー		
24		2001.07.17 ~07.18	6H29m	同上		
25	STS-105 (7A.1)	2001.08.16	6H16m	ダニエル・パリー	STS	初期アンモニア充填装置 (EAS) の設置、米国の材料曝露実験装置 (MISSE) の設置など。
26				パトリック・フォレスター		
27		2001.08.18	5H29m	同上		
27	ISS 3-1	2001.10.08	4H58m	ウラディミール・ジェジューロフ ミハイル・チューリン	DC-1	「ピアース」(DC-1) 初使用。DC-1 の艤装。
28	ISS 3-2	2001.10.15	5H58m	ウラディミール・ジェジューロフ ミハイル・チューリン		
29	ISS 3-3	2001.11.12	5H04m	ウラディミール・ジェジューロフ ミハイル・チューリン	DC-1	DC-1の艤装。
30	ISS 3-4	2001.12.03	2H46m	ウラディミール・ジェジューロフ ミハイル・チューリン		
31	STS-108 (UF-1)	2001.12.10	4H11m	リンダ・ゴドワイン*	STS	P6トラスのBGA (ベータ・ジンバル・アセンブリ) への断熱カバーの設置。
32	ISS 4-1	2002.01.14	6H03m	ユーリー・オヌフリエンコ カール・ウォルツ		
33	ISS 4-2	2002.01.25	5H59m	ユーリー・オヌフリエンコ ダニエル・バーシュ	DC-1	ズヴェズダのスラスタガスの汚染防止機器の設置。
34	ISS 4-3	2002.02.20	5H47m	カール・ウォルツ ダニエル・バーシュ		
35	STS-110 (8A)	2002.04.11	7H48m	スティーブン・スミス レックス・ワルハイム	クエスト	S0トラスの取り付け、モビル・トランスポーター(MT)の艤装作業など。ジェリー・ロスは、通算9回のEVAで、合計58H18mのEVA作業時間を記録(米国記録)。
36				ジェリー・ロス リー・モーリン		
37		2002.04.14	6H27m	スティーブン・スミス レックス・ワルハイム		
38		2002.04.16	6H37m	ジェリー・ロス リー・モーリン		
39	STS-111 (UF-2)	2002.06.09	7H14m	フランクリン・チャンディアズ フィリップ・ペリン	クエスト	モビル・ベース・システム(MBS)の取り付け。 SSRMS「カナダアーム2」の手首ロール関節の交換修理。 フィリップ・ペリンは <u>フランス人</u>
40		2002.06.11	5H00m	同上		
41		2002.06.13	7H17m	同上		
42	ISS 5-1	2002.08.16	4H25m	ワレリー・コルズン ペギー・ウィットソン*	DC-1	ズヴェズダのデブリ防御パネルの設置。 *印は女性宇宙飛行士
43	ISS 5-2	2002.08.26	5H21m	ワレリー・コルズン セルゲイ・トレシェフ		

注: エアロック欄のSTSはシャトルのエアロックを使用。クエストは、米国製のジョイント・エアロック「クエスト」を使用。DC-1は、ロシアの「ピアース」を使用(Orlan宇宙服を使用)。

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (3/6)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	アロック	備考
44	STS-112 (9A)	2002.10.10	7H01m	デビッド・ウォルフ ピアース・セラーズ	クエスト	S1トラスの艤装、外部TVカメラの設置、アンモニア配管の機能改修器具(SPD)の設置など。
45				同上		
46		2002.10.14	6H36m	同上		
47	STS-113 (11A)	2002.11.26	6H45m	マイケル・ロペズ-アレグリア ジョン・ヘリントン	クエスト	P1トラスの艤装、SPDの設置、UHFアンテナの展開など。
48				同上		
49		2002.11.30	7H00m	同上		
50	ISS 6-1	2003.01.15	6H51m	ケネス・バウアーソックス ドナルド・ペティ	クエスト	P1トラスの艤装、ラジエータの展開など。(医学上の問題により、EVAクルーがブーリングからペティに交代された。)
51	ISS 6-2	2003.04.08		同上		
52	ISS 8-1	2004.02.26	3H55m	アレクサンダー・カレリ マイケル・フォール	DC-1	宇宙服の冷却トラブルにより途中で作業を中止した。JAXAのMPAC & SEEDパネルを1枚回収。
53	ISS 9-1	2004.06.24		ゲナディ・パダルカ マイケル・フィンク		
54	ISS 9-2	2004.06.30	5H40m	同上	DC-1	故障したS0トラスのRPCMを交換し、CMG-2への電力供給を復活させた。(6/24のEVAの再実施)
55	ISS 9-3	2004.08.03	4H30m	同上	DC-1	ESAの欧州補給機(ATV)とのドッキングに備えてズヴェズダ後部へ各種機器を設置した。
56	ISS 9-4	2004.09.03	5H21m	同上	DC-1	ザーリヤのポンプパネルの交換、ATVアンテナの設置など。
57	ISS 10-1	2005.01.26	5H28m	リロイ・チャオ サリザーン・シャリポフ	DC-1	ズヴェズダへのドイツの小型ロボット実験装置の設置など。
58	ISS 10-2	2005.03.28		同上		
59	STS-114 (LF-1)	2005.07.30	6H50m	野口聰一 スティーブン・ロビンソン	STS	軌道上でのシャトルの熱防護システムの修理試験、故障したCMGの交換修理、ESP-2の取り付け、MISSE-1,2の回収と、MISSE-5の設置など。
60		2005.08.01		同上		
61		2005.08.03	6H01m	同上		
62	ISS 11-1	2005.08.18	4H58m	セルゲイ・クリカレフ ジョン・フィリップス	DC-1	ロシアの材料曝露実験装置の回収、JAXAのMPAC & SEEDパネルをズヴェズダから回収、マトリョーシカの回収、TVカメラの設置
63	ISS 12-1	2005.11.07		ウィリアム・マッカーサー バレリー・トカレフ		
64	ISS 12-2	2006.02.03	5H43m	ウィリアム・マッカーサー バレリー・トカレフ	DC-1	スーツサット放出、モービルランスポータ(MT)の非常用ケーブルカッタへの安全ボルト取り付け、FGBに設置されていたロシアのStrelaクレーン用のアダプターをPMA-3に移設など

A

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (4/6)

ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
65 ISS 13-1	2006.06.01	6H31m	パベル・ビノグラドフ	DC-1	エレクトロン(酸素発生装置)の水素排気口の設置、クロムカの回収、ピアース外壁に設置されていたBiorisk実験装置の回収、モービルベースシステム(MBS)のカメラの交換など
			ジェフリー・ウィリアムズ		
66 STS-121 (ULF1.1)	2006.07.08	7H31m	ピアース・セラーズ	ケエスト	TUS(Trailing Umbilical System)リールアセンブリの交換準備、センサ付き検査用延長ブーム(OBSS)の足場安定性試験
			マイケル・フォッサム		
67 STS-121 (ULF1.1)	2006.07.10	6H47m	ピアース・セラーズ	ケエスト	ポンプモジュールの保管、TUS(Trailing Umbilical System)リールアセンブリの交換
			マイケル・フォッサム		
68 STS-121 (ULF1.1)	2006.07.12	7H11m	ピアース・セラーズ	ケエスト	強化炭素複合材(RCC)修理方法の検証、赤外線ビデオカメラの性能試験など
			マイケル・フォッサム		
69 ISS 13-2	2006.08.03	5H54m	ジェフリー・ウィリアムズ	ケエスト	浮動電位測定装置(FPMU)、材料曝露実験装置(MISSE-3,4)の設置、ラジエータ回転用モータのコントローラ(RJMC)の設置など
			トーマス・ライター		
70 STS-115 (12A)	2006.09.12	6H26m	ジョセフ・タナー	ケエスト	P1トラスに結合されたP3/P4トラスを起動するための準備
			ハイディマリー・ステファニション・パイパー*		
71 STS-115 (12A)	2006.09.19	7H11m	ダニエル・バーベンク	ケエスト	太陽電池パドル回転機構(SARJ)の起動準備
			スティーブン・マクリーン		
72 STS-115 (12A)	2006.09.15	6H42m	ジョセフ・タナー	ケエスト	P4太陽電池パドル熱制御システム(PVTCS)のラジエータの展開準備、Sバンド通信機器の交換、P3/P4トラスの整備作業など
			ハイディマリー・ステファニション・パイパー*		
73 ISS 14-1	2006.11.22	5H38m	ミハイル・チューリン	DC-1	プログレス補給船のトラブルを起こした自動ドッキング～アンテナ格納の試行と撮影、欧州補給機(ATV)ドッキング用アンテナの移設、ゴルフボールの打ち出しなど
			マイケル・ロペズ-アレグリア		
74 STS-116 (12A.1)	2006.12.12	6H36m	ロバート・カービーム	ケエスト	P4トラスへのP5トラスの結合、P5トラスの把持部の移設、外部TVカメラ(External TV Camera Group:ETVCG)の交換
			クリスター・フューゲルサング		
75 STS-116 (12A.1)	2006.12.14	5H00m	ロバート・カービーム	ケエスト	ISSの電力系統の切換、CETAカードの移設
			クリスター・フューゲルサング		
76 STS-116 (12A.1)	2006.12.16	7H31m	ロバート・カービーム	ケエスト	ISSの電力系統の切換、PMA-3(与圧結合アダプタ3)へのサービスモジュール・デブリ・パネル(Service Module Debris Panel: SMDP)の仮設置など
			スニータ・ウィリアムズ*		
77 STS-116 (12A.1)	2006.12.18	6H38m	ロバート・カービーム	ケエスト	収納に失敗したP6トラスの左舷側の太陽電池パドル(SAW)の収納作業(追加EVA)
			クリスター・フューゲルサング		

A

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (5/6)

ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考	
78 ISS 14-2	2007.01.31	7H55m	マイケル・ロペズーアレグリア	クエスト	冷却システムのA系配管の切替え、P6トラス右舷側の初期外部能動熱制御システム(EEATCS) ラジエータの収納、ISSからSSPTSスペースシャトルへの電力供給装置(SSPTS) のケーブル敷設作業#1など	
			スニータ・ウィリアムズ*			
79 ISS 14-3	2007.02.04	7H11m	マイケル・ロペズーアレグリア	クエスト	冷却システムのB系配管の切替え、P6トラス後方の初期外部能動熱制御システム(EEATCS) ラジエータの収納、SSPTSケーブルの敷設作業#2など	
			スニータ・ウィリアムズ*			
80 ISS 14-4	2007.02.08	6H40m	マイケル・ロペズーアレグリア	クエスト	P3トラスの断熱カバーの取り外しと投棄、P3トラスの曝露機器結合システム(UCCAS) の展開、SSPTSケーブルの敷設作業#3など	
			スニータ・ウィリアムズ*			
81 ISS 14-5	2007.02.22	6H18m	ミハイル・チューリン	DC1	プログレス補給船のトラブルを起こした自動ドッキング～アンテナを切断して格納、外部機器の写真撮影と点検	
			マイケル・ロペズーアレグリア			
82 ISS 15-1	2007.05.30	5H25m	ショードル・ユールチキン	DC1	サービスモジュール・デブリ・パネル(SMDP) の設置、欧州補給機(ATV) ドッキング用アンテナの配線引き直し	
			オレッグ・コトフ			
83 ISS 15-2	2007.06.06	5H37m	ショードル・ユールチキン	DC1	ピアースへのBiorisk実験装置の設置、ザーリヤ外壁へのイーサネットケーブルの敷設、サービスモジュール・デブリ・パネル(SMDP) の設置(続き)	
			オレッグ・コトフ			
84	STS-117 (13A)	2007.06.11	6H15m	ジェームズ・ライリー ジョン・オリバース	クエスト	S3/S4トラスの取付け、S4トラスの太陽電池パドル(SAW) の展開準備
85		2007.06.13	7H16m	パトリック・フォレスター スティーブン・スワンソン	クエスト	P6トラスの右舷側の太陽電池パドル(SAW) の収納、太陽電池パドル回転機構(SARJ) の起動準備
86		2007.06.15	7H58m	ジェームズ・ライリー ジョン・オリバース	クエスト	シャトルの軌道制御システム(OMS) ポッドのめくれた耐熱ブランケットの修理、酸素生成システム(OGS) のバルブ設置、P6トラスの右舷側の太陽電池パドル(SAW) の収納
87		2007.06.17	6H29m	パトリック・フォレスター スティーブン・スワンソン	クエスト	太陽電池パドル回転機構(SARJ) の起動準備、S3トラスのレール上の障害物を取り除く作業、LANケーブルの敷設
88	ISS 15-3	2007.07.23	7H41m	クレイトン・アンダーソン ショードル・ユールチキン	クエスト	初期アンモニア充填装置(EAS) の投棄、ビデオ支柱支持アセンブリ(VSSA) 固定装置(FSE) の投棄など
89				リチャード・マストラキオ ダフィッド・ウィリアムズ		
90	STS-118 (13A.1)	2007.08.13	6H28m	リチャード・マストラキオ ダフィッド・ウィリアムズ	クエスト	故障したコントロール・モーメント・ジャイロ(Control Moment Gyroscopes: CMG-3) の交換
91				リチャード・マストラキオ クレイトン・アンダーソン		
92		2007.08.18	5H02m	ダフィッド・ウィリアムズ クレイトン・アンダーソン	クエスト	センサ付き検査用延長ブーム(Orbiter Boom Sensor System: OBSS) の固定機構の設置、外部ワイヤレス計測システム(External Wireless Instrumentation System: EWIS) アンテナの設置など

A

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (6/6)

ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考		
93 94 95 96	STS-120 (10A)	2007.10.26	6H14m	スコット・パラジンスキー ダグラス・ウィーロック	ケスト	Sバンドアンテナの回収、貨物室からの「ハーモニー」(第2結合部)の取外し準備、P6トラスの移設準備	
		2007.10.28	6H33m	スコット・パラジンスキー ダニエル・タニ	ケスト	P6トラスの移設準備、右舷の太陽電池パドル回転機構 (Solar Alpha Rotary Joint: SARJ) の点検、「ハーモニー」(第2結合部)外部の艤装	
		2007.10.30	7H08m	スコット・パラジンスキー ダグラス・ウィーロック	ケスト	P6トラスのP5トラスへの取付け、メインバス切替ユニット (Main Bus Switching Unit: MBSU) の船外保管プラットフォーム2 (External Stowage Platform: ESP-2)への取付けなど	
		2007.11.03	7H19m	スコット・パラジンスキー ダグラス・ウィーロック	ケスト	展開時に破損してしまったP6トラスの太陽電池パドル (Solar Array Wing: SAW) の緊急修理 (T-RADの実証試験をキャンセルして修理を実施)	
97	ISS 16-1	2007.11.09	6H55m	ペギー・ウィットソン*	ケスト	与圧結合アダプタ2 (Pressurized Mating Adapter: PMA-2) の移設準備	
				ユーリ・マレンченコ			
98	ISS 16-2	2007.11.20	7H16m	ペギー・ウィットソン*	ケスト	「ハーモニー」(第2結合部)外部の整備	
				ダニエル・タニ			
99	ISS 16-3	2007.11.24	7H04m	ペギー・ウィットソン*	ケスト	「ハーモニー」(第2結合部)外部の整備、故障した右舷の太陽電池パドル回転機構 (Solar Alpha Rotary Joint: SARJ) の点検	
				ダニエル・タニ			
100	ISS 16-4	2007.12.18	6H56m	ペギー・ウィットソン*	ケスト	右舷側SARJの点検	
				ダニエル・タニ			
101	ISS 16-5	2008.1.30	7H10m	ペギー・ウィットソン*	ケスト	S4トラスの故障したマスト回転機構 (BMRRM) の交換、右舷側SARJの点検	
				ダニエル・タニ			
102	STS-122 (1E)	2008.02.11	7H58m	レックス・ウォルハイム	ケスト	コロンバスのベイロードベイからの取外し準備、コロンバス外部への電力・通信インタフェース付グラップル・フィックスチャ (Power and Data Grapple Fixture: PDGF) の取付け	
				スタンリー・ラブ			
103		2008.02.13	6H45m	レックス・ウォルハイム	ケスト	P1トラスのNTA(窒素ガスタンク)の交換	
				ハンス・シュリーゲル			
104		2008.02.15	7H25m	レックス・ウォルハイム	ケスト	コロンバスへの太陽観測装置 (SOLAR) と欧州技術曝露実験装置 (EuTEF) の取付け、故障したCMGの回収	
				スタンリー・ラブ			

A

注： エアロック欄のSTSはシャトルのエアロックを使用。ケストは、米国製のジョイント・エアロック「ケエスト」を使用。DC-1は、ロシアの「ピアース」を使用 (Orlan宇宙服を使用)。

52～58回目のEVAは、ISS滞在クルーが2名のみであったため、EVA中はISS内は無人状態であった。

*印は女性宇宙飛行士、時刻は米国時間

なお、以下のJAXAホームページでもISSでのEVA情報を提供しています。

<http://iss.jaxa.jp/iss/assemble/doc04.html>

5.2 スペースシャトルの打上げ実績 (STS-1~STS-122まで)

2008年2月末現在
(1/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オビタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-1 (1)	1981.4.12	1981.4.14	ジョン・ヤング (C) ロバート・クリッペン (P)	コロンビア	02/06:21	シャトル初飛行。 (試験飛行)
STS-2 (2)	1981.11.12	1981.11.14	ジョン・エングル (C) リチャード・トルーリー (P)	コロンビア	02/06:13	ミッドトームのテスト等 (試験飛行)
STS-3 (3)	1982.3.22	1982.3.30	ジョン・ラウスマ (C) ゴードン・フラートン (P)	コロンビア	08/00:05	(試験飛行)
STS-4 (4)	1982.6.27	1982.7.4	トマス・マッティングリー (C) ヘンリー・ハーヴィルト (P)	コロンビア	07/01:10	初の軍事ミッション。 (試験飛行)
STS-5 (5)	1982.11.11	1982.11.16	バンス・ブランド (C) ロバート・オーバーマイヤ (P) ジョン・エフ・アレン (MS) ウイリアム・レノア (MS)	コロンビア	05/02:14	初の実用飛行。 人工衛星SBS-3とアーチC-3 を打上げ。
STS-6 (6)	1983.4.4	1983.4.9	ポール・ワイル (C) カール・ボブコ (P) ドナルド・ビーターソン (MS) スティーブ・マスグレイブ (MS)	チャレンジャー	05/00:23	チャレンジャー号初飛行。 TDRS-A (追跡データ中継衛星)。 シャトル初のEVA。
STS-7 (7)	1983.6.18	1983.6.24	ロバート・クリッペン (C) フレデリック・ホーク (P) ジョン・フェビアン (MS) サリー・ライト* (MS) ノーマン・サガード (MS)	チャレンジャー	06/02:24	米国初の女性宇宙飛行士 (サリー・ライト)。 アーチC-2/ハーラーB-1衛星を打 上げ。SPAS衛星を放出/回収。
STS-8 (8)	1983.8.30	1983.9.5	リチャード・トルーリー (C) ダニエル・ブランデンバーグ (P) デール・カーデナ (MS) ギオン・ブルフォード (MS) ウイリアム・ソントン (MS)	チャレンジャー	06/01:07	初の夜間打上げ/夜間着 陸。 人工雪実験 (朝日新聞社後 援)。
STS-9 (9)	1983.11.28	1983.12.8	ジョン・ヤング (C) ブルースター・ショウ Jr. (P) オーエン・ギヤリオット (MS) ロバート・ハーカー (MS) バーロン・リヒテンベルク (PS) ウルフ・メルボルト (PS ESA)	コロンビア	10/07:47	初のスペースラブミッション。 SEPAC (日本のオーラ実験) を実施。 初のエイロード・スペシャリスト。メル ボルトは、初の欧州宇宙飛行 士。 ヤングは宇宙飛行回数最多 記録 (6回)。
STS41-B (10)	1984.2.3	1984.2.11	バンス・ブランド (C) ロバート・ギブソン (P) ブルース・マッカンドレス (MS) ロナルド・マクネア (MS) ロバート・スチュワート (MS)	チャレンジャー	07/23:17	エクスター-6/ハーラーB-2衛星を打 上げ。 命綱無しでの宇宙遊泳に 初成功。 KSCに初着陸。
STS41-C (11)	1984.4.6	1984.4.13	ロバート・クリッペン (C) フランシス・スコビー (P) ジョン・ジルソン (MS) ジョン・エムズ・ファン・ホーテン (MS) テリー・ハート (MS)	チャレンジャー	06/23:40	初の軌道上衛星修理 (SMM衛星)。 LDEF (長期曝露衛星)の 放出 (1990年1月打上げの STS-32で回収)。
STS41-D (12)	1984.8.30	1984.9.5	ヘンリー・ハーヴィルト (C) マイケル・コット (P) ジョン・エイズ・レズ・ニクス (MS) スティーブン・ホーリー (MS) リチャード・ミュレイン (MS) チャールズ・ウォーカー (PS)	ディスカバリー	06/00:56	ディスカバリー初飛行。 OSAT-1太陽電池パドル展 開実験。 3衛星を放出。 初の民間エイロード・スペシャリスト (ウォーカー)。

