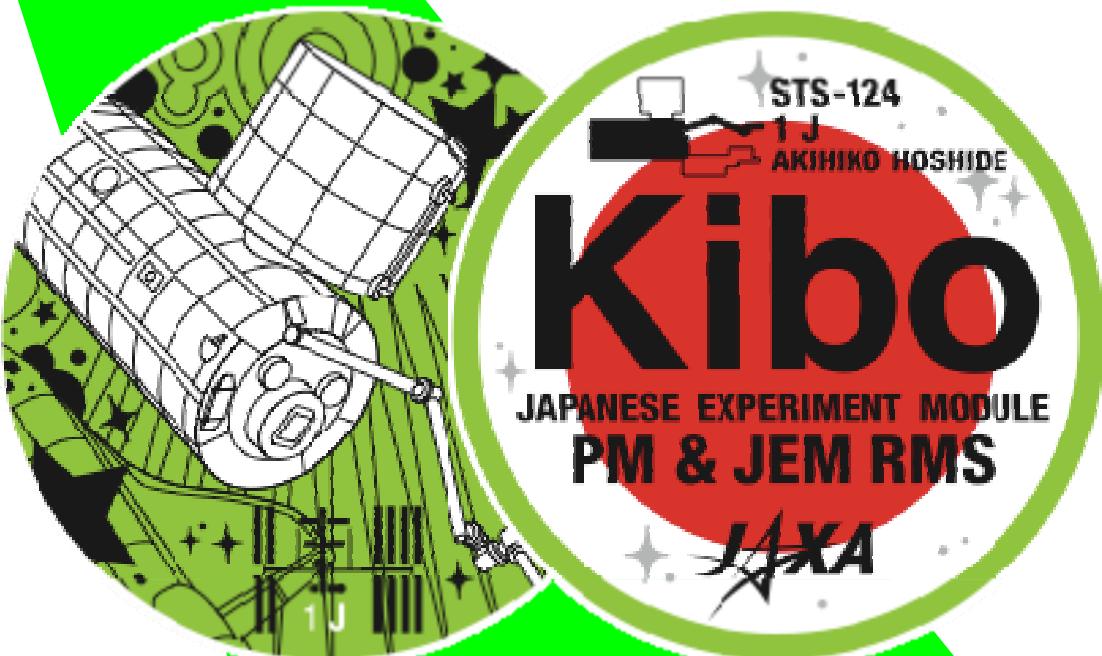
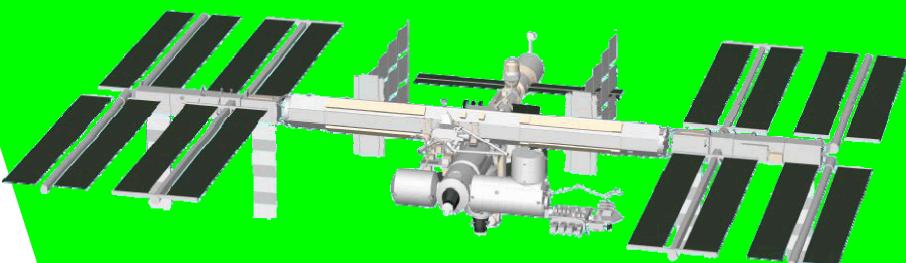




STS-124(1J) プレスキット



2008年5月30日 A改訂版
2008年5月16日
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
—	2008.05.15	—	初版
A	2008.05.30	目次、1-2、1-5、2-1、 2-4、2-8、2-9、2-13 ～2-16、2-24、 2-31、2-39、2-40 ～2-44、3-15、 3-22、付録1、付録 2-3～付録2-6、付 録4-3、付録4-9、 付録5-3	公式の打上げ時刻、着陸予定時刻(5/20発表)を反映 5月版の新しいタイムライン情報を反映 BDSの設置に関する情報を追加 移設後の船内保管室への入室を反映 ETの改良に関する情報を追加 R-barの説明を補足 用語の変更、写真の差し替え 誤記訂正、情報の補足

目次

1. STS-124 ミッションとは.....	1-1
1.1 STS-124 ミッション概要	1-1
1.2 「きぼう」日本実験棟の特徴	1-6
2. ミッションの流れ	2-1
2.1 毎日の作業スケジュール.....	2-2
2.2 主要イベント	2-21
2.2.1 打上げ・軌道投入	2-21
2.2.1.1 打上げまでの主要イベント	2-21
2.2.1.2 打上げシーケンス	2-22
2.2.2 ISS とのランデブ／ドッキング	2-26
2.2.3 船内実験室の取付け／船内保管室の移設シーケンス	2-31
2.2.4 船内実験室の起動シーケンス	2-34
2.2.4.1 B 系初期起動【飛行 5 日目】	2-36
2.2.4.2 A 系起動【飛行 6 日目】	2-37
2.2.5 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) の起動／展開シーケンス	2-38
2.2.6 船外活動 (EVA)	2-40
2.2.6.1 第 1 回船外活動 (EVA#1)【飛行 4 日目】	2-41
2.2.6.2 第 2 回船外活動 (EVA#2)【飛行 6 日目】	2-43
2.2.6.3 第 3 回船外活動 (EVA#3)【飛行 9 日目】	2-44
2.2.7 軌道離脱・帰還	2-45
2.2.8 緊急時の対処	2-48
3. ミッション概要	3-1
3.1 STS-124 (1J) 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 「きぼう」船内実験室.....	3-3
3.2.1 概要	3-3
3.2.2 船内実験室主要諸元	3-5
3.2.3 「きぼう」船内実験室の構造	3-5
3.2.4 「きぼう」のシステム構成	3-9
3.2.5 「きぼう」の運用モード	3-9
3.3 「きぼう」船内実験室のラック	3-11
3.3.1 システムラック	3-12
3.3.2 JAXA の実験ラック	3-14
3.3.2.1 細胞 (SAIBO) ラック	3-15
3.3.2.2 流体ラック (RYUTAI) ラック	3-16
3.4 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS)	3-18
3.4.1 概要	3-18
3.4.2 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) 主要諸元	3-19
3.4.3 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) の構造	3-20
3.4.4 軌道上での保存姿勢	3-22
3.5 STS-124 ミッションのクルー (搭乗員)	3-23
3.5.1 クルーの経歴	3-23
3.5.2 ISS 第 17 次長期滞在クルー	3-26
3.5.3 星出宇宙飛行士の任務	3-27
3.6 運用管制	3-28
3.6.1 全体システム	3-28
3.6.2 「きぼう」運用システム	3-29
3.6.3 運用	3-30

3.6.4 運用管制員	3-31
3.6.4.1 運用管制チーム (JAXA Flight Control Team: JFCT)	3-31
3.6.4.2 JEM 技術チーム	3-35

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-124 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 R-Bar・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-123 まで)	付録 5-8
5.3 ISS 長期滞在クルー	付録 5-26

1. STS-124ミッションとは

1.1 STS-124ミッション概要



STS-124ミッションは、米国航空宇宙局（National Aeronautics and Space Administration: NASA）のスペースシャトルによる、26回目の国際宇宙ステーション（International Space Station: ISS）の組立て・メンテナンスに関わるミッションで、1Jフライトとも呼ばれます。

日本が開発した「きぼう」日本実験棟（Japanese Experiment Module: JEM*）は、船内実験室、船内保管室、ロボットアーム、船外実験プラットフォーム、船外パレットの5つの要素から構成されます。これらの要素は、スペースシャトルによる、3回のISS組立てミッション（ISS Assembly Missions: 1J/A、1J、2J/A）でISSに輸送され、軌道上で組み立てられます。

今回のSTS-124ミッションは、その第2便にあたり、船内実験室とロボットアーム（Japanese Experiment Module Remote Manipulator System: JEMRMS）がISSへ輸送、設置されます。

STS-124ミッション中に、ISS上で「きぼう」の与圧施設が完成し、今後「きぼう」がISSの一部として本格的に実験運用を開始するための基盤が整います。

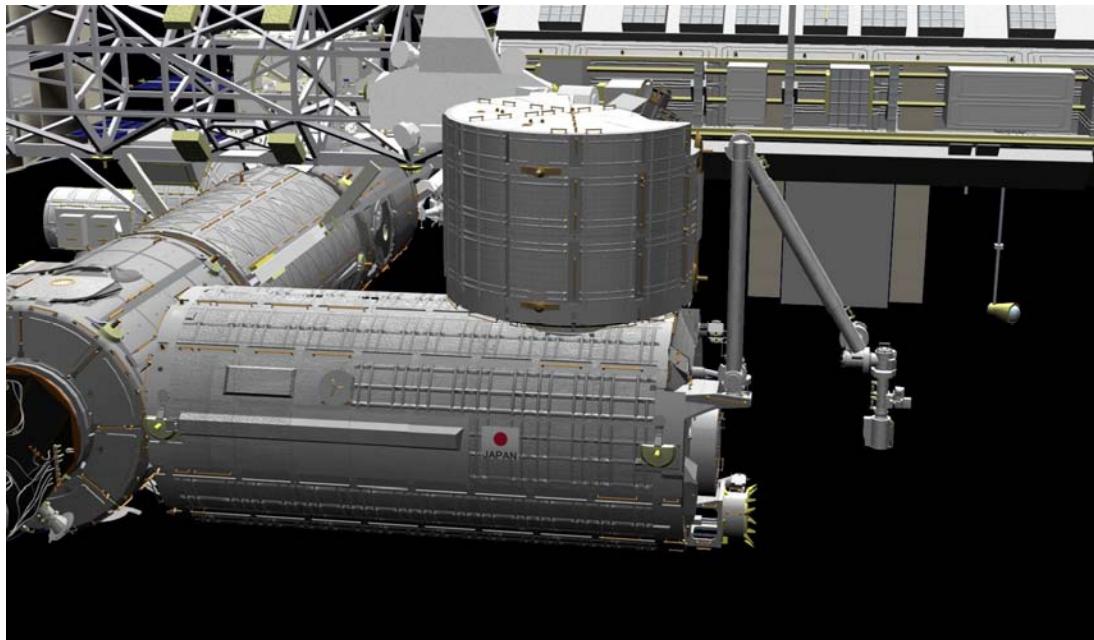


図1.1-1 「きぼう」与圧施設の完成イメージ

*JEM : 「きぼう」の専門的名称

今回ISSに運ばれる船内実験室は、「きぼう」の中心となる与圧実験モジュールです。船内実験室内には、電力、通信、空調、熱制御および実験支援など、軌道上で「きぼう」を運用するためのシステム類が搭載されます。

本ミッション中に、「きぼう」のシステムラックが船内実験室内に設置・接続され、また実験運用に向けて実験ラックが運び込まれると、「きぼう」の運用体制が整います。

STS-124ミッション最大の特徴として、筑波宇宙センターの「きぼう」運用管制チーム (JAXA Flight Control Team: JFCT) が、実際に地上からコマンドを送信して「きぼう」の運用を開始するということがあげられます。

前回のミッション (STS-123) では「きぼう」船内保管室がISSに仮設置されました。船内保管室だけでは、機器類のテレメトリデータを地上で取得したり、コマンドを地上から送信して制御を行うシステム構成が整備されていなかったため、筑波宇宙センターから直接制御を行うことはありませんでした。

しかし今回のミッションでは、「きぼう」の運用に必要なテレメトリ／コマンド機能が軌道上で整備され、いよいよISS、NASAの宇宙ステーション管制センター、JAXAの「きぼう」運用管制室（筑波宇宙センター内）の3箇所をつないだ連携運用が開始されます。今後は、米国、ロシア、カナダ、欧州の管制センターと連携をとりながら本格的な運用業務を進めていくことになります。