(注: 日時は米国時間)

(2/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オビ・タ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS41-G (13)	1984.10.5	1984.10.13	ロバート・クリッペン (C) ジョン・マクブライド (P) キャサリン・サリバン* (MS) サリー・ライト* (MS) ティビット・リーツマ (MS) マーク・ガルノー (PS カナダ) ポール・スカリーハー (PS オーストラリア)	チャレンジャー	08/05:23	ERBS (地球熱放射測定衛星) 放出。 SIR-B (合成開口レーダー) 米国女性初の宇宙遊泳 (サリバン)。 マーク・ガルノーは、カナダ初の宇宙飛行士。
STS51-A (14)	1984.11.8	1984.11.16	フレデリック・ホーク (C) ティビット・ウォーカー (P) アン・フリッシャー* (MS) デール・ガードナー (MS) ジョセフ・アレン (MS)	ディスクバリー	07/23:45	2衛星を放出した後、別の衛星 (パラバ-2 / カエタ-VI) を回収し、地球へ持ち帰った。(初の衛星回収。)
STS51-C (15)	1985.1.24	1985.1.27	トマス・マッティングリー (C) ロレン・シュライバー (P) エリソン・オニツカ (MS) ジョン・エムズ・パクリ (MS) ケーリー・ジョンソン (PS)	ディスクバリー	03/01:33	軍事ミッション。 エリソン氏は日系3世。 ジョンソンはDoDのPS。
STS51-D (16)	1985.4.12	1985.4.19	カロル・ボブコ (C) ドナルド・ウェーラムズ* (P) マーガレット・セドン* (MS) ジェフリー・ホフマン (MS) ティビット・ケーリックス (MS) チャールズ・ウォーカー (PS) ジョン・エーカー (PS)	ディスクバリー	06/23:56	放出された2機の衛星のうち、シコムIV-3は静止軌道投入に失敗。 ジョン上院議員搭乗。
STS51-B (17)	1985.4.29	1985.5.6	ロバート・オーバーマイア (C) フレデリック・ケレゴリー (P) ジョン・レスリー・リンド (MS) ノーマン・サガード (MS) ウイリアム・ソントン (MS) L.バンデンペルグ (PS オランダ) ティラー・ワイン (PS)	チャレンジャー	07/00:08	スペースラブ3号。
STS51-G (18)	1985.6.17	1985.6.24	ダニエル・ブランデンスタイン (C) ジョン・クレイトン (P) スチーブン・ナガル (MS) ジョン・ファビアン (MS) シャノン・ルシット* (MS) パトリック・ホーデリー (PS フランス) サルタン・サルマン・アルサウド (PS サウジ)	ディスクバリー	07/01:38	衛星3個を打上げ。 SPAS衛星を放出/回収。 サウジアラビアのサルタン王子とフランス人のパートナーがPSとして搭乗。
STS51-F (19)	1985.7.29	1985.8.6	ゴードン・フラートン (C) ロイ・ブリッジス (P) アンソニー・イングランド (MS) カール・ヘナズ (MS) ストーリー・マスクレイブ (MS) ローレン・アクトン (PS) ジョン・ティビット・バルト (PS)	チャレンジャー	07/22:45	スペースラブ2号。

(3/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オビ・タ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS51-I (20)	1985.8.27	1985.9.3	ジョン・エンゲル (C) リチャード・コベイ (P) ジョン・エイムズ・ホーフェン (MS) ジョン・ラウンド (MS) ウイリアム・フィッシャー (MS)	デイビスカバリー	07/02:18	衛星3個を打上げ。 シコムIV-3衛星の軌道上修理。
STS51-J (21)	1985.10.3	1985.10.7	カロル・ボブコ (C) ロナルド・グレイブ (P) ロバート・スチュワート (MS) デイビッド・ヒルマース (MS) ウイリアム・ペイルス (PS)	アトランティス	04/01:44	アトランティス初飛行。 第2回軍事ミッション。 2機の軍事通信衛星 DSCSIIIを軌道投入。
STS61-A (22)	1985.10.30	1985.11.6	ヘンリー・ハーツフィールド (C) スチーブン・ナゲル (P) ボニー・サンバース (MS) ジョン・エムズ・ハクリ (MS) ジョン・フルフォード (MS) E.メッサーシュミット (PS ドイツ) レイン・フーラー (PS ドイツ) カーボ・オッケルバ (PS オランダ)	チャレンジャー	07/00:44	スペースラブ D-1 (ドイツ主導のスペースラブ 利用 微小重力実験)。 西ドイツ人PS 2名、 オランダ人 PS 1名。
STS61-B (23)	1985.11.27	1985.12.3	ブルースター・ショウ, Jr. (C) ブライアン・オコナー (P) シャーウッド・スプリング (MS) メリ・クリーブ (MS) ジェリー・ロス (MS) ロドルフォ・ネリ・ペラ (PS メキシコ) チャールズ・ウォーカー (PS)	アトランティス	06/21:05	衛星3個を放出。 船外活動による大型トラスの 組立実験。 メキシコ人 PS 1名。
STS61-C (24)	1986.1.12	1986.1.18	ロバート・ギブソン (C) チャールズ・ホールデン (P) フランクリン・チャン・ティ・イス (MS) スティーブン・ホーリー (MS) ジョン・ジルソン (MS) ロバート・センカ (PS) ビル・ネルソン (PS)	コロンビア	06/02:04	サトコムK-1衛星を放出。 ルソン下院議員搭乗。
STS51-L (25)	1986.1.28	—	フランシス・スコビー (C) マイケル・スミス (P) ジョン・エス・レスニク (MS) ロナルド・マクネア (MS) エリソン・オニツカ (MS) ケレゴリー・ジョン・バーリス (PS) クリスタ・マコーリフ* (教師)	チャレンジャー	00/00:01	打上げ後73秒で爆発。 搭乗員7名死亡。 チャレンジャー号10回目の飛行。 マコーリフは、教師として初めて 搭乗 (オバザバ)。
STS-26 (26)	1988.9.29	1988.10.3	フレデリック・ホーク (C) リチャード・カビー (P) ジョン・ラウンド (MS) ジョン・ジルソン (MS) デビッド・ヒルマース (MS)	デイビスカバリー	04/01:00	2年8ヶ月ぶりの飛行再開。 この間、シャトルは400箇所以上 を改修。 データ中継衛星TDRS-C放 出。

(4/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オビテ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-27 (27)	1988.12.2	1988.12.6	ロバート・ギブソン (C) ガイ・ガードナー (P) リチャード・ミュレイン (MS) ジェリー・ロス (MS) ウイリアム・シェパード (MS)	アトランティス	04/09:06	第3回軍事ミッション。
STS-29 (28)	1989.3.13	1989.3.18	マイケル・コット (C) ジョン・ブル (P) ジョン・エムズ・バジアン (MS) ジョン・エムズ・バクリ (MS) ロバート・スプリングラー (MS)	ディスカバリー	04/23:39	データ中継衛星TDRS-D放出。 宇宙ステーション用ヒートバッジ・ラジオ実験。
STS-30 (29)	1989.5.4	1989.5.8	デビッド・ウォーカー (C) ロナルド・グレイブ (P) ノーマン・サガード (MS) メリーハーパー (MS) マーク・リー (MS)	アトランティス	04/00:58	金星探査機「マゼラン」放出。
STS-28 (30)	1989.8.8	1989.8.13	ブルースター・ショウ,Jr. (C) リチャード・リチャーズ (P) デビッド・リーツマ (MS) ジョン・エムズ・アダムソン (MS) マーク・ブルーク (MS)	コロンビア	05/01:00	第4回軍事ミッション。
STS-34 (31)	1989.10.18	1989.10.23	ドナルド・ウイリアムズ (C) マイケル・マッカリー (P) フランクリン・チャン・ティアス (MS) シャノン・ルーシット * (MS) エレン・ベーカー * (MS)	アトランティス	04/23:41	木星探査機「ガリレオ」放出。
STS-33 (32)	1989.11.22	1989.11.27	フレデリック・グレゴリー (C) ジョン・ブル (P) ストーリー・マスグレイブ (MS) マンレイ・カーター (MS) キャサリン・ソントン * (MS)	ディスカバリー	05/00:07	第5回軍事ミッション。
STS-32 (33)	1990.1.9	1990.1.19	ダニエル・ブランデンスタイン (C) ジョン・エムズ・ウェザービー (P) ホニー・ダンバー * (MS) マーシャ・アイビンズ * (MS) デビッド・ウッド (MS)	コロンビア	10/21:01	LDEFの回収 (1984年4月打上げの STS-41Cで放出したもの)。
STS-36 (34)	1990.2.28	1990.3.4	ジョン・ケイトン (C) ジョン・キャスパー (P) リチャード・ミュレイン (MS) デビッド・ヒルマース (MS) ヒール・ソイト (MS)	アトランティス	04/10:18	第6回軍事ミッション。 AFP-731 (偵察及び電子情報収集衛星) 放出。
STS-31 (35)	1990.4.24	1990.4.29	ロレン・シュライバー (C) チャールズ・ホールデン (P) スティーブン・ホーリー (MS) ブルース・マッカントレス (MS) キャサリン・サリバン * (MS)	ディスカバリー	05/01:16	ハッブル宇宙望遠鏡 (HST) 放出 (重量11t)。 過去最高の軌道高度534kmを記録。
STS-41 (36)	1990.10.6	1990.10.10	リチャード・リチャーズ (C) ロバート・カバナ (P) ブルース・メルニック (MS) ウイリアム・シェパード (MS) トマス・エイカース (MS)	ディスカバリー	04/02:10	太陽極軌道探査機「ユリシーズ」放出。

(5/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オビテ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-38 (37)	1990.11.15	1990.11.20	リチャード・カピート (C) フランク・カルバートソン (P) チャールズ・ジェマー (MS) カール・ミード (MS) R.スプリングラー (MS)	アトランティス	04/21:54	第7回軍事ミッション。
STS-35 (38)	1990.12.2	1990.12.11	バンス・ブランド (C) ガイ・ガードナー (P) ジェフリー・ホフマン (MS) ジョン・ラウング (MS) ロバート・ハーカー (MS) サミュエル・デュランス (PS) ロナド・ハーライズ (PS)	コロンビア	08/23:05	ASTRO-1:天文観測ミッション。 紫外線及びX線望遠鏡で天 体を観測
STS-37 (39)	1991.4.5	1991.4.11	スチーブン・ナガル (C) ケネス・キャメロン (P) リンク・コドウイン* (MS) ジェリー・ロス (MS) ジェローム・アブト (MS)	アトランティス	05/23:33	GRO (コンボトン・ガソマ線天体 観測衛星) 放出。 船外活動 (EVA) で宇宙行 動用のCETAカートの試験 を実施。
STS-39 (40)	1991.4.28	1991.5.6	マイケル・コット (C) ブレイン・ハモンド (P) ケレゴリー・ハーバード (MS) ドナルド・マクモナガル (MS) ジョン・フルフォード (MS) チャールズ・レーシーピー・チ (MS) リチャード・ヒーフ (MS)	ディスクバリー	08/07:22	軍事ミッション。 IBSS (SDI用赤外線背景特 徴探査装置) 等を搭載。
STS-40 (41)	1991.6.5	1991.6.14	ブライアン・オコナー (C) シドニー・グリューゲル (P) マーガレット・セドン* (PC) ジェームズ・ハジアン (MS) タマラ・ジャニガーン* (MS) トリューラフニイ (PS) ミリー・フルフォード* (PS)	コロンビア	09/02:14	SLS-1 (スペースラブ) による生 命科学ミッション) : 宇宙酔い、 人体の微小重力環境への適 応実験等のため生物試料と してねずみ29匹、ケラゲ2,478 尾を搭載。
STS-43 (42)	1991.8.2	1991.8.11	ジョン・ブルハ (C) マイケル・ベーカー (P) シャノン・ルシット* (MS) ティビット・ロウ (MS) ジェイムズ・アダムソン (MS)	アトランティス	08/21:21	データ中継衛星TDRS-E放 出。
STS-48 (43)	1991.9.12	1991.9.18	ジョン・クレイン (C) ケネス・ライラー (P) チャールズ・ジェマー (MS) ジェームズ・バカリ (MS) マーク・ブルーウィン (MS)	ディスクバリー	05/08:28	UARS (高層大気研究 衛星) 放出。
STS-44 (44)	1991.11.24	1991.12.1	フレデリック・グレゴリー (C) テレンス・ヘンリクス (P) ジェームズ・ウオス (MS) ストーリー・マスグレイブ (MS) マリオ・ランコ (MS) トマス・ヘンリクス (PS)	アトランティス	06/22:51	軍事ミッション。 DSP (ミサイル早期警戒衛星) 放出。 7回目の夜間打ち上げ。

(6/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オビタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-42 (45)	1992.1.22	1992.1.30	ロナルド・グレイブ (C) ステファン・オズワルド (P) ノーマン・サガード (MS) デビッド・ヒルマース (MS) ウイリアム・リティ (MS) ロバート・ホンタ -* (PS カナダ) ウルフ・メルボルト (PS)	デイスカバー	08/01:15	IML-1 (第一次国際微小重力実験室) : スペースラブによる材料、生命科学関係ミッション。日本は宇宙放射線モニタリング装置、有機結晶成長装置を提供して参加。
STS-45 (46)	1992.3.24	1992.4.2	チャールズ・ホールデン (C) ブライアン・タフ (P) キャサリン・サリバン* (PC) デビッド・リーツ (MS) マイケル・フォール (MS) ダーカ・クリモート (PS ベルギー) バイロン・リヒテンバーグ (PS)	アトランティス	08/22:09	ATLAS-1 : 太陽エネルギーが地球大気に与える影響を観測。 日本のSEPAC (人工オービット宇宙プラズマの研究) 実験を実施。
STS-49 (47)	1992.5.7	1992.5.16	ダニエル・ブランデンスタイン (C) ケビン・チルトン (P) ビール・ソイト (MS) キャサリン・ソントン* (MS) リチャード・ヒーフ (MS) トマス・エイカース (MS) ブルース・メルニック (MS)	エンデバー	08/21:18	エンデバー初飛行。 インテルネット6F-3衛星の回収、修理、軌道再投入を実施。(史上初の3人同時のEVAにより手づかみで衛星回収) 宇宙ステーション建設のための技術試験用EVA実施。
STS-50 (48)	1992.6.25	1992.7.9	リチャード・リチャーズ (C) ケネス・バウアーリックス (P) ボニー・ダンバー -* (PC) エレン・ベーカー (MS) カール・ミード (MS) ロレンス・デルカス (PS) ユージン・トリン (PS)	コロンビア	13/19:31	USML-1 (米国微小重力実験室) : 材料実験、流体物理、燃焼実験、バッテリ等31の実験を実施。
STS-46 (49)	1992.7.31	1992.8.8	ロレン・シュライバー (C) アンドリュー・アレン (P) ジョン・フリーリー (PC) フランクリン・チャン・ティアス (MS) クロード・ニコリ (MS ESA) マーシャ・アビンズ * (MS) フランコ・マレーバ (PS イタリア)	アトランティス	07/23:15	TSS-1 : NASA/イタリア宇宙機関共同開発。20kmの伝導性ケーブルの先につけた衛星を展開する予定だったが、失敗し、回収。 EURECA (欧洲回収型無人フリーフライヤ) を放出。(実験終了後STS-57で回収)。 ニコリはESAの飛行士。
STS-47 (50)	1992.9.12	1992.9.20	ロバート・ギブソン (C) カーティス・ブラウン (P) マーク・リー (MS) ジョン・ローマン・アーヴィング (MS) N.ジョン・ティビス (MS) マイ・ジョンソン (MS) 毛利 衛 (PS NASDA)	エンデバー	07/22:30	FMPT (ふわっと'92) : スペースラブによる材料、生命科学関係の43テーマの実験を実施 (うち日本34テーマ) 初の日本人、黒人女性、夫婦での搭乗 (リー、ティビス)。
STS-52 (51)	1992.10.22	1992.11.1	ジョン・ウェザービー (C) マイケル・ヘルム (P) チャールズ・レーシビーチ (MS) ウイリアム・シェバード (MS) タマラ・ジョンソン (MS) ステイブン・マクリーン (PS カナダ)	コロンビア	09/20:56	USMP-1 (米国微小重力実験)。 LAGEOS-2 (レーザー測地衛星、NASA/イタリア宇宙機関) を放出。