ミッション中は、3回の船外活動が予定されており、船内実験室をISSに設置するための準備作業や船内実験室の外部整備（外部TVカメラの取付けや、多層断熱材（Multi-Layer Insulation: MLI）カバーの取付け、「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）のMLIカバー取外しと打上げ時固定ロックの解除など）が予定されています。その他、ISSの窒素タンク（Nitrogen Tank Assembly: NTA）の交換作業も行われます。

STS-124ミッションでは、JAXAの星出彰彦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：MS）としてスペースシャトルに搭乗します。星出宇宙飛行士は、ISSのロボットアーム（Space Station Remote Manipulator System: SSRMS）を操作して、「きぼう」船内実験室のISSへの取付けや、船外活動支援を行います。

さらに、「きぼう」の運用スペシャリストとして、船内実験室の入室準備、片系（B系）初期起動、室内の設定やシステムラックの接続作業、船内保管室の移設準備、「きぼう」のロボットアームの起動など、「きぼう」に関わる作業全般を担当します。

「きぼう」に関わる作業では、星出宇宙飛行士は、筑波宇宙センターの「きぼう」運用管制チーム（JFCT）と連携して作業を進めていきます。

また星出宇宙飛行士は、STS-124ミッションのMSとして、ミッション運用における様々な作業をこなしていきます。



STS-124ミッションの主要ミッションは次の通りです。

1. 「きぼう」船内実験室と「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）の運搬とISSへの設置
2. 船内実験室の起動
船内実験室の配線や配管、ラックの移設や接続作業などを行い、船内実験室の起動を順次行います。
3. 船内保管室の移設
前回のミッション（STS-123）でISSの「ハーモニー」（第2結合部）に仮設しておいた船内保管室を、船内実験室の上に結合させます。
4. ISS長期滞在クルー1名の交替
5. S1トラスの窒素タンク（Nitrogen Tank Assembly: NTA）の交換

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・不要品を回収します。本ミッションでは、主要ペイロードである「きぼう」船内実験室の重量が重いため、ISSへ運ぶその他の物資の量は他のミッションと比べると少なくなります。

コラム1.1

星出宇宙飛行士の記者会見でのコメント（2008年3月 NASAジョンソン宇宙センターにて）



STS-124ミッションのミッション・スペシャリスト（搭乗運用技術者：MS）に任命されて1年たちましたが、これまでの様々な訓練をとおして、STS-124ミッションで共に飛行する仲間の考えること、性格などもわかり、真剣な中にも、和気あいあいと冗談を交わして和やかな雰囲気で作業に取り組めるようになってきました。

これまでの訓練は、ロボットアームの作業で言えば、どんな作業をするのかを理解するところからスタートして、前半にロボットアームの訓練を集中的に行いました。しかしそのおかげで、かなりしっかりした手順書ができ、あとは微調整で済むところまで来ました。訓練を通して、特に一緒に作業する飛行士とは、非常に息のあった連携作業が出来るようになりました。

今回のミッションは、軌道上の「日本の家」を増築して、実際に実験ができる環境を整える段階の作業です。残念ながら私がいる間には実験はできませんが、実験装置を運び込む作業を担当します。国際宇宙ステーション（ISS）の長期滞在クルーが、残りの作業を完成させてようやく実験ができるようになります。大きな可能性がここから広がります。

STS-124の打上げ・飛行計画の概要は次ページの表の通りです。

STS-124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。
(<http://kibo.jaxa.jp/mission/1j/>)

表 1.1-1 STS-124ミッションの打上げ・飛行計画の概要

2008年5月29日現在

項目	計画	
STSミッション番号	STS-124 (通算123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 スペースシャトルによる26回目、ロシアのロケットを含めると30回目のISS組立てフライト	
オービタ名称	ディスカバリー号 (ディスカバリー号は35回目の飛行)	
打上げ予定日	2008年6月01日 午前 6時02分 (日本時間) 2008年5月31日 午後 5時02分 (米国東部夏時間) 打上げウインドウは10分間	
打上げ可能期間	5月31日～6月末まで可能 (注: 1日延期となる度に打上げ時刻は平均約24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	13日18時間12分	
搭乗員	コマンダー パイロット MS1 MS2 MS3 MS4 (MS5) (MS5)	マーク・ケリー ケネス・ハム カレン・ナイバーグ ロナルド・ギャレン マイケル・フォッサム 星出 彰彦 (ほしで あきひこ) グレゴリー・シャミトフ (打上げ) ギャレット・リーズマン (帰還)
軌道高度	投入高度 : 約226km ランデブー高度 : 約343km	
軌道傾斜角	51.6度	
帰還予定日	2008年6月15日 午前00時14分 (日本時間) 2008年6月14日 午前11時14分 (米国東部夏時間)	
帰還予定場所	主帰還地 : フロリダ州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	貨物室 ミッドデッキ	「きぼう」日本実験棟の船内実験室 および「きぼう」のロボットアーム ISSへの補給品、科学実験用品等

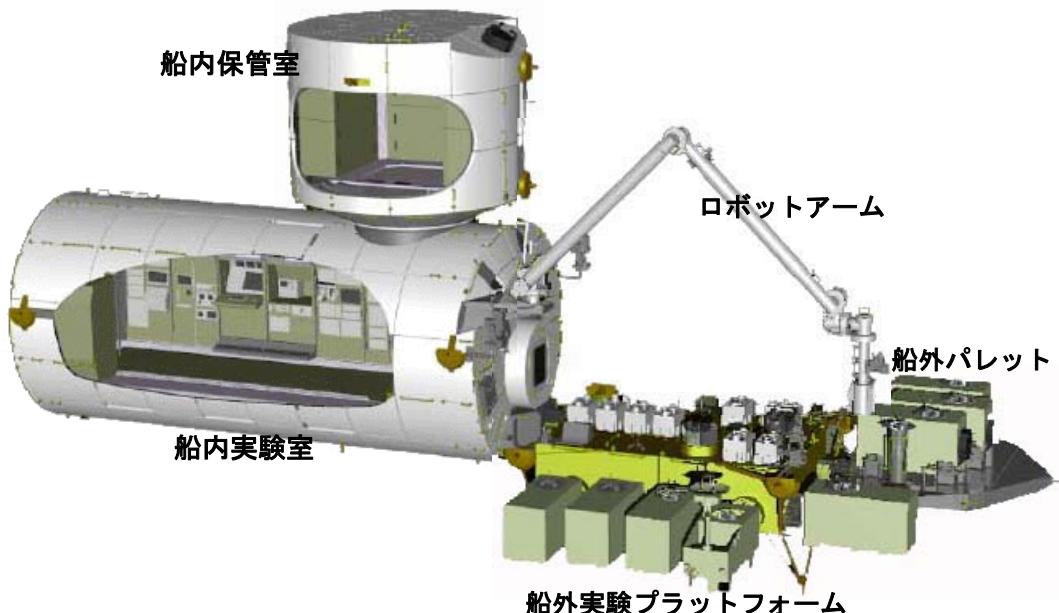
MS (Mission Specialist : 搭乗運用技術者)

*) STS-119ミッションがまだ実施されていないため、STSミッション番号とスペースシャトルフライトの通算数は異なります。

1.2 「きぼう」 日本実験棟の特徴

「きぼう」日本実験棟は、国際宇宙ステーション（International Space Station: ISS）の一部として軌道上で運用するために設計・開発された、与圧施設と曝露施設からなる複合施設です。船内と船外の実験施設を併せ持つことで、様々な実験運用の門戸が開かれています。専用のロボットアームとエアロックは、船外での実験運用を効率的にサポートし、また、船内／船外の保管スペースは、交換部品や機器類の保管に非常に有用な施設です。限られたスペースの中に実験運用に必要な要素全てが揃った、まさにオールインワンという言葉がふさわしい、機能性・運用性の優れた施設となっています。

微小重力環境を利用したさまざまな科学実験や、文化・教育活動などが計画されています。



STS-124ミッションで「きぼう」の与圧施設の組立てが完了すると、次は、STS-127（2J/A）ミッションで、船外実験プラットフォームと船外パレットからなる曝露施設の組立てが実施されます。

さらに2009年夏ごろからは、日本の開発した宇宙ステーション補給機（H-II Transfer Vehicle: HTV）が種子島宇宙センターから定期的に打ち上げられ、食糧や衣類、各種実験装置など最大6トンの補給物資をISSに輸送するようになります。HTVは、ロシアのプログレス補給船や、欧州宇宙機関（European Space Agency: ESA）の欧州補給機（Automated Transfer Vehicle: ATV）と同じ無人の補給船ですが、日本の実験装置や補給品をISSに運ぶための輸送計画に重要な役割を果たします。

※ 「きぼう」日本実験棟の詳細につきましては、「きぼう」ハンドブックを参照ください。

2. ミッションの流れ

表 2-1 STS-124主要ミッションスケジュール(2008年5月29日現在)

飛行日	主な実施ミッション
1日目	打上げ／軌道投入、軌道投入後作業（ペイロードベイ（貨物室）ドアの開放、Kuバンドアンテナの展開など）、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、船内実験室へのヒータ電力の供給開始、ランデブ用軌道制御など
2日目	スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）の起動と点検、ペイロードベイ（貨物室）内の状態点検、SRMSカメラを使用した機体の損傷点検、宇宙服の点検、米国広報イベント、ドッキング準備、ランデブ用軌道制御など
3日目	ISSからのシャトルの熱防護システム（Thermal Protection System: TPS）の撮影（R-Bar・ピッチ・マヌーバ）、ISSとのドッキング／入室、ISS長期滞在クルー1名の交代、第1回船外活動準備など
4日目	第1回船外活動（センサ付き検査用延長ブーム（Orbiter Boom Sensor System: OBSS）の回収、船内実験室のハーモニーへの取付け準備など）、船内実験室の結合、船内実験室とハーモニー間の連結部の加圧および気密点検、物資の移送など 【船内実験室をSSRMSで把持した状態を保持】
5日目	船内実験室の連結部での接続作業、船内実験室の片系（B系）起動、船内実験室のハッチ開放および入室、船内実験室内の設定、物資の移送、EVA2準備など 【船内実験室をSSRMSで把持した状態を保持】
6日目	第2回船外活動（船内実験室外へのカメラの取付け、「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）のMLIカバー取外し、船内保管室の移設準備、S1トラスの窒素タンク（Nitrogen Tank Assembly: NTA）の交換準備など）、船内実験室へのラックの移送と設定、船内実験室のA系起動、船内保管室の移設準備（船内保管室のハッチ閉）など 【SSRMSによる船内実験室の把持を解除】
7日目	OBSSとSRMSを使用したスペースシャトルのTPSの詳細検査(必要時)、船内保管室の移設準備（ハーモニー／船内保管室間の配線切り離し）、船内保管室の船内実験室天頂側への移設・連結部の加圧・気密点検、物資の移送など
8日目	JEMRMSの保持解放機構の解放、JEMRMSの部分展開、JAXA広報イベント、米国広報イベント、船内実験室／船内保管室の連結部の接続、第3回船外活動準備など
9日目	第3回船外活動（窒素タンク（NTA）の交換、JEMRMSのTVカメラ／照明のロンチロック解除と断熱カバー取外しなど）など
10日目	JEMRMSの完全展開・保存姿勢への投入、JEMRMSのブレーキ試験、クエスト（エアロロック）内のバッテリ充電装置交換、船内実験室／船内保管室の連結部の接続（続き）、船内保管室への入室、ISS／シャトルクルー全員による軌道上共同記者会見
11日目	JEMRMS用のバックアップ駆動システムの設置、クルーの自由時間、ISS退室、ハッチ閉鎖、オービタ・ドッキング・システム（ODS）の気密点検など
12日目	ISS分離／フライアラウンド、SRMSとOBSSを使用したスペースシャトルのTPSの後期点検など
13日目	帰還に向けた軌道調整、クルーの休暇、OBSSの格納、米国広報イベント、SRMSの電源停止
14日目	飛行制御システムの点検、船内の片づけ、軌道離脱準備、米国広報イベント、Kuバンドアンテナ収納
15日目	軌道離脱、着陸