(7/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オビ・タ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-53 (52)	1992.12.2	1992.12.9	デビッド・ウォーカー (C) ロバート・カバナ (P) ジョン・フルフォード (MS) ジョン・ムーア・ガオス (MS) マイケル・R・クリフォード (MS)	デイスカバー	07/07:19	第10回軍事ミッション(専用としては最後)。
STS-54 (53)	1993.1.13	1993.1.19	ジョン・キャスパー (C) ドナルド・マクモナガル (P) マリオ・ランコ (MS) ケレコ・リー・ハーバー (MS) スザン・ヘルムズ* (MS)	エンデバー	05/23:38	データ中継衛星TDRS-F放出。 宇宙ステーション建設に備えた船外活動試験実施。
STS-56 (54)	1993.4.8	1993.4.17	ケネス・キャロン (C) ステファン・オズワルト (P) マイク・フォール (MS) ケネス・コックレル (MS) エレン・オチャヨ* (MS)	デイスカバー	09/06:08	ATLAS-2。 太陽観測衛星スバルタン201-01。
STS-55 (55)	1993.4.26	1993.5.6	スチーブン・ナガル (C) テレンス・ヘンリックス (P) ジェリーロス (PC) チャールズ・ブリコート (MS) バーナード・ハリス (MS) ケリヒ・ウォーター (PS ドイツ) ハンス・シェルケル (PS ドイツ)	コロンビア	09/23:40	スペースラブ D-2: 生命科学、材料実験、映像工学、地球観測等の88件の実験を実施。 ウォーターとシェルケルはDARA(ドイツ宇宙機関)選抜の宇宙飛行士。
STS-57 (56)	1993.6.21	1993.7.1	ロナルド・グレイブ (C) ブライアン・ダフィー (P) デビッド・ロウ (PC) ナンシー・シャーロック* (MS) ピーター・ワゾフ (MS) ジニス・ガオス* (MS)	エンデバー	09/23:45	EURECA-1の回収。 SPACEHAB(商業宇宙実験室)初号機。 HST修理ミッションの事前訓練としてのEVAを実施。
STS-51 (57)	1993.9.12	1993.9.22	フランク・カルバートソン (C) ウリアム・リティ (P) ジョン・ムーア・ニューマン (MS) ダニエル・バッシュ (MS) カール・ウォルツ (MS)	デイスカバー	09/20:11	ACTS(次世代通信技術衛星)放出。 ORFEUS-SPAS衛星実験。 HST修理ミッションの準備段階としてのEVAを実施。
STS-58 (58)	1993.10.18	1993.11.1	ジョン・ブラー (C) リック・シーアフオス (P) マーガレット・セドン* (PC) ウリアム・マッカーサー (MS) デビッド・ウルフ (MS) シャノン・ルシット* (MS) マーチン・フェットマン (PS)	コロンビア	14/00:13	SLS-2。 過去最長の14日間の飛行を記録。
STS-61 (59)	1993.12.2	1993.12.13	リチャード・カバー (C) ケネス・バウアーリックス (P) ストーリー・マスグレイブ (PC) キャサリン・ソントン* (MS) クロード・ニコリエ (MS ESA) ジョン・フラン (MS) トマス・エイカーズ* (MS)	エンデバー	10/19:59	HSTの修理ミッション#1。 一回のショット・ミッションとしては最多の5回のEVAを実施。ソントンは女性として最多の延べ3回のEVAを実施。

(8/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オービタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-60 (60)	1994.2.3	1994.2.11	チャールズ・ホールデン (C) ケネス・ライトラー, Jr. (P) N.ジヤン・デービス* (MS) ロナルド・セガ (MS) フランクリン・チャン・ティ・イアス (MS) セルゲイ・クリカレフ (MS ロシア)	ディスカバリー	08/07:09	SPACEHAB-2。 WSF(航跡を利用した超々高 真空間実験装置)は放出失敗。 引爆は、シャトル初のロシア人宇宙 飛行士。
STS-62 (61)	1994.3.4	1994.3.18	ジョン・キャスパー (C) アンドリュー・アレン (P) ピエール・ソイト (MS) チャールズ・ジエマー (MS) マーシャ・アイビンス* (MS)	コロンビア	13/23:16	USMP-2。
STS-59 (62)	1994.4.9	1994.4.20	シドニー・ケーチュレス (C) ケビン・チルトン (P) リンダ・コドウイン* (PC) ジェローム・アブト (MS) マイケル・クリフォード (MS) トマス・ジョンソン (MS)	エンデバー	11/05:49	SRL-1 (シャトル搭載型合成開口 レーダ)。
STS-65 (63)	1994.7.8	1994.7.23	ロバート・カバナ (C) ジェームス・ハルセル (P) リチャード・ヒーフ (PC) カール・ウォルツ (MS) リロイ・チャオ (MS) ドナルド・トマス (MS) 向井 千秋* (PS NASDA)	コロンビア	14/17:55	IML-2。 向井PSが日本人女性として 初めて飛行。
STS-64 (64)	1994.9.9	1994.9.20	リチャード・リチャーズ (C) ブレイン・ハーモンド, Jr. (P) ジェリー・リネンジャー (MS) スザン・ヘルムズ* (MS) カール・ミード (MS) マーク・リー (MS)	ディスカバリー	10/22:50	LITE-1 (ライ: 能動型光学 地球観測装置)。 スバルタン201-2。 SAFERの試験 (10年ぶりの 命綱なしの船外活動飛行)
STS-68 (65)	1994.9.30	1994.10.11	マイケル・ペーカー (C) テレンス・ウイルカット (P) トマス・ディビッド・ジョンソン* (PC) ダニエル・ハーネ (MS) ピーター・ワイズ (MS) スチーブン・スミス (MS)	エンデバー	11/05:46	SRL-2 (シャトル搭載型合成開口 レーダ)。
STS-66 (66)	1994.11.3	1994.11.14	ドナルド・マクモナガル (C) カーティス・ブラウン (P) エレン・オチャア* (PC) ジヨセフ・タナー (MS) ジーンフランコイ・クレルボイ (MS ESA) スコット・ハラジンスキー (MS)	アトランティス	10/22:35	ATLAS-3。 CRISTA-SPAS (大気観測用 低温赤外線分光器・望遠鏡)。 クレルボイはESAの宇宙飛行士。
STS-63 (67)	1995.2.3	1995.2.11	ジョン・エイムズ・ウェザビー (C) アイ琳・コリンズ* (P) バーナード・ハリス (MS) マイケル・フォール (MS) ジヤニス・ヴォス* (MS) ウラジミール・チトフ (MS ロシア)	ディスカバリー	08/06:28	SPACEHAB-3。 スバルタン204。 アイ琳・コリンズ* は、初の女性バ ロット。 2月6日 ミールとランデブーし、 11mまで接近。 宇宙服の低温環境試験。

(9/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オービタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-67 (68)	1995.3.2	1995.3.18	ステファン・オズワルド* (C) ウイリアム・グレゴリー (P) タマラ・ジャニガーン* (PC) ジョン・ケランフェルト (MS) ウエンディー・ローレンス* (MS) サミュエル・テュラーン (PS) オナルド・バライズ* (PS)	エンデバー	16/15:09	ASTRO-2。
STS-71 (69)	1995.6.27	1995.7.7	ロバート・ギブソン (C) チャールズ・ブリコート (P) エレン・ペーカー* (MS) ケレゴリー・ハーバー (MS) ボニー・サンバー* (MS) <打ち上げのみ> アナトリ・ソロビヨフ (ロシア) ニコライ・フダーリン (ロシア) <帰還のみ> ウラジーヨル・デジユーロフ (ロシア) ゲナディ・ストレカロフ (ロシア) ノーマン・サガード (NASA)	アトランティス	09/19:23	ミールと初めてドッキング。 ミールと6月29日にドッキングし、 7月4日に分離。 米ロ共同科学実験実施。 ロシア人2名、アメリカ人1名の ミール滞在クルーを乗せて帰還。 ソロビヨフとブダーリンはソユーズ宇宙船で帰還。
STS-70 (70)	1995.7.13	1995.7.22	テレンス・ベンリックス (C) ケビン・クレーゲル (P) オナルド・トマス (MS) ナンシー・カリーア* (MS) メアリー・エレン・ウェーバー* (MS)	ディスカバリー	08/22:20	データ中継衛星TDRS-G放出。
STS-69 (71)	1995.9.7	1995.9.18	デビッド・ウォーカー (C) ネクス・コッケル (P) ジョン・エムス・ガス (PC) ジョン・エムス・ニューマン (MS) マイケル・ガーンハート (MS)	エンデバー	10/20:29	WSF-2。 スパルタン201-03。 IEH-1 (国際超紫外線観測 装置)。 EVA開発飛行試験 (EDFT-2) を実施。
STS-73 (72)	1995.10.20	1995.11.5	ケネス・パウアーツックス (C) ケント・ロミンガー (P) キャサリン・ソントン* (PC) キャサリン・コールマン* (MS) マイケル・ロバース・アレクサンダー (MS) フレッド・レスリー (PS) アルバート・サロー (PS)	コロンビア	15/21:52	USML-2 (米国のスペースラブ実験)
STS-74 (73)	1995.11.12	1995.11.20	ケネス・キャメロン (C) ジョン・エムス・ハルセル,Jr. (P) クリス・ハドフィールド (MS カナダ) ジェリー・ロス (MS) ウイリアム・マッカーサー (MS)	アトランティス	08/04:31	S/MM-2 (シャトル/ミールドッキングミ ッション#2)。 ミールヘドッキング・モジュールと太 陽電池パドルを輸送。 ハドフィールドは、カナダの宇宙飛 行士。
STS-72 (74)	1996.1.11	1996.1.20	ブライアン・ダフィー (C) ブレント・ジエット (P) リロイ・チャオ (MS) ダニエル・バリー (MS) ウインストン・スコット (MS) 若田 光一 (MS NASDA)	エンデバー	08/22:01	日本のSFU (宇宙実験・観測 フリーフライヤー) を回収。 OAST-FLYER (SPARTAN 衛星を用いたNASAのフリーフ ライヤー) の放出、回収。 2回のEVA (EDFT-3) 試験 を実施。