(NASA STS-124/1J Summary Timeline_20080512等より)

SRMS: Shuttle Remote Manipulator System

JEMRMS: Japanese Experiment Module Remote Manipulator System

R-bar: R-barとは、ISSの地球側からシャトルのスラスターを噴射して接近する方法で、軌道半径（Radius）方向すなわち、地球方向のベクトルを変えて接近する方法という意味。

2.1 毎日の作業スケジュール

次ページ以降に、STS-124の作業スケジュールを1日（飛行日）単位で示します。

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、飛行日ではこの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。

注：スケジュールは、今後も変更される可能性があります。また、飛行中にもミッションの進捗状況等によって変更される可能性があります。

FD1（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）
- 船内実験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

ディスカバリー号は、フロリダ州NASA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、約10日前に決定されます）
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。



スペースシャトルの打上げ（STS-122）

● 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。

● 船内実験室へのヒータ電力供給開始

ペイロードベイ（貨物室）ドアの開放に伴い、搭載ペイロードである船内実験室の機器の温度が許容範囲以下に低下するのを防ぐために、船内実験室は第1回船外活動を開始するまでの間、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。星出宇宙飛行士はこの日は主に船内TVカメラの設定を行います。

FD2（飛行2日目）の作業内容	
ミッション概要	
<ul style="list-style-type: none"> ・ スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）を使用した熱防護システムの点検 ・ 宇宙服の点検 ・ ドッキング準備（ODSリングの展開、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 	
<ul style="list-style-type: none"> ● スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）を使用した機体の損傷点検 SRMSのアーム部に搭載されているTVカメラを使用して、機体の損傷の有無を点検します。飛行2日目の通常の運用では、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）の検査を行いますが、今回のミッションでは、搭載ペイロードである船内実験室が大きいため、打上げの際OBSSを搭載できません。このため、前回のミッション（STS-123）でOBSSをISSに残してきました。 	
	
	<p>飛行2日目のスペースシャトルの様子：貨物室に搭載された「きぼう」船内保管室（STS-123）</p>
	<p>オービタ・ドッキング・システム（ODS）</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 宇宙服の点検 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、ODSの窓へのセンター・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	
<p>この日の機体の損傷点検は、スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）の手首部に搭載されたカメラを使用して行われます。ペイロードベイ（貨物室）内の状態の確認などは、通常運用でもSRMSのカメラを使用して行われますが、SRMSでは届かない場所があり、また高解像度の映像が得られません。したがって、飛行7日目にドッキングした状態で、またISS分離後の飛行12日目に、OBSSとSRMSを使用した熱防護システム（TPS）の点検を行います。</p> <p>星出宇宙飛行士はドッキング準備として、ODSリングの展開を行います。</p> <p>また、飛行2日目としては異例ですが、全員そろっての広報イベントが行われます。</p>	

FD3（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TPSの撮影（ランデブ・ピッチ・マヌーバ） ISSドッキング／ハッチ開放／ISS入室／クルーの歓迎 ISS第17次長期滞在クルー1名の交代（ソユーズシートライナーの取付け） 第1回船外活動準備（手順確認、船外活動クルーのキャンプアウト） 	
● ISSとのランデブ <p>スペースシャトルは、ISSの後方ななめ下から接近し、ISSの真下に到達したところでISSの周りを1/4周回させながらISSの前方へ出て、ISSの進行方向から接近します。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>	 
<p>右：ランデブ・ピッチ・マヌーバ中、ISSから撮影されたスペースシャトル。貨物室に「きぼう」船内保管室が見える。(STS-123)</p>	
● ISS (PMA-2)へのドッキング／入室 <p>コマンダーの手動操縦により、ISSの与圧結合アダプタ (Pressurized Mating Adapter: PMA-2) とオービタ・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に入室したクルーは、ISS第17次長期滞在クルーのセルゲイ・ヴォルコフ（コマンダー）、オレッグ・コノネンコおよびギャレット・リーズマン（ライトエンジニア）に迎え入れられます。</p>	
● ISS長期滞在クルー1名の交替 <p>第16/17次長期滞在クルーのギャレット・リーズマン宇宙飛行士とグレゴリー・シャミトフ宇宙飛行士が交替します。シャミトフ宇宙飛行士は、ISS第17次長期滞在クルーのライトエンジニアとしてISSに滞在し、STS-126ミッション（2008年秋打上げ予定）で帰還する予定です。新たな交代クルーの専用シートライナーを、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替は正式に完了します。</p>	
● 第1回船外活動（EVA#1）準備 <p>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。</p>	
トピックス <p>星出宇宙飛行士は、ランデブ／ドッキング時にライトデッキでスペースシャトルのISSへの接近レーザ測距装置を使用して補助します。ISSにドッキングした後は、スペースシャトルとISS間のドッキング機構のラッチを固定する作業や気密点検を行います。その後、TVカメラの準備や、スペースシャトルのミッドデッキの物資をISSへ移送する作業を開始します。</p>	

FD4（飛行4日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ 第1回船外活動（フォッサム／ギャレン）
- ・ 船内実験室のハーモニーへの結合
- ・ ハーモニーと船内実験室の連結部の加圧と気密点検の実施

● 第1回船外活動（EVA#1）

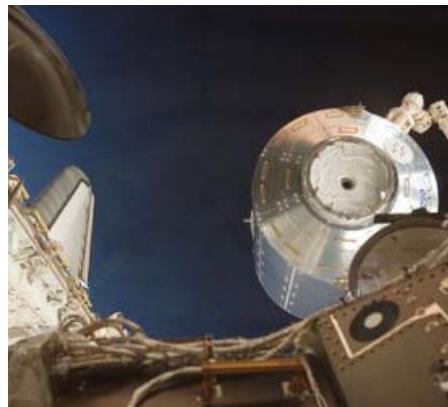
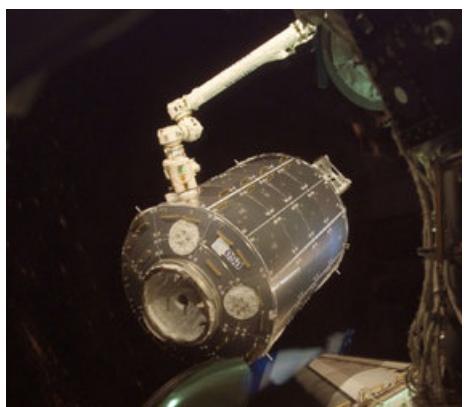
ISS上に取り付けてあったOBSSをスペースシャトルに回収する作業（SRMSで把持させる）と、船内実験室をペイロードベイ（貨物室）から取り出す準備などが行われます。
(詳細は2.2.6項「船外活動」を参照ください)

ペイロードベイ（貨物室）内で
船外活動を行うクルー
(左: STS-123 右: STS-122)



● 船内実験室のISSへの取付け

ISSのロボットアーム（SSRMS）で船内実験室をペイロードベイ（貨物室）から取り出し、「ハーモニー」（第2結合部）の左舷側の共通結合機構（Common Berthing Mechanism: CBM）に結合させます。船内実験室とハーモニー間のCBMのボルトを固定すると、船内実験室のISSへの結合が終了します。船内実験室は、船内保管室から船内実験室へシステムラックが移設・設置され（飛行6日目）A系システムの起動を完了するまでは、SSRMSで把持された状態で、電力・通信インターフェース付グラップル・フィックスチャ（PDGF）を通してヒータ電力の供給を受けます。



「コロンバス」（欧州実験棟）をISSのロボットアーム（SSRMS）で把持して移動しているところ（STS-122）

● 船内実験室とハーモニー間の連結部の加圧と気密点検

トピックス

星出宇宙飛行士は、ISSのロボットアーム（SSRMS）を操作し、ISSのトラスからOBSSを持ち上げてスペースシャトルのロボットアーム（SRMS）に受け渡します。その後、SSRMSで船内実験室をペイロードベイ（貨物室）から取り出し、ハーモニーに取り付けます。星出宇宙飛行士は、日本人宇宙飛行士としては初めてISSのロボットアームを操作する作業を行います。

FD5（飛行5日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ ハーモニーと船内実験室の連結部の配線接続作業
- ・ 船内実験室のB系初期起動
- ・ 船内実験室のハッチの開放、入室
- ・ 「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）制御ラックの移送
- ・ 第2回船外活動準備（手順確認、船外活動クルーのキャンプアウト）

● 船内実験室とハーモニーの連結部の配線接続作業

船内実験室とハーモニー間の連結部に入り、ケーブルや配管類を接続し、船内実験室の起動・入室準備を整えます。

● ハーモニーから船内実験室への電力投入

地上（NASAの宇宙ステーション管制センター）からのコマンドにより、ハーモニーから船内実験室への電源投入が行われると、船内実験室内に搭載されたいいくつかのB系システム機器が自動で起動され、初期起動の準備が整います。

● 船内実験室のB系初期起動

星出宇宙飛行士は、ハーモニー内のコンピュータからコマンドを実行し、船内実験室の片系（B系）の初期起動を行います。B系起動に必要なB系システムラック（空調／熱制御（ECLSS/TCS）ラック-2、電力（EPS）ラック-2、情報管制（DMS）ラック-2）は、船内実験室に搭載されて打ち上げられます。その後、筑波宇宙センターの「きぼう」運用管制室から、B系システムの起動が継続されます。



「きぼう」船内保管室に入室する準備を行う土井宇宙飛行士と
ペギー・ウィットソン宇宙飛行士（STS-123）

（次ページに続く）

FD5 (続き)

● 船内実験室への入室

連結部のケーブルや配管の接続終了後、船内実験室のハッチを開放します。入室後、室内の点検や設定などを行います。



ハッチを上方向にスライドさせて開けているところ (STS-123)



マスクとゴーグルを装着して船内保管室に入室して作業するクルー (STS-123)

● ロボットアーム (JEMRMS) 制御ラックの移送

STS-123 ミッション時に船内保管室に搭載して運んでいた JEMRMS 制御ラックを、船内保管室から船内実験室へと移動します。(翌、飛行6日目に)このラックの配線を接続すれば、筑波宇宙センターの管制室から JEMRMS 制御ラックの起動が行われ、「きぼう」のロボットアームの温度データを詳細に確認できるようになります。



JEMRMS制御ラック

● 第2回船外活動 (EVA#2) の準備

トピックス

「きぼう」のロボットアームの適正温度を維持するために、「きぼう」のロボットアームにはヒータが装備されています。熱解析の結果、飛行5日目にはヒータを稼動させないことになりましたが、「きぼう」のロボットアームの温度が適正温度の範囲を維持していることを点検するため、ロボットアーム (JEMRMS) 制御ラックを、一番初めに船内実験室に移送・設置し、「きぼう」のロボットアームの温度データを詳細に確認できるようにする必要があります。

なお、JEMRMSラックを設置する前は最低限の箇所のデータしか確認できません。

温度状況によっては、飛行5日目にヒータを稼動させる必要が生じる場合もあります。

FD6（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）（フォッサム／ギャレン）
- ・ 船内保管室から船内実験室内へのラックの移設・設置
- ・ 船内実験室のA系起動
- ・ 「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）の初期起動
- ・ 船内保管室からの退室

● 第2回船外活動（EVA#2）

第2回船外活動では、主に船内実験室の外部の艤装作業を行います。

船内実験室内では、ラックの移送・設置作業が並行して行われるため、船外活動クルー、船内のクルー、および地上の管制センターの連携が重要です。

EVA#2中には、「きぼう」のロボットアームの断熱カバーの取りはずしや、共通結合機構の断熱カバーの取り外しなどが行われます。（詳細は2.2.6項「船外活動」を参照ください）



JEMRMSの断熱カバー(左)、共通結合機構の断熱カバー(右)

● 「きぼう」のラックの移送

STS-123ミッション時に船内保管室で運んだ8つのラックの内の残り7つを、船内保管室から船内実験室へと移送し、設置します。この日、船内実験室に設置するラックは、「きぼう」のシステムラック4台（情報管制（DMS）ラック-1、電力（EPS）ラック-1、ワークステーション（WS）ラック、衛星間通信システム（ICS）ラック）、JAXAの実験ラック2台（SAIBOラック、RYUTAIラック）、および保管ラック1台です。



デスティニーからコロンバスへと実験ラックを移送しているところ（STS-123）

（次ページに続く）

FD6（続き）

FD6 (続き)

- 船内実験室のA系起動
情報管制（DMS）ラック-1、電力（EPS）ラック-1、ワークステーション（WS）ラックを船内実験室に設置し、配線を接続した後、筑波宇宙センターの管制室からのコマンドで、A系システムが起動されます。
 - ISSのロボットアーム（SSRMS）による船内実験室の把持解除
飛行4日目に船内実験室がSSRMSで把持された時点から、飛行6日目に船内実験室のA系起動を終了するまでの間、船内実験室はSSRMSで把持された状態で、PDGFを通してヒータ電力の供給を受けます。
 - 「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）の初期起動
「きぼう」のロボットアームの初期起動を地上から行い、電気系の機能や温度データの確認を行います。（この時点ではまだ動作はできません）
 - 船内保管室からの退室
ラックの移送を終えると、船内保管室のハッチを閉めて、翌日の船内保管室の移設に備えます。
- トピックス
- この日は、船内保管室で運んでおいた「きぼう」のラック類を船内実験室に移設します。船外活動と並行した作業となるため、クルーにとって忙しい一日となります。船外活動にロボット操作は必要ないため、船外活動クルーと船内からEVAをサポートするクルー以外は、ラックの移設作業を行います。
- また地上でも、「きぼう」のA系起動作業を並行して行うことになるため、一番過密なスケジュールで作業をこなしていく日となります。

コラム2-1

船内実験室をISSに設置した後もISSのロボットアーム（SSRMS）で把持してヒータ用電力を供給する理由

宇宙は、日向の温度は約120度、また日陰の温度は約マイナス120度という極端な環境です。宇宙では、熱が伝わるのは伝導か放射しかなく、対流による熱の移動がないため、太陽照射部分はすぐに熱くなり、反対に日陰ではすぐ冷たくなります。

「きぼう」船内実験室には冷却水ループが設置されています。これは、「きぼう」に搭載された機器類の熱が、冷却水ループで吸熱され、ISSのアンモニア冷却ループに排熱される設計となっているためです。この冷却水が凍結するのを防ぐために、また搭載機器類を適正温度内に維持できるように、船内実験室にはヒータによる熱制御や断熱材などが装備されています。このヒータを自動でオン・オフ状態にするためには、外部から電力供給を受けなければなりません。

船内実験室は、スペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）に搭載されている間は、スペースシャトルからヒータ用の電力供給を受けます。またISSに結合させる時には、ISSのロボットアーム（SSRMS）から電力・通信インターフェース付グラップル・フィクスチャ（PDGF）を通してヒータ用の電力の供給を受けます。

冗長系を含む船内実験室の完全な起動は、飛行6日目に「きぼう」のA系ラックをすべて船内実験室内に移設してからとなります。クルーの手動作業で室内の電力系回路を切り替えるまでは、船内実験室をSSRMSからヒータ用電力の供給を受けられる状態にしておきます。

FD7（飛行7日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ スペースシャトルの機体の詳細検査
- ・ 船内保管室の移設準備
- ・ 船内保管室の船内実験室への移設

● スペースシャトルの機体の詳細検査

スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）とOBSSを使用して、スペースシャトルの機体の損傷点検を行います。飛行3日目のランデブ・ピッチ・マヌーバ時に撮影した機体の熱防護システム（Thermal Protection System: TPS）の画像解析結果から、詳細検査が必要と判断された場合に実施することになります。ドッキング状態での点検のため、ISSの構造物によりロボットアームの操作が制限されるので、全ての点検項目を網羅した点検は出来ません。



ドッキング中にOBSSとスペースシャトルのロボットアームを使用して機体の点検を行っている土井宇宙飛行士（STS-123）

● 船内保管室の移設準備

船内保管室内の配線や配管を切り離して船内保管室を移設する準備を行います。その後、船内保管室とハーモニー間のハッチを閉じ、連結部の減圧が行われます。



船内保管室の連結部の配線・配管（手前側周囲）（STS-123）

（次ページに続く）

FD7 (続き)

● 船内保管室の船内実験室への移設

ハーモニーと船内保管室間を固定している共通結合機構（Common Berthing Mechanism: CBM）のボルトを分離した後、船内保管室はISSのロボットアーム（SSRMS）で、船内実験室の天頂部に移動され、CBMに取り付けられます。両モジュールのCBMをボルトで固定した後、連結部の気密点検が行われます。最後にSSRMSによる船内保管室の把持を開放して、船内保管室の移設は終了します。



スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）で船内保管室をペイロードベイ（貨物室）から取り出し、ハーモニーに取り付けているところ（STS-123）

● 船内保管室連結部の加圧と気密点検

● 「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）の起動

この日の終わりに、「きぼう」のロボットアームを本格的に起動し、稼動状態を確認します。（この時点でもまだアームの動作はできません）

トピックス

星出宇宙飛行士は、船内保管室を船内実験室に移設するため、連結部で準備作業を行います。ハーモニーと船内保管室をつないでいた電気ケーブルや配管などを切り離してハッチを閉じます。

その後、ナイバーグ宇宙飛行士とシャミトフ宇宙飛行士が、ISSのロボットアームを操作して、船内保管室を船内実験室の天頂側の共通結合機構（CBM）へ移設します。

星出宇宙飛行士は、船内保管室の移設では、主にCBMに関わる作業を担当します。移設前に、船内実験室側のCBMにセンターライン・バーシングカメラ^{*)}を取り付け、結合終了後に取り外します。

また、船内保管室をハーモニーから取り外す際のCBM操作、および船内保管室を船内実験室に結合させた後のCBMのボルトの固定なども行ないます。

^{*)} 結合運用の際に位置決めを確認するためのカメラ

FD8（飛行8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／船内実験室の連結部の配線の接続 「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）の保持解放機構（Hold and Release Mechanisms: HRMs）の解放、および部分展開 JAXA広報イベント、米国広報イベント 第3回船外活動準備（手順確認、船外活動クルーのキャンプアウト）
● 「きぼう」のロボットアームの保持解放機構（Hold and Release Mechanisms: HRMs）の解放、および部分展開	<p>「きぼう」のロボットアームは、打上げ時には船内実験室の外壁に3箇所で固定されています。これらの固定機構（HRMs）を船内からのコマンドで解除し、その後、部分的に展開します。</p> <p>「きぼう」のロボットアームの打上げ時の固定状況</p> 
● 船内実験室と船内保管室の連結部の設定	<p>連結部に入り、ヒータ制御装置（HCTL）の起動に必要な配線の接続を行い、船内保管室のヒータの起動を行います。</p>
● JAXA広報イベント（20分）と、米国広報イベント（20分）	 <p>JAXA広報イベントの様子（STS-123）</p>
● 第3回船外活動（EVA#3）準備	<p>トピックス</p> <p>星出宇宙飛行士は、「きぼう」のロボットアームの保持解放機構（HRMs）の解放と部分展開を行います。船内実験室と船内保管室の連結部の設定作業は、星出／ナイバーグ宇宙飛行士が行います。</p> <p>翌日の船外活動では、「きぼう」のロボットアームの断熱カバーの取外しが行われます。船外活動時のアクセスを良くするため、アームを部分的に展開します。（*船内実験室のエンドコーン側面に折りたたまれて固定されているため、船外活動クルーがロンチロック等の取外し作業を行うための十分な間隔がありません。作業に適した間隔を確保できるように展開します。）</p>

FD9（飛行9日目）の作業内容

ミッション概要

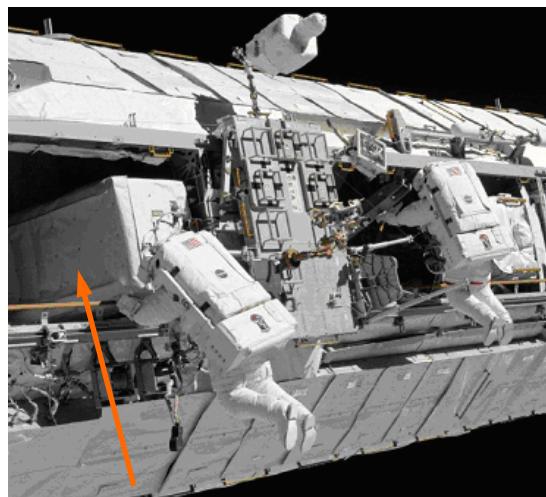
- 第3回船外活動（EVA#3）（フォッサム／ギャレン）

● 第3回船外活動

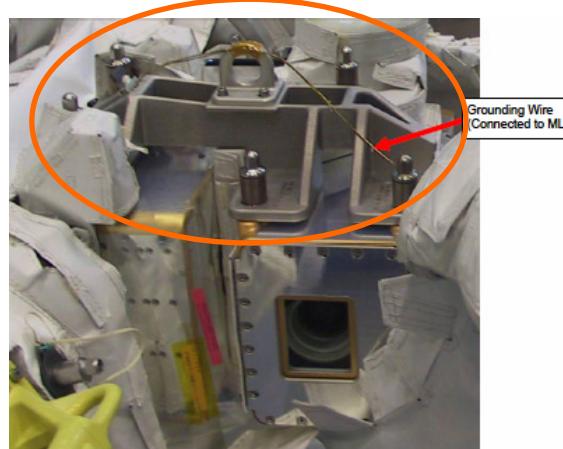
EVA#3では、主にS1トラスの窒素タンク（NTA）の交換作業を行います。また、ロボットアーム（JEMRMS）のTVカメラのロンチロックと断熱カバーの取外し作業などを行います。（詳細は2.2.6項「船外活動」を参照ください）



ISSのロボットアーム（SSRMS）に乗って、
窒素タンク（NTA）を運ぶクルー（STS-122）



窒素タンク（NTA）の設置場所
(P1トラスの例)