(10/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-75 (75)	1996.2.22	1996.3.9	アンドリュー・アレン (C) スコット・ホロウイツ (P) フランクリン・チャン・ティ・イス (PC) マウリツィオ・ケリ (MS ESA) ジエフリ・ホフマン (MS) クロード・ニコリ (MS ESA) ウンベルト・ギドーニ (PS イタリア)	コロンビア	15/17:40	TSS-1R (テザ-衛星システム) 実験、テザ-が切れたためミッション達成できず。 USMP-3 (米国微小重力実験)。 ケリとニコリはESA、ギドーニはASI (イタリア宇宙機関) の宇宙飛行士。
STS-76 (76)	1996.3.22	1996.3.31	ケビン・チルトン (C) リック・シーアフォス (P) ロナルド・セガ (MS) マイケル・クリフォード (MS) リンダ・コドウイン* (MS) 打上げのみ シャノン・ルーシッド* (MS)	アトランティス	09/05:16	S/MM-3 (ミールに3/24ドッキング、3/28分離)。 シャノン・ルーシッドはそのままミールに滞在し、STS-79で帰還。 EVA (EDFT-4) 試験をミール外部で実施。
STS-77 (77)	1996.5.19	1996.5.29	ジョン・キャスパー (C) カーティス・ブルー (P) アンドリュー・トマス (MS) ダニエル・バッシュ (MS) マリオ・ランコ (MS) マーク・ガルノ (MS カナダ)	エンテバード	10/00:40	SPACEHAB-4。 スバルサン-207/IAE (膨張式アンテナ展開実験)。 マーク・ガルノはカナダの宇宙飛行士。
STS-78 (78)	1996.6.20	1996.7.7	テレンス・ヘンリックス (C) ケビン・クレーゲル (P) スザン・ヘルムズ* (MS) リチャード・リネン (MS) チャールズ・ブレディ (MS) ジョン・ジヤックス・ファビエ (PS フランス) ロバート・サースク (PS カナダ)	コロンビア	16/21:49	LMS (生命科学・微小重力宇宙実験室: スペースラブ)。 飛行時間の記録を更新。 ファビエはフランス、サースクはカナダの宇宙飛行士。
STS-79 (79)	1996.9.16	1996.9.26	ウイリアム・リティ (C) テレンス・ウイルカット (P) トム・エイカーズ (MS) ジエローム・アブト (MS) カール・ウォルツ (MS) <打上げのみ> ジョン・ブルハ (MS) <帰還のみ> シャノン・ルーシッド*	アトランティス	10/03:19	S/MM-4 (ミールに9/18ドッキング、9/23分離)。 ブルハはルーシッドに代わってミールに滞在し、STS-81で帰還。 ルーシッドは、女性及び、米国の宇宙滞在最長記録 (188日) を達成。 NASDAのRRMD搭載。
STS-80 (80)	1996.11.19	1996.12.7	ケネス・コックレル (C) ケント・ロシガード (P) タマラ・ジヤーニガンド* (MS) トマス・ティッド・ジヨンズ* (MS) ストーリー・マスク・レイフ (MS)	コロンビア	17/15:53 (スペースシャトル最長飛行記録)	ORFEUS-SPAS-2 (遠・極紫外線宇宙観測)。 WSF-3。 エアロック・ハッチの不具合によりEVAを中止 (シャトル史上初)。 マスク・レイフは、宇宙飛行最高齢 (61歳)、また、ジョン・ヤングと並んで宇宙飛行回数最多を記録 (6回)。

(11/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-81 (81)	1997.1.12	1997.1.22	マイケル・ペーカー (C) ブレント・ジエット (P) ジョン・グランフェルド (MS) マーシャ・アイビンズ* (MS) ピーター・ワイズ (MS) <打上げのみ> ジェリー・リネンジャー (MS) <帰還のみ> ジョン・フルハ	アトランティス	10/04:56	S/MM-5 (ミールに1/14ドッキング、1/19分離)。 リネンジャーはミールに滞在し、STS-84で帰還。
STS-82 (82)	1997.2.11	1997.2.21	ケネス・パウアーソックス (C) スコット・ホロウイツ (P) マーク・リー (MS) スティーブン・ホーリー (MS) グレゴリー・ハーバー (MS) スチーブン・スミス (MS) ジョンセフ・タナー (MS)	ディスカバリー	09/23:38	ハッブル宇宙望遠鏡の2回目のサービス・ミッション。 5回のEVAを実施。
STS-83 (83)	1997.4.4	1997.4.8	ジョン・ムス・ハルセル,Jr. (C) スザン・スタイル* (P) ジョンニス・ヴァオス* (PC) マイケル・ガーンハート (MS) ドナルド・トマス (MS) ロジャー・クラウチ (PS) グレゴリー・リーリンテリス (PS)	コロンビア	03/23:13	燃料電池の不具合により、 予定より12日早く帰還。 MSL-1(第1次微小重力科学 実験室) 実験を一部実施。 NASDAの実験は25テーマ中6 テーマのみ実施。
STS-84 (84)	1997.5.15	1997.5.24	チャールズ・ブリコート (C) アーリン・コリンズ* (P) カルロス・ノリエガ (MS) エドワード・ルー (MS) ジョン・フランコイ・クレルボイ (MS ESA) エレーナ・コンタ・コーウ* (MSロシア) <打上げのみ> マイケル・フォール (MS) <帰還のみ> ジェリー・リネンジャー (MS)	アトランティス	09/05:20	S/MM-6 (ミールに5/16ドッキング、5/21分離)。 NASDAの宇宙放射線環境 計測 (RRMD) 及び、蛋白 質結晶実験を実施。
STS-94 (85)	1997.7.1	1997.7.17	ジョン・ムス・ハルセル (C) スザン・スタイル* (P) ジョンニス・ヴァオス* (PC) マイケル・ガーンハート (MS) ドナルド・トマス (MS) ロジャー・クラウチ (PS) グレゴリー・リーリンテリス (PS)	コロンビア	15/16:46	MSL-1R (第1次微小重力科 学実験室) 実験を実施。 (STS-83の再フライト)
STS-85 (86)	1997.8.7	1997.8.19	カーティス・ブルラン (C) ケント・ロミング (P) N.ジョン・ティーピース* (MS) ロバート・カービー (MS) スティーブン・ロビンソン (MS) ピオニー・ツカリグヘイソン (PS カナダ)	ディスカバリー	11/20:28	NASDAのマニピュレータ飛行実 証試験 (MFD) を実施。 CRISTA-SPAS-2。 ツカリグヘイソンはカナダの宇宙飛 行士。

(12/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-86 (87)	1997.9.25	1997.10.6	ジョン・エドワード・ビーチ (C) マイケル・ブルームフィールド (P) ウラジミール・チトフ (MS ロシア) スコット・パラジンスキ (MS) ジョン・ルーブ・クレティエン (MS) エイドリアン・ロレンス* (MS) <打上げのみ> デビッド・ウルフ (MS) <帰還のみ> マイケル・フォール (MS)	アトランティス	10/19:21	S/MM-7 (ミールに9/27ドッキング、10/3分離)。 ウルフはミールにそのまま滞在し、STS-89で帰還。 ロシア人宇宙飛行士チトフがシャトル搭乗の外国人として初めてEVA (EDFT-6) を実施。
STS-87 (88)	1997.11.19	1997.12.5	ケビン・ケーネル (C) ステイブン・リンゼイ (P) カルバナ・チャウラ* (MS) ウインストン・スコット (MS) 土井 隆雄 (MS NASDA) レオニト・カペニューク (PS ウクライナ)	コロンビア	15/16:34	USMP-4。 スバルタン201-04。 土井MSが日本人初の船外活動 (EVA) (EDFT-5) を実施。 カペニュークはウクライナの宇宙飛行士。
STS-89 (89)	1998.1.22	1998.1.31	テレンス・カイルカット (C) ジョン・エドワードス・Jr. (P) ジョン・エイムズ・ライリー (MS) マイケル・アンダーソン (MS) ボニー・ダンバース* (MS) サリザーン・シャリオーフ (MS ロシア) <打上げのみ> アンドリュー・トマス (MS) <帰還のみ> デビッド・ウルフ (MS)	エンデバー	8/19:48	S/MM-8 (ミールに1/24ドッキング、1/29分離)。
STS-90 (90)	1998.4.17	1998.5.3	リック・シーアフォス (C) スコット・アルトマン (P) リチャード・リネン (MS) デイブ・ウイリアムズ* (MS カナダ) ケイ・ハイア* (MS) ジョン・バッキー (PS) ジョン・ハウェルツイク (PS)	コロンビア	15/21:50	最後のスバル・ミッション (ニューロガ)。 NASDAのVFEU (がまんこ号による宇宙酔い実験) 搭載。
STS-91 (91)	1998.6.2	1998.6.12	チャールズ・ブリコート (C) トミニク・ゴーリー (P) エイドリアン・ロレンス* (MS) フランクリン・チャン・ティ・アイス (MS) ジヤネット・カガ・アンデイ* (MS) ウラジミール・リューミン (MS ロシア) <帰還のみ> アンドリュー・トマス (MS)	ディスカバリー	9/19:54	S/MM-9 (シャトルとミールの最後のドッキング・ミッション)。 AMS-1。 NASDAのRRMD搭載。
STS-95 (92)	1998.10.29	1998.11.7	カーティス・ブルー (C) ステイブン・リンゼイ (P) ステイブン・ロビンソン (MS) スコット・パラジンスキ (MS) ペトロ・デュューク (MS ESA) 向井 千秋* (PS NASDA) ジョン・ケレン (PS)	ディスカバリー	8/21:44	SPACEHAB-SM。 スバルタン201-05。 HOST。IEH-3。 ジョン・ケレン上院議員は史上最高齢の宇宙飛行士 (77歳)。 向井宇宙飛行士2回目の飛行