JEMRMSのTVカメラのロンチロック

トピックス

星出宇宙飛行士とナイバーグ宇宙飛行士は、この船外活動時にはISSのロボットアーム(SSRMS)を操作して、NTAを運搬する船外活動クルーをSSRMSの先端に載せて、ESP-3とS1トラスの間を往復させます。

FD10（飛行10日目）の作業内容

ミッション概要

- ・「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）の完全展開と保存姿勢への投入
- ・「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）のブレーキ試験
- ・バッテリ充電器（BCM）交換
- ・船内保管室／船内実験室の連結部の配線の接続（続き）、船内保管室への入室
- ・軌道上共同記者会見

● 「きぼう」のロボットアームの完全展開と保存姿勢への投入

飛行9日目のEVA#3で、TVカメラのロンチロックなどが取り外されると、「きぼう」のロボットアームの完全展開を行い、その後、通常の保存姿勢に移行させます。

● 「きぼう」のロボットアームのブレーキ試験

「きぼう」のロボットアームの各関節のブレーキの利きを確認します。

● バッテリ充電モジュール（BCM）交換

「クエスト」（エアロック）に設置されている、船外活動用宇宙服の各種バッテリを充電するためのバッテリ充電器（Battery Charger Module: BCM）を改良型に交換します。この作業を追加するために、ミッション期間を1日延期することになりました（2008年5月）。



バッテリ充電器（BCM）

● 船内保管室／船内実験室の連結部の配線の接続（続き）

飛行8日目に続いて、船内保管室／船内実験室間の連結部の配線接続作業を行い、入室します。

● ISS／STS-124ミッションクルー軌道上共同記者会見（集合写真撮影）



クルーの集合写真（STS-123）

トピックス

今回のミッションでは、星出宇宙飛行士は、ISSのロボットアーム（SSRMS）と「きぼう」のロボットアームを操作します。ナイバーグ宇宙飛行士は、それに加えてスペースシャトルのロボットアーム（SRMS）も操作します。ナイバーグ宇宙飛行士は、宇宙開発史上初めて、一回のミッションで3つのロボットアームを操作することになります。

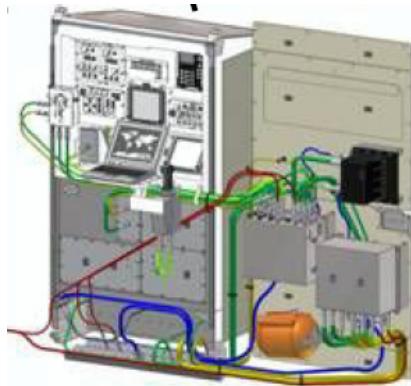
FD11（飛行11日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ 「きぼう」ロボットアーム用のバックアップ駆動システムの設置
- ・ 物資の最終移送
- ・ クルーの自由時間
- ・ ISS／スペースシャトル間のハッチの閉鎖

● 「きぼう」ロボットアーム用のバックアップ駆動システムの設置

バックアップ駆動システム(BDS)は、トラブルによってロボットアーム操作卓が使えなくなつた場合でも、アームを安全な状態にまで戻すことができるようする予備の駆動システムです。



BDSの設置イメージ（図の右半分がBDS）

● 物資の最終移送

ミッション中、ISS内に持ち込んで使用していたラップトップコンピュータや、直前までISSの冷凍庫で凍結させておいた実験試料などをスペースシャトル側に移送します。

● クルーの自由時間



クルーの自由時間と食事風景（STS-123）

● ISS／スペースシャトル間のハッチの閉鎖

STS-124ミッションのクルーは、ISSクルーと別れの挨拶を交わし、スペースシャトル側へと移動します。その後ハッチを閉め、気密点検などを行います。

トピックス

BDSの設置と物資の運搬を終えると、この多忙であったミッションの中では初めてとなる自由時間が与えられます。

FD12（飛行12日目）の作業内容

ミッション概要

- ISSからの分離／フライアラウンド
- OBSSによるスペースシャトルのRCCパネルの後期点検

● ISSからの分離／フライアラウンド

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。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。



ISS分離後、スペースシャトルのドッキングリングから見えるISS (STS-123)

ISSから分離した後、スペースシャトルのフライデッキ後部の天井の窓から、携帯用レーザ距離測定器でISSとスペースシャトルの距離を確認するクルー（右）と、新しいモジュールが追加されたISSの姿を撮影するクルー（左）
(STS-122)



● 後期点検

OBSSとSRMSを使用して、スペースシャトルの右翼・左翼・ノーズキャップ部の強化炭素複合材（Reinforced Carbon Carbon: RCC）パネルが、飛行中に、宇宙デブリ等によって損傷していないかどうか検査します。検査データは地上に送られ、地上の技術者が再突入に問題ないかどうか分析します。ミッション・マネージャらが分析結果を基にスペースシャトルの状態を検討・評価し、再突入の承認を出します。

トピックス

STS-124ミッションでは飛行2日目にOBSSを使用した熱防護システム（TPS）の点検を行っていないため、この日の後期点検が一番詳細な点検となります（※飛行7日目も完全な点検はできないため）。このため、通常とは異なり飛行12日目に1日余分に飛行期間を設け、地上での解析を行い、スペースシャトルの再突入／帰還に問題がないかどうか確認するための時間をとっています。

FD13（飛行13日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ クルーの自由時間
- ・ クルー全員参加による米国広報イベント
- ・ OBSS格納
- ・ SRMSの電源停止

● クルーの自由時間

この日は、忙しく作業をこなしてきたクルーに、2回目の自由時間が与えられます。



（右）スペースシャトルの
ミッドデッキ (STS-123)



（左）土井宇宙飛行士
(STS-123)

● 米国広報イベント (20分)

トピックス

この日はOBSSによる機体の熱防護システム（TPS）の評価結果を待つための日となります。TPSに問題がなければ、飛行13日目に帰還準備を行います。大きな問題が見つかった場合はISSに戻ることになります。

FD14（飛行14日目）の作業内容

ミッション概要

- ・ 軌道離脱に向けた準備（飛行制御システム／通信システム等の点検）
- ・ クルー・キャビン（船内）の片付け
- ・ クルー全員参加による米国広報イベント
- ・ Kuバンドアンテナの収納
- ・ 再突入・着陸準備（オレンジ色の与圧スーツ（打上げ・再突入用スーツ）の点検など）

● 船内の後片づけ

帰還に備えて、不用な機器を所定の場所に収納するなど、船内を軌道上での運用状態から、地上への帰還に備えた収納状態へ変更します。

● 飛行制御システムの点検

スペースシャトルの全スラスターの噴射試験や、エレボン・方向舵などの動翼の点検を行います。



左：スペースシャトルのフライトデッキで、飛行システムの点検作業を行うクルー（STS-123）

● 全員そろっての広報イベント

帰還前最後の全員そろってのイベントになります。



スペースシャトル内で広報イベントに参加するクルー（STS-123）

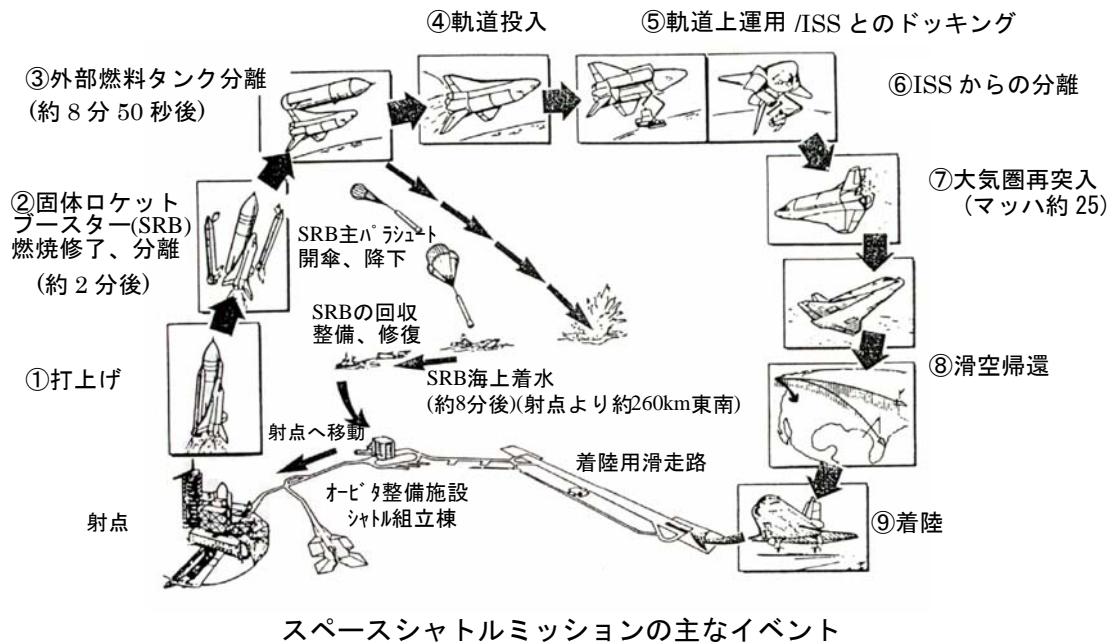
● Kuバンドアンテナ収納

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。

FD15（飛行15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、打上げ／着陸時用の与圧服を着用します。その後、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、軌道上での体液移動による脱水症状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、クルー毎に指示されます。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>
	
スペースシャトルの着陸（STS-122）	

2.2 主要イベント

STS-124ミッションでは、スペースシャトル「ディスカバリー号」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9日間のドッキング期間中に、ISSの組立て作業や3回の船外活動、物資の搬入・搬出作業などを行い、飛行11日目にISSから分離して、飛行14日目に地上に着陸します。



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ー（Solid Rocket Booster: SRB）と結合します。通常は打上げの約4週間前にスペース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10日前には、プログラムレベルの最終的な飛行準備審査会（Flight Readiness Review: FRR）が開催され、公式な打上げ日が決定されます。

打上げの約3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、二人乗りのT-38ジェット練習機を操縦して移動します（※悪天候時にはShuttle Training Aircraft: STAに全員が乗って移動）。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されます。

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の搭乗を開始します。

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すると同時に（ロンチタワー・クリア時点）、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2-2