(13/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-88 (93)	1998.12.4	1998.12.15	ロバート・カバナ (C) フレド・リック・スター・カウ (P) ナンシー・カリーア* (MS) ジエリー・ロス (MS) ジエームス・ニューマン (MS) セルギー・クリカレフ (MS ロシア)	エンデバー	11/19:18	シャトルによる初の国際宇宙ステーション (ISS) の建設 (2A) フライト。 ユニティ (ノード 1) を打上げ。
STS-96 (94)	1999.5.27	1999.6.6	ケント・ロミンガム (C) リック・ハスパンド (P) タマラ・ジヤーニガン* (MS) エレン・オチヨア* (MS) ダニエル・バリー (MS) ジエリー・ヘイット (MS カナダ) バーリー・トカラフ (MS ロシア)	ディスカバリー	9/19:13	ISSの補給飛行 (2A.1)。
STS-93 (95)	1999.7.23	1999.7.27	アイ琳・コリンズ* (C) ジエフリー・アッシュビーチ (P) ステイブン・ホーリー (MS) キャサリン・コールマン* (MS) ミシェル・トニニ (MS フランス)	コロンビア	4/23:	AXAF (チャンドラ-X線望遠鏡) を放出。 アイ琳・コリンズは、女性初の船長。
STS-103 (96)	1999.12.19	1999.12.27	カーティス・ブラウン (C) スコット・キリー (P) ステイブン・スミス (MS) マイケル・フォール (MS) ジョン・グランスフェルド (MS) クロード・ニコリエ (MS ESA) ジョン・ランコウス・クレルボイ (MS ESA)	ディスカバリー	7/23:10	ハッブル宇宙望遠鏡の3回目のサービスミッション
STS-99 (97)	2000.2.11	2000.2.22	ケビン・クレーゲル (C) ドミニク・ゴーリー (P) ケルハルト・ティエレ (MS ドイツ) ジヤネット・カガンデイ* (MS) ジヤニス・ガオス* (MS) 毛利 衛 (MS NASDA)	エンデバー	11/05:39	SRTM EarthKAM 毛利宇宙飛行士2回目の飛行。
STS-101 (98)	2000.5.19	2000.5.29	ジエームス・ハルセル (C) スコット・ホウイット (P) メアリー・エレン・ウェーバー* (MS) ジエフリー・ウリアムズ* (MS) ジエームス・ウオス (MS) スーザン・ヘルムズ* (MS) ユーリ・ウサチエフ (MS ロシア)	アトランティス	9/20:10	ISSの補給飛行 (2A.2a)。 シャトル操縦席の表示機器類をカラーライセンスに変え新型化した。
STS-106 (99)	2000.9.8	2000.9.20	テレンス・ウイルカット (C) スコット・アルトマン (P) ダニエル・バーバンク (MS) エドワード・ルー (MS) リチャード・マストラキオ (MS) ユーリ・マレンチンコ (MS ロシア) ボリス・モロコフ (MS ロシア)	アトランティス	11/19:11	ISSの補給飛行 (2A.2b)。

(14/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-92 (100)	2000.10.11	2000.10.24	ブライアン・ダフィー (C) パメラ・アン・メロイ (P) リロイ・チャオ (MS) ウイリアム・マッカーサ (MS) ピーター・ワイズ (MS) マイケル・ロバーツ・アレグリア (MS) 若田 光一 (MS NASDA)	ディスカバリー	12/21:43	ISSの建設 (3A) フライト。 Z1トラス、PMA-3を打ち上げ。 若田宇宙飛行士2回目の飛行。
STS-97 (101)	2000.11.30	2000.12.11	ブレント・ジエット (C) マイケル・ブルームフィールド (P) ジヨセフ・タナー (MS) マーク・ガルナー (MS カナダ) カルロス・ノリエガ (MS)	エンタビバード	10/19:58	ISSの建設 (4A) フライト。 P6トラスを打ち上げ。
STS-98 (102)	2001.02.07	2001.02.20	ケネス・コッケル (C) マーク・ボラン斯基 (P) ロバート・カービー (MS) マーシャ・アイビンス* (MS) トマス・ジョンソン (MS)	アトランティス	12/21:21	ISSの建設 (5A) フライト。 米国実験棟「デステイニー」を打ち上げ。
STS-102 (103)	2001.03.08	2001.03.21	ジエムス・カエザビ (C) ジエムス・ケリー (P) アンドリュー・トマス (MS) ボール・リチャーズ (MS) <打上げのみ> ユーリー・ウサチエフ (ロシア) ジエムス・ヴァオス スザン・ヘルムズ* <帰還のみ> ウイリアム・シェハート ユーリー・ギドゼンコ (ロシア) セルゲイ・クリカレフ (ロシア)	ディスカバリー	12/19:49	ISSの建設 (5A.1) フライト。 第1次長期滞在クルーと第2次長期滞在クルーが交代。
STS-100 (104)	2001.04.19	2001.05.01	ケント・ロミンガー (C) ジエフリー・アッシュビ (P) クリス・トマス・フィールド (MS カナダ) スコット・ボランスキ (MS) ジョン・フィリップス (MS) ウンベルト・ギドーニ (MS ESA) ユーリ・ロンチャコフ (MS ロシア)	エンタビバード	11/21:30	ISSの建設 (6A) フライト。 SSRMS「カナダアーム2」を打ち上げ。
STS-104 (105)	2001.07.12	2001.07.24	ステイブン・リンゼイ (C) チャールズ・ホーバー (P) ジャネット・カバンティ* (MS) マイケル・ガーンハート (MS) ジエイムス・ライリー (MS)	アトランティス	12/18:36	ISSの建設 (7A) フライト。 エアロック「クエスト」を打ち上げ。

(15/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピータ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-105 (106)	2001.08.10	2001.08.22	スコット・ホロウイット (C) フレド・リック・スター・カウ (P) パトリック・フォレスター (MS) ダニエル・バリー (MS) <打上げのみ> フランク・カルバートソン ウラジミール・ジエジ・ユーロフ (ロシア) ミハイル・チューリン (ロシア) <帰還のみ> ユーリー・カラチエフ (ロシア) ジエームス・ガオス スーザン・ヘルムズ*	ティスカバリー	11/21:13	ISSの建設 (7A.1) フライト。 第2次長期滞在クルーと第3次 長期滞在クルーが交代。
STS-108 (107)	2001.12.05	2001.12.17	ドミニク・ゴーリ (C) マーク・ケリー (P) リンク・コドウイン (MS) ダニエル・タニ (MS) <打上げのみ> ユーリー・オヌフリエンコ (ロシア) カール・ウォルツ ダニエル・バーシュ <帰還のみ> フランク・カルバートソン ウラジミール・ジエジ・ユーロフ (ロシア) ミハイル・チューリン (ロシア)	エンテバ-	11/19:36	ISSの利用 (UF-1) フライト。 第3次長期滞在クルーと第4次 長期滞在クルーが交代。
STS-109 (108)	2002.03.01	2002.03.12	スコット・アルトマン (C) ティアン・キャレイ (P) ジョン・ガスティル (MS) ナンシー・カリーア* (MS) リチャード・リネハン (MS) ジエイムス・ニューマン (MS) マイケル・マシノ (MS)	コロンビア	10/22:09	ハッブル宇宙望遠鏡の修理ミッ ョン3B (4回目のサービスミッション)
STS-110 (109)	2002.04.08	2002.04.19	マイケル・ブルームフィールド (C) ステイブン・フリック (P) レックス・ワルハイム (MS) エレン・オチヨア* (MS) リー・モーリン (MS) ジエリー・ロス (MS) ステイブン・スミス (MS)	アトランティス	10/19:43	ISSの建設 (8A) フライト。 S0トラスを取り付け。
STS-111 (110)	2002.06.05	2002.06.19	ケネス・コックレル (C) ホール・ロックハート (P) フランクリン・チャンデイアズ (MS) フィリップ・ペリン (MS フランス) <打上げのみ> ワーリー・コルズン (ロシア) ペギー・ウッドソン* セルゲイ・トレシェフ (ロシア) <帰還のみ> ユーリー・オヌフリエンコ (ロシア) カール・ウォルツ ダニエル・バーシュ	エンテバ-	13/20:35	ISSの建設・利用 (UF2) フ ライト。 MBSを取り付け。 第4次長期滞在クルーと第5次 長期滞在クルーが交代。

(16/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピタ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-112 (111)	2002.10.07	2002.10.18	ジェフリー・アッシュビーチ (C) パメラ・アン・メロイ* (P) デビッド・ウォルフ (MS) ピース・セラーズ (MS) サンドラ・マグナス* (MS) フィヨドー・ヤチキン (MS ロシア)	アトランティス	10/19:58	ISSの建設 (9A) フライト。 S1トラスを取り付け。
STS-113 (112)	2002.11.23	2002.12.07	ジェームズ・ウェザービーチ (C) ホール・ロックハート (P) マイケル・ロヘス・アレグリア (MS) ジョン・ヘリントン (MS) <打上げのみ> ケネス・バウアーツクス ニコライ・ブダーリン (ロシア) ドナルド・ヘンティ <帰還のみ> ワレリー・コルズン (ロシア) ペギー・ウイットソウ* セルゲイ・トレシェフ (ロシア)	エンテナード	13/18:47	ISSの建設 (11A) フライト。 P1トラスを取り付け。 第5次長期滞在クルーと第6次 長期滞在クルーが交代。
STS-107 (113)	2003.01.16	2003.02.01 帰還中に 空中分解	リック・ハスバント (C) ウイリアム・マッコール (P) マイケル・アンダーソン (PC) カルバナ・チャウラ* (MS) デビッド・ブラウン (MS) ローレル・ケラーカ* (MS) イラン・ラモーン (PS イスラエル)	コロンビア	15/22:20	SPACEHAB-DRM (ダブル 研究モジュール)。 着陸16分前、高度約60kmで 空中分解し、7人全員死亡。
STS-114 (114)	2005.07.26	2005.08.09	アイ琳・コリンズ* (C) ジェームス・ケリー (P) 野口聰一 (MS JAXA) ステイブン・ロビンソン (MS) アンドリュー・トマス (MS) ウェンディー・ロレンス* (MS) チャールズ・カマーリー (MS)	ディスカバリー	13/21:32	コロンビア号事故の影響で打上 げを2年以上延期。飛行再開 フライト。ISSの補給 (LF1) フ ライト。 ESP-2を取り付け。 野口宇宙飛行士の初飛行。
STS-121 (115)	2007.07.04	2007.07.17	ステイブン・リンゼイ (C) マーク・ケリー (P) ピース・セラーズ (MS) マイケル・フオサム (MS) リサ・ノワック* (MS) ステファニー・ウイルソン* (MS) <打上げのみ> トマス・ライター (ESA)	アトランティス	12/18:37	2回目の飛行再開フライト (ULF-1.1)
STS-115 (116)	2007.09.09	2007.09.21	ブレント・ジエット (C) クリストファー・ファーガソン (P) ジョン・セフ・タナー (MS) ダニエル・バーベンク (MS) ステイブン・マクリーン (MS CSA) ハイティ・マリー・ステファニション・ペイペー* (MS)	アトランティス	11/19:06	ISSの建設 (12A) フライト。 P3/P4トラスを取付け、太陽電 池パドルを追加。