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。

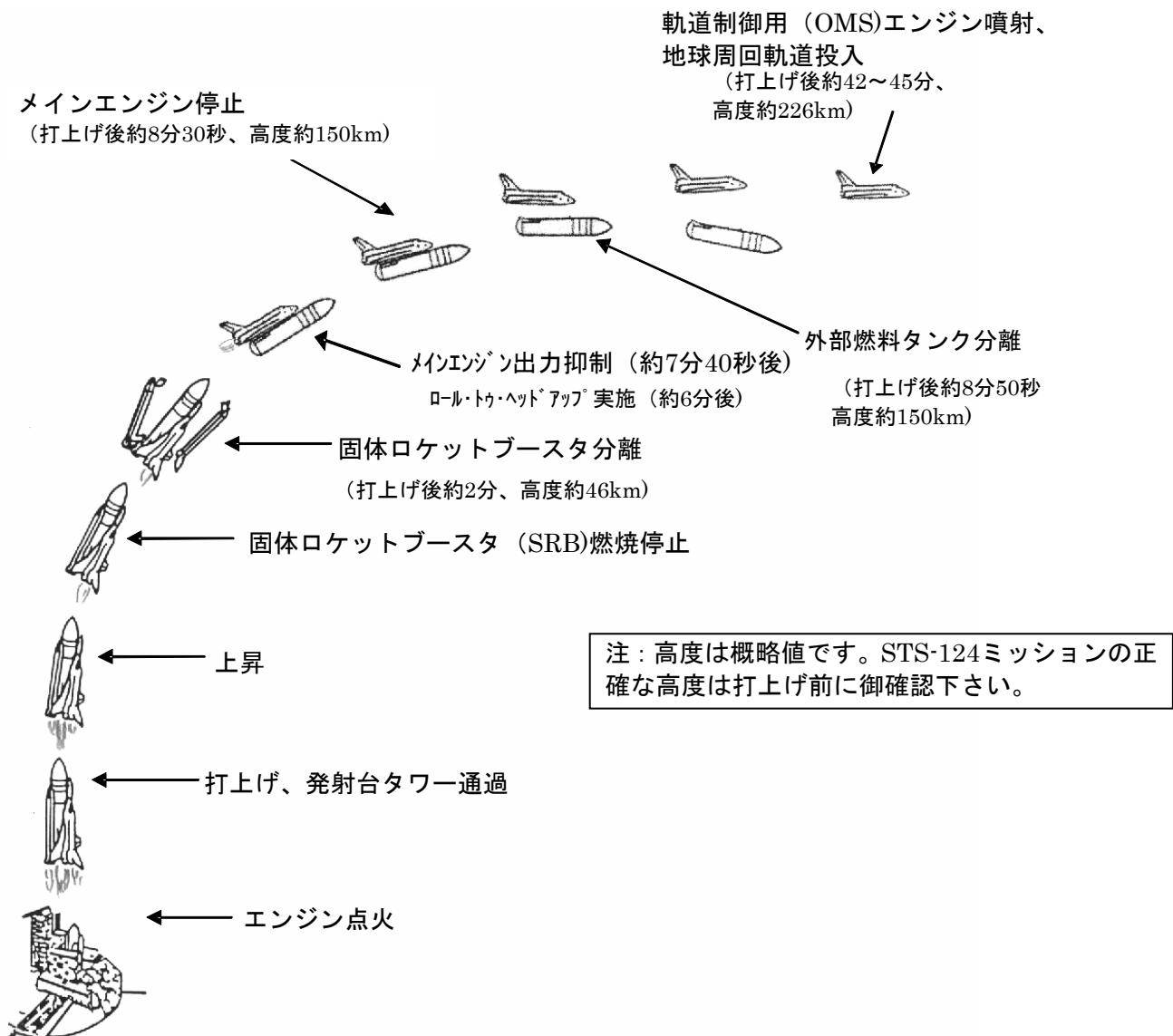


図2.2.1-1 スペースシャトル上昇時の概念図

コラム2-3

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ことができ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-74 : 00 : 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、STS-124では8時間となる)
(打上げ1日前)	<u>T-11時間ホールド</u> (12~13時間のホールド)
L- 9 : 25 : 00 L- 9 : 15 : 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- 6 : 25 : 00	<u>T-3時間ホールド開始</u> (2時間30分のホールド) ↓ T-3時間ホールド終了、カウントダウン再開
L- 3 : 55 : 00	クルーが発射台へ出発
L- 3 : 50 : 00	クルーがオービタに搭乗開始 (T-2時間30分)
L- 3 : 20 : 00	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- 3 : 05 : 00	クルーの搭乗に使ったサイドハッチを閉鎖
L- 2 : 00 : 00頃	船内の漏洩チェック
L- 1 : 15 : 00	<u>T-20分ホールド開始</u> (10分間のホールド) ↓ T-20分ホールド終了、最終カウントダウン開始
L- 0 : 54 : 00	<u>T-9分ホールド開始</u> (45分間のホールド) ↓ (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)
L- 0 : 09 : 00	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。（図2.2.2-3）。

また、ISSとの距離が9mとなった地点で、必要に応じて、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。

最後に、スラスタを軽く噴射して秒速3cm以下の速度で「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結合します。結合後、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。

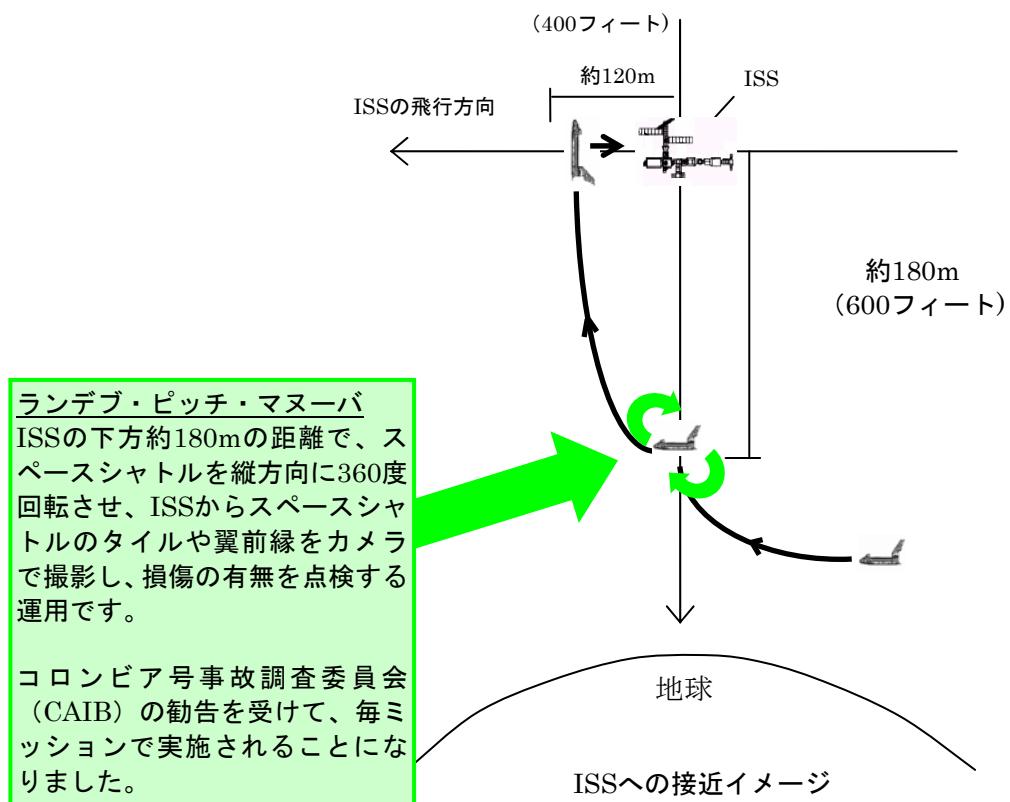


図2.2.2-1 スペースシャトルのISSとのランデブ

コラム2-4

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は、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下から軌道を上げていきます。

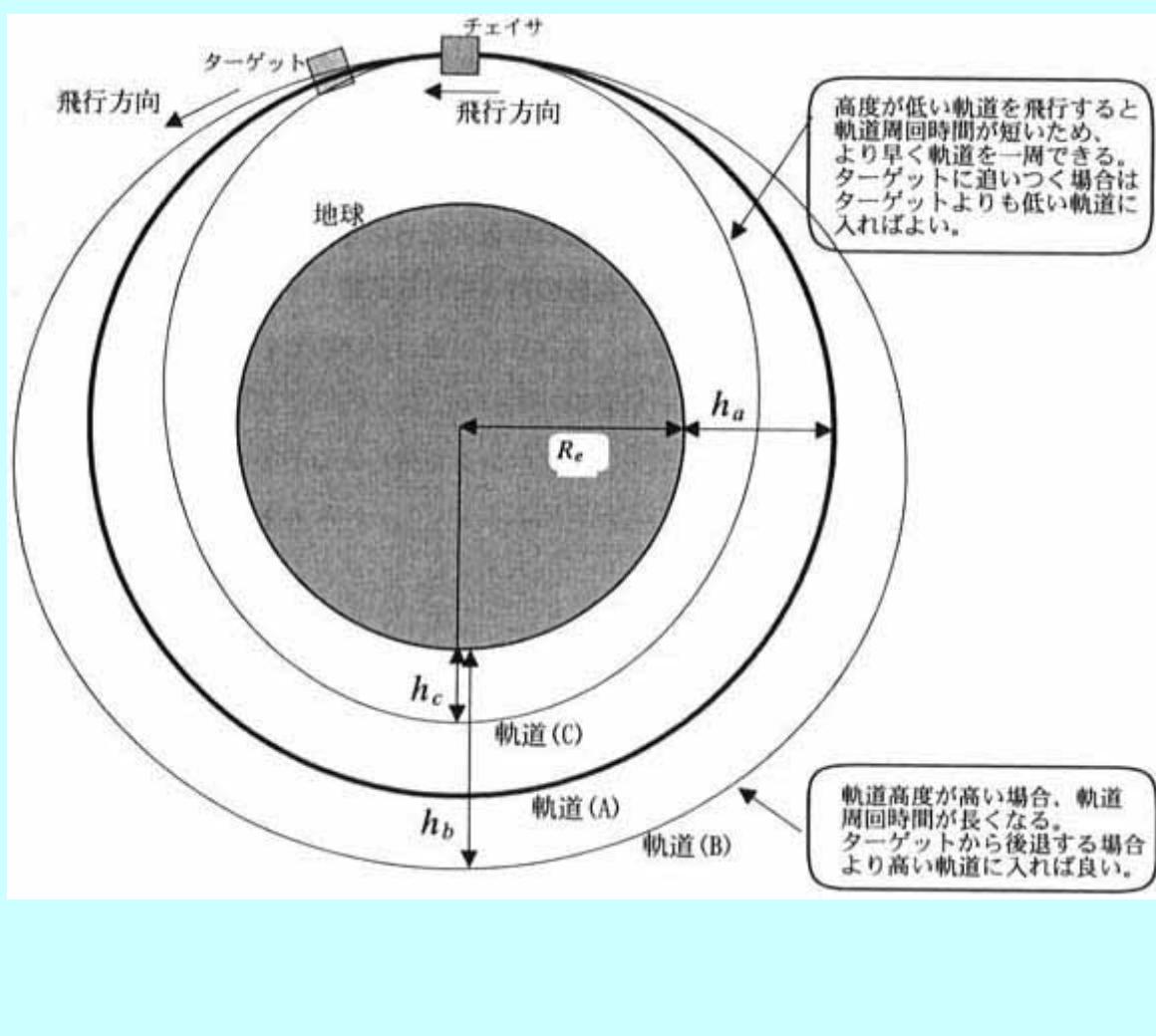




図2.2.2-2 ズヴェズダの窓から400mm望遠レンズで撮影するISSクルー
(スペースシャトルを撮影する場合は2名のクルーで行います)

コラム2-5

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します。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2-6

ドッキング時のISS内の電力低下

スペースシャトルのスラスター噴射により、ISSの太陽電池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は、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内の不要な機器は一時的に停止されます。

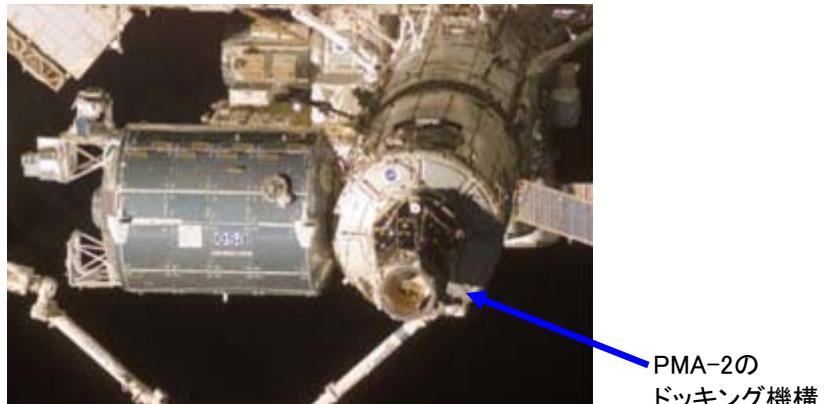


図2.2.2-3 スペースシャトルがドッキングするISSのドッキングポート (STS-122)

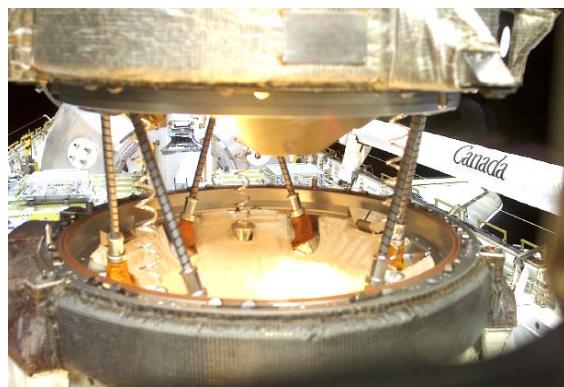


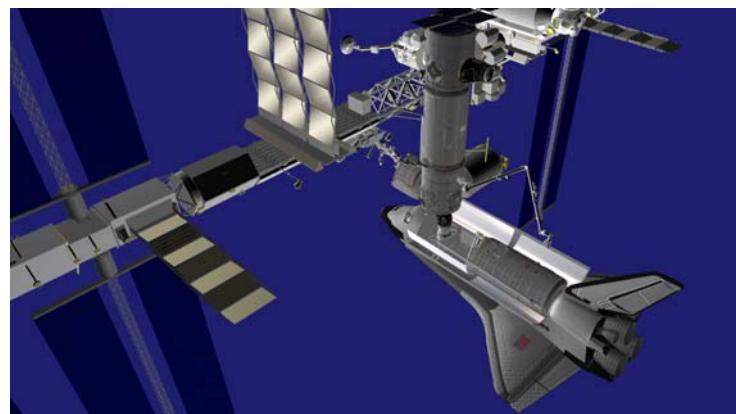
図2.2.2-4 ODSのドッキング機構とISSのPMA-2が接触したところ
(この後、ODS伸展リングを引き込む)

2.2.3 船内実験室の取付け／船内保管室の移設シーケンス

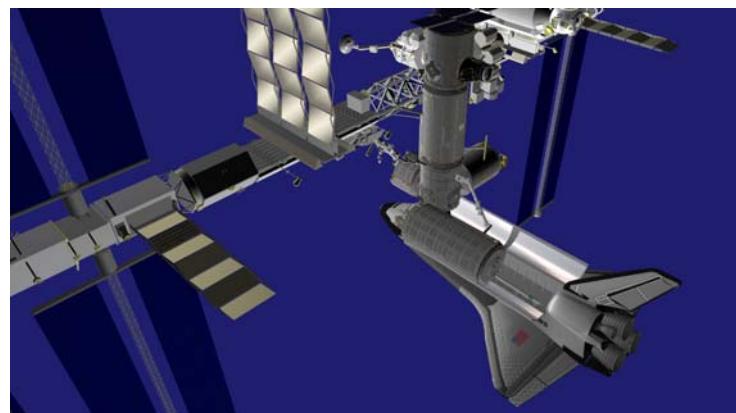
スペースシャトルがISSにドッキングした後、船内実験室は以下の手順でISSに取り付けられます。船内実験室のISSへの取付けシーケンスを図 2.2.3-1に、船内保管室の移設シーケンスを図 2.2.3-2に示します。

【飛行3日目】 ドッキング	<ul style="list-style-type: none"> ◆ スペースシャトルがISSにドッキング。
【飛行4日目】 船内実験室の ISS結合	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ISSのロボットアーム (SSRMS) で、船内実験室をペイロードベイ (貨物室) から取り出す。 ◆ 船内実験室をハーモニー左舷側の共通結合機構 (CBM) に結合。 ◆ 両モジュールのCBM連結部を加圧し、気密点検を行う。
【飛行5日目】 船内実験室のB 系初期起動 船内実験室への入室	<ul style="list-style-type: none"> ◆ クルーが連結部に入り、電気・通信ケーブルや配管類を接続。 ◆ ハーモニー側のラップトップコンピュータから、クルーが、船内実験室のB系システムを起動 (B系初期起動)。 ◆ 地上 (筑波宇宙センターの「きぼう」運用管制室) からのコマンドにより、空気循環機能等が開始 (正常の運用時の半分の能力) され、クルーが船内実験室に入ることができるようになる。 ◆ さらに連結部での接続作業を行い、船内実験室のハッチを開放。クルーが入室し、室内の点検と設定を行う。 ◆ 船内保管室にある「きぼう」ロボットアーム (JEMRMS) 制御ラックを、ハーモニーを経由して船内実験室に移送する。
【飛行6日目】 船内実験室の 内 の設定 船内実験室のA 系起動	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 船内実験室ヘシステムラック、実験ラックを移送する。 ◆ 船内実験室のA系システムを地上から起動 (A系起動)。 (船内実験室内の空調能力が通常レベルとなる) ◆ 船内保管室の移設準備 (船内保管室のハッチ閉鎖)。
【飛行7日目】 船内保管室の 移設	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 船内保管室の移設準備 (船内保管室／ハーモニー間の連結部の配線の取り外し、ハーモニー側のハッチ閉鎖)。 ◆ 連結部を減圧後、クルーが、船内保管室とハーモニーの共通結合機構 (CBM) の結合を解除。 ◆ ISSのロボットアーム (SSRMS) で船内保管室をハーモニーから船内実験室に移動し、結合させる。 ◆ 船内保管室と船内実験室の連結部を加圧し、気密点検を行う。
【飛行8日目】 船内保管室の 連結部の設定	<ul style="list-style-type: none"> ◆ クルーが船内保管室の連結部の電気配線を接続し、船内保管室のヒータを起動する。
【飛行10日目】 船内保管室への 入室	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 飛行8日目に続いて船内保管室の連結部の配線接続を行い、船内保管室への入室を行います。

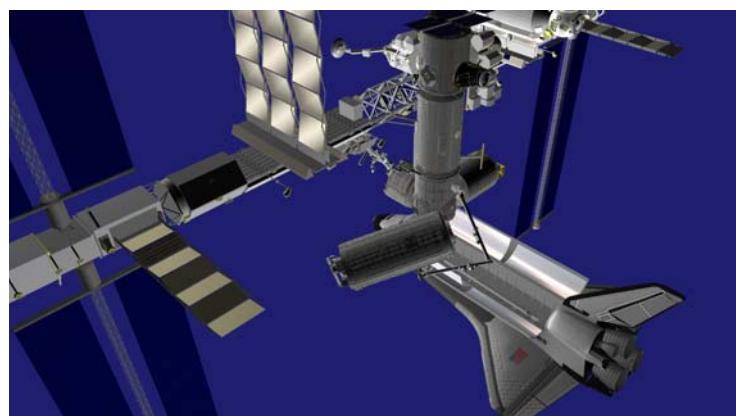
- ① ペイロードベイ（貨物室）に搭載されている船内実験室をISSのロボットアーム（SSRMS）で把持



- ② 船内実験室を把持してペイロードベイから取り出す



- ③ 船内実験室をハーモニーの左舷側にゆっくりと移動



- ④ 船内実験室をハーモニー左舷側の共通結合機構に結合

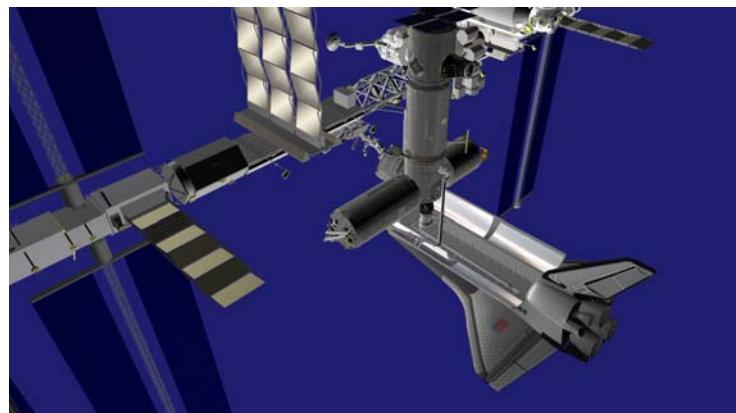
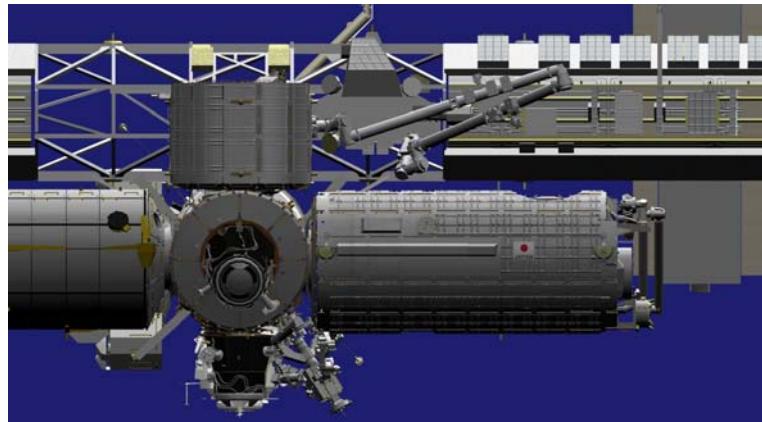
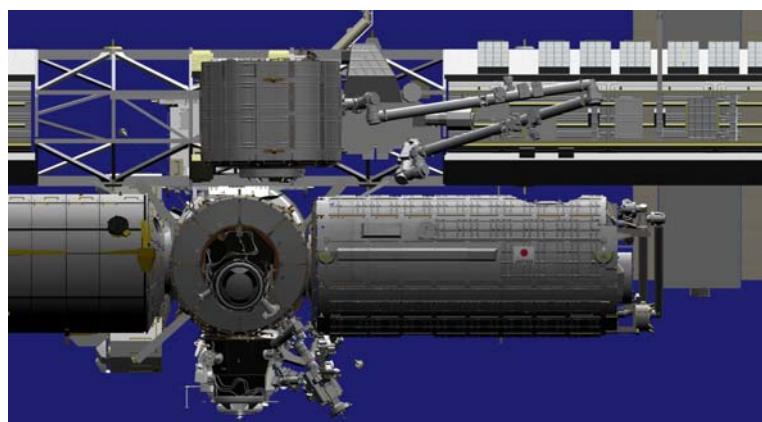


図 2.2.3-1 船内実験室のISSへの取付け手順

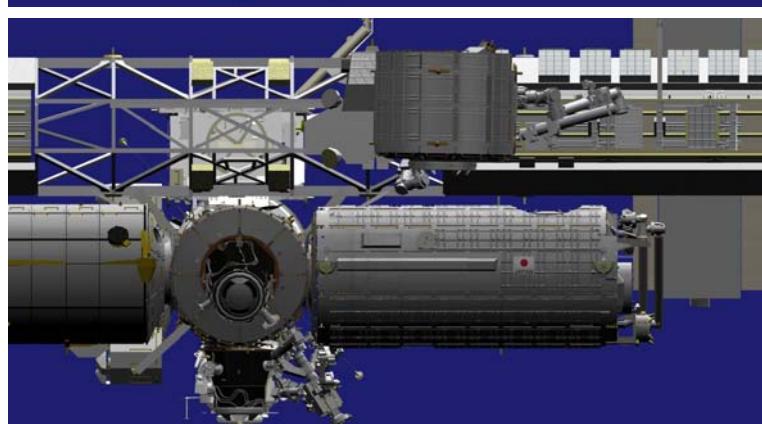
- ① ハーモニー天頂側に仮設置されている船内保管室をISSのロボットアームで把持