A

(17/17)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピータ名	飛行時間 (日/時: 分)	備考
STS-116 (117)	2007.12.09	2007.12.22	マーク・ホーランスキー (C) ウイリアム・オーフェリン (P) ニコラス・ハーリック (MS) ロバート・カピーム (MS) クリスター・フェューゲルサンク (MS) ジヨアン・ヒギンボスム* (MS) <打上げのみ> スニータ・ウイリアムズ* (MS) <帰還> トマス・ライター (ESA)	デイスカバリー	12/20:44	ISSの建設 (12A.1) フライト。 P4トラスの先端へ、新たにP5トラス取付け、P6トラスの移設に向 け、P6トラスの左舷側の太陽電池パドルを収納。
STS-117 (118)	2007.06.08	2007.06.22	フレド・リック・スターク (C) リー・アーチャムボウ (P) ハーリック・フレスター (MS) スティーブン・スワンソン (MS) ジョン・オリバース (MS) ジェイムズ・ライター (MS) <打上げのみ> クレイトン・アンダーソン (MS) <帰還> スニータ・ウイリアムズ*	アトランティス	13/20:11	ISSの建設 (13A) フライト。 S3/S4トラスの取付けや起動、 S4トラスの太陽電池パドルの展 開。
STS-118 (119)	2007.08.08	2007.08.21	スコット・ケリー (C) チャールズ・ホーバー (P) トレーシー・カドウェル* (MS) リチャード・マストラオ (MS) ダフィット・ウイリアムズ (MS CSA) バーバラ・モーガン* (MS) ベンジ・ヤミン・アルヴァイン・ドルーJr. (MS)	エンタバード	12/17:56	ISSの建設 (13A.1) フライト。 S5トラスと船外保管プラットフォーム 3 (External Stowage Platform 3: ESP-3) の取付 け、P6トラスの移設に向けた準 備、故障したコントール・モーメント・ ジャイロ (CMG) 1基の交換、 元小学校教師バーバラ・モーガン による宇宙授業など
STS-120 (120)	2007.10.23	2007.11.07	ハーメラ・アン・メロイ* (C) ジヨージ・サムカ (P) スコット・ハーランスキー (MS) ステファニー・ウイルソン* (MS) ダグラス・ウイーロック (MS) パオロ・ネスボリ (MS ESA) <打上げのみ> ダニエル・タニ (MS) <帰還> クレイトン・アンダーソン	デイスカバリー	15/02:23	ISSの建設 (10A) フライト。 「ハモニー」(第2結合部)の輸 送とISSへの結合。 P6トラスの太陽電池パドルの展 開 (修理)。
STS-122 (121)	2008.02.07	2008.02.20	スティーブン・フリック (C) アレン・ホインデクスター (P) リランド・メルヴィン (MS) レックス・ウォルハイム (MS) ハンス・シュリーゲル (MS ESA) スタンリー・ラブ (MS) <打上げのみ> レオポルト・アイハーツ (MS ESA) <帰還> ダニエル・タニ	アトランティス	12/18:21	ISSの建設 (1E) フライト。 ESAの「コロンバス」(欧州実験 棟)をISSに輸送・設置。 故障したCMGの回収。

注) 名前の後ろの*マークは、女性を示す。

C: Commander (コマンダー)、P: Pilot (パイロット)、PC: Payload Commander、

MS: Mission Specialist、PS: Payload Specialist

A

出典： NASA Kennedy Space Center Space Shuttle Status Report、Space Shuttle Press Kit、Reporter's Space Flight Note Pad (Boeing社作成) Feb,2000、
<http://www-pao.ksc.nasa.gov/kscpao/chron/chrontoc.htm> 等

5.3 ISS長期滞在クルー

2008月2月末現在(1/2)

	長期滞在クルー	打ち上げ日(米国時間)	宇宙滞在日数	EVA回数 (合計時間)	その他
		帰還日(米国時間)			
1	第1次長期滞在クルー (以下は、左記番号で省略) ウイリアム・シェパード (NASA) ユーリー・ギドゼンコ (ロシア) セルゲイ・クリカレフ (ロシア)	2000.10.31 ソユーズTM-31 (2R)	140日23時間	実施せず	
		2001.03.21 STS-102 (5A.1)			
2	ユーリー・ウサチエフ (ロシア) ジェームス・ウォス (NASA) スザン・ヘルムズ* (NASA)	2001.03.08 STS-102 (5A.1)	167日 6時間	1回 (19分)	
		2001.08.22 STS-105 (7A.1)			
3	フランク・カルバートソン (NASA) ウラディミール・ジェジューロフ (ロシア) ミハイル・チューリン (ロシア)	2001.08.10 STS-105 (7A.1)	128日20時間	4回 (18時間 40分)	
		2001.12.17 STS-108 (UF-1)			
4	ユーリ・オヌフリエンコ (ロシア) カール・ウォルツ (NASA) ダニエル・バーシュ (NASA)	2001.12.05 STS-108 (UF-1)	195日19時間	3回 (14時間 48分)	
		2002.06.19 STS-111 (UF-2)			
5	ワレリー・コルズン (ロシア) ペギー・ウィットソン* (NASA) セルゲイ・トレシェフ (ロシア)	2002.06.05 STS-111 (UF-2)	184日22時間	2回 (18時間 40分)	
		2002.12.07 STS-113 (11A)			
6	ケネス・バウアーソックス (NASA) ドナルド・ペティ (NASA) ニコライ・ブダーリン (ロシア)	2002.11.23 STS-113 (11A)	161日 1時間	2回 (9時間 46分)	
		2003.05.03 ソユーズTMA-1 (5S)			
7	ユーリ・マレンченコ (ロシア) エドワード・ルー (NASA)	2003.04.25 ソユーズTMA-2 (6S)	184日21時間	実施せず	コロンビア 号事故の影 響によりク ルーを2名 に削減
		2003.10.27 ソユーズTMA-2 (6S)			
8	マイケル・フォール (NASA) アレクサンダー・カレリ (ロシア)	2003.10.18 ソユーズTMA-3 (7S)	194日18時間	1回 (3時間 55分)	
		2004.04.29 ソユーズTMA-3 (7S)			
9	ゲナディ・パダルカ (ロシア) マイケル・フィンク (NASA)	2004.04.18 ソユーズTMA-4 (8S)	187日21時間	4回 (15時間 45分)	
		2004.10.19 ソユーズTMA-4 (8S)			
10	リロイ・チャオ (NASA) サリザン・シャリポフ (ロシア)	2004.10.13 ソユーズTMA-5 (9S)	192日19時間	2回	
		2005.04.24 ソユーズTMA-5 (9S)			
11	セルゲイ・クリカレフ (ロシア) ジョン・フィリップス (NASA)	2005.04.14 ソユーズTMA-6 (10S)	179日0時間	1回	
		2005.10.11 ソユーズTMA-6 (10S)			

(2/2)

	長期滞在クルー	打ち上げ日（米国時間）	宇宙滞在日数	EVA回数 (合計時間)	その他
		帰還日（米国時間）			
12	ウィリアム・マッカーサー（NASA） バレリー・トカレフ（ロシア）	2005.10.01 ソユーズTMA-7 (11S)	189日19時間	2回	
		2006.04.09 ソユーズTMA-7 (11S)			
13	パベル・ビノグラドフ（ロシア） ジェフリー・ウィリアム（NASA） トーマス・ライター（ESA） (STS-121ミッションで2006.07.05に打ち上げられ、STS-116ミッションで2006.12.22に帰還)	2006.03.30 ソユーズTMA-8 (12S)	182日23時間	2回	スペースシャトルでクルー1名の交替を開始することにより、ISSを3名体制に戻した
		2006.09.29 ソユーズTMA-8 (12S)			
14	マイケル・ロペズ-アレグリア（NASA） ミハイル・チューリン（ロシア） トーマス・ライター（ESA） スニータ・ウィリアムズ*（NASA） (STS-116ミッションで2006.12.10に打ち上げられ、STS-117ミッションで2007.06.23に帰還)	2006.09.18 ソユーズTMA-9 (13S)	215日8時間	5回	
		2007.04.21 ソユーズTMA-9 (13S)			
15	フョードル・ユールチキン（ロシア） オレッグ・コトフ（ロシア） スニータ・ウィリアムズ*（NASA） クレイトン・アンダーソン（NASA） (STS-117ミッションで2007.06.23に打ち上げられ、STS-120ミッションで2007.11.07に帰還)	2007.04.08 ソユーズTMA-10 (14S)	197日17時間	3回	
		2007.10.21 ソユーズTMA-10 (14S)			
16	ペギー・ウィットソン*（NASA） ユーリ・マレンченコ（ロシア） クレイトン・アンダーソン（NASA） ダニエル・タニ（NASA） (STS-120ミッションで2007.10.24に打ち上げられ、STS-122ミッションで2008.02.20に帰還) レオポルド・アイハーツ（ESA） (STS-122ミッションで2008.02.07に打ち上げられ、STS-123ミッションで2008.03.29に帰還予定) ギャレット・リーズマン（NASA） (STS-123ミッションで2008.03.11に打ち上げられ、STS-124ミッションで2008.06.06に帰還予定)	2007.10.10 ソユーズTMA-11 (15S)		5回	

注) 名前の後ろの*マークは女性を示す。

各長期滞在クルーの先頭のクルーがISSコマンダー（指揮官）。

A