- ② 船内保管室をハーモニーから持ち上げる



- ③ 船内保管室を船内実験室の天頂部へとゆっくり移動



- ④ 船内保管室を船内実験室の天頂側の共通結合機構に結合

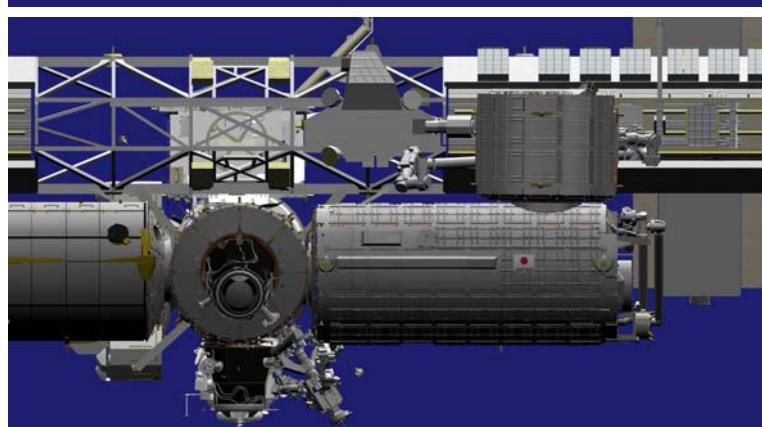


図 2.2.3-2 船内保管室の移動手順

2.2.4 船内実験室の起動シーケンス

スペースシャトルがISSにドッキングしている間に、船内実験室のB系起動、入室、船内保管室から船内実験室へのラックの移設と接続、A系起動など、「きぼう」を通常モードで運用するための初期設定が行われます。

なお、B系起動で必要となる以下の3つのシステムラックと空調／熱制御（ECLSS/TCS）ラック-1は、船内実験室に搭載されSTS-124ミッションで打上げられます。

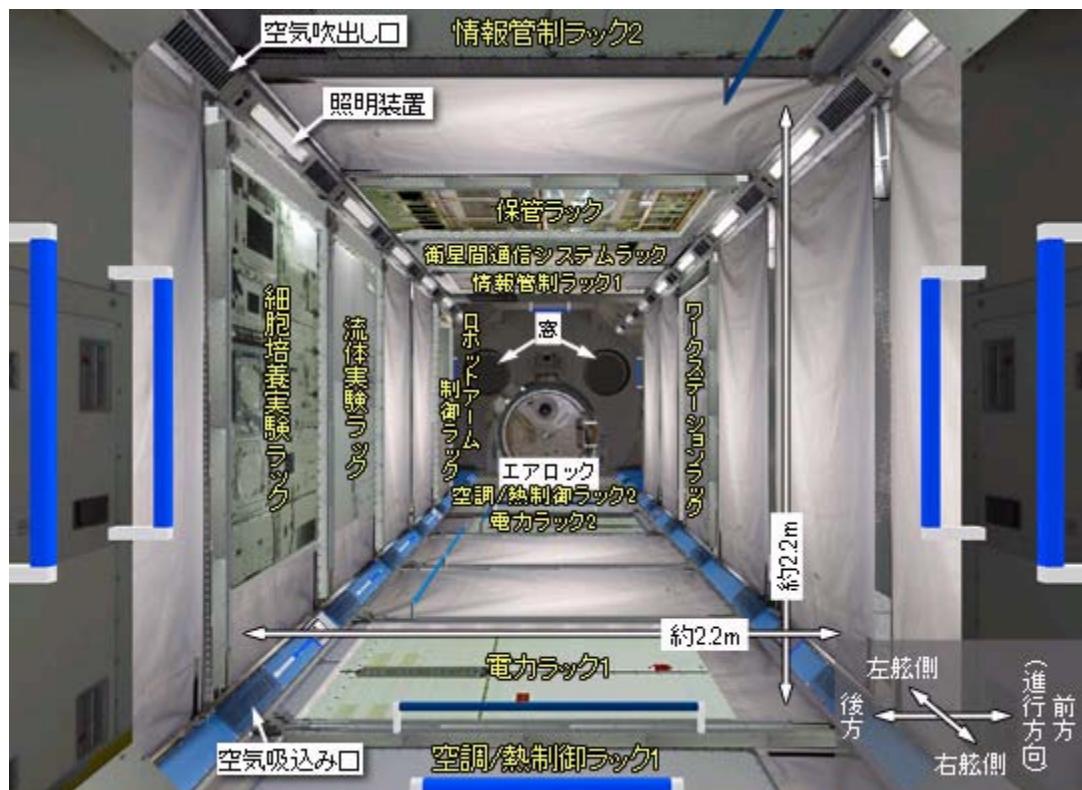
- 電力（EPS）ラック2（B系システム）
- 情報管制（DMS）ラック2（B系システム）
- 空調／熱制御（ECLSS/TCS）ラック2（B系システム）

「きぼう」は、A系システムとB系システムの二重冗長構成システムで運用されます。この二重冗長構成により、「きぼう」の冗長性が確保されます。例えば、A系の電力ラックに何らかの問題が生じて停止した場合、B系の電力システムで運用が継続されます。

この、冗長性を確保した運用を行うために、A系のシステムラック類（STS-123ミッションで船内保管室に搭載してISSに運搬済み）を、飛行6日目までに船内実験室に移送し接続することになります。A系システムが船内実験室に接続されると、筑波宇宙センターからのコマンド送信で、A系システムの起動を行うことができるようになります。

船内保管室から船内実験室へと移送されるラックは以下の8つです。

- 「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）制御ラック
- 電力（EPS）ラック1（A系システム）
- 情報管制（DMS）ラック1（A系システム）
- ワークステーション（WS）ラック
- 衛星間通信システム（ICS）ラック
- SAIBOラック（JAXAの実験ラック）
- RYUTAIラック（JAXAの実験ラック）
- 「きぼう」の保管ラック



STS-124ミッション中、船内実験室に設置するラックの配置
 * 空きラックの部分には、ダミーパネル（布製のカバー）を設置

2.2.4.1 B系初期起動【飛行5日目】

飛行5日目に、以下の手順で「きぼう」のB系システムによるB系初期起動が行われます。

1. クルーがハーモニー側のハッチを開け、ハーモニーと船内実験室間の連結部に入り、船内実験室のCBMカバーと4台のCBM制御装置を取り外す。
2. クルーが連結部で、B系システム用の電力・通信ケーブルの接続と一部の配管の接続を行う（連結部設定Part1）。
3. ハーモニーから船内実験室への電源投入が行われると、船内実験室の初期起動（B系起動）に必要ないいくつかのB系システム機器が起動される。
4. クルーがハーモニー内のラップトップコンピュータから手動でコマンドを打ち込み、B系システムの初期起動を行う（30分ほどの作業）。
5. 上記の作業により、船内実験室内のメインコンピュータ（JEM Control Processor: JCP）が起動され、地上からコマンドが送信できる状態になる。クルーの入室に向けた、B系システム起動を筑波宇宙センターの運用管制室から行う。
6. さらに、船内実験室とハーモニー間の連結部で残りの配線・配管の接続を完了させる（連結部設定Part2）。
7. クルーがハッチを開けて船内実験室に入室する。
8. クルーが船内実験室内の点検・設定作業を行う。

2.2.4.2 A系起動【飛行6日目】

以下の手順で「きぼう」のA系システムによるA系起動が行われます。A系起動が完了すると、「きぼう」本来の、二重冗長構成システムによる通常モードでの運用が開始されます。

1. 飛行5日目に船内実験室に運び入れておいた「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) 制御ラックを接続し、起動させる。
2. 船内保管室内の残りの7つのラックをすべて船内実験室に移送する。
 - ・ 電力 (EPS) ラック-1
 - ・ 情報管制 (DMS) ラック-1
 - ・ ワークステーション (WS) ラック
 - ・ 衛星間通信システム (ICS) ラック
 - ・ 実験ラック2台 (SAIBOラック、RYUTAIラック)
 - ・ 「きぼう」の保管ラック
3. 電力ラック1、情報管制ラック1、ワークステーションラックが船内実験室に接続された時点で、地上からA系システムの起動を行う。
4. 地上から稼動状況を確認。



「きぼう」の運用管制室 (STS-123ミッションの様子)

2.2.5 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) の起動／展開シーケンス

「きぼう」のロボットアーム (JEM Remote Manipulator System: JEMRMS) は、船内実験室のエンドコーンの「きぼう」のロボットアーム取付け台にあらかじめ取付けられ、アームを折り曲げた収納姿勢で固定され（3箇所を固定機構（ロンチロック）で固定した状態でスペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）に格納されて打ち上げられます。

「きぼう」のロボットアームは、船内実験室をハーモニーに取り付ける際も、固定された状態でISSへと移動します。

「きぼう」のロボットアームには多層断熱材 (Multi-Layer Insulation : MLI) と呼ばれる断熱力バーが取り付けられています。関節部分の断熱力バーは、船内実験室がISSに取り付けられ電源投入された後、船外活動で取り外されます。



「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）の起動、展開、動作試験は以下の流れで行われます。

<p>【飛行5日目】 JEMRMS 制御ラックの船内実験室への搬入</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「きぼう」のロボットアーム（JEMRMS）制御ラックを船内実験室へ搬入。 <p>飛行5日目は「きぼう」のロボットアームのヒータは稼動させない計画です。「きぼう」のロボットアームの温度をモニタする必要がありますが、(JEMRMS) 制御ラックを船内実験室に接続するまでは、数箇所の温度データしか確認できません。したがって、JEMRMS制御ラックを一番初めに船内実験室に移送・接続し、翌日の起動に備えます。なお温度状況によっては、飛行5日目にロボットアームのヒータを稼動させる必要が生じる場合もあります。</p>
<p>【飛行6日目】 JEMRMS制御ラックの起動／ロボットアームの起動</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「きぼう」のロボットアームの温度確認のための、JEMRMS制御ラックの一部電子機器の早期起動。 ◆ 「きぼう」のロボットアームの保護カバー（多層断熱材カバー）の取り外し（船外活動にて）。 ◆ 「きぼう」のロボットアーム操作卓の組立て。 ◆ 「きぼう」のロボットアームの初期起動／停止を行い、電気的な機能の確認を行う。
<p>【飛行7日目】 ロボットアームの完全起動</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「きぼう」のロボットアームの最終的な起動を実施。
<p>【飛行8日目】 固定機構の解除および部分展開</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「きぼう」のロボットアームの保持解放機構の解放。 ◆ 「きぼう」のロボットアームの部分展開。
<p>【飛行9日目】 船外活動での作業</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「きぼう」ロボットアームのTVカメラと照明のロンチロック、およびMLIカバーの取外し（船外活動）。
<p>【飛行10日目】 完全展開、保存姿勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 完全展開を行った後、通常停止させている状態時の保存姿勢へ投入。 ◆ ブレーキ試験を実施。 <p>以上で全ての初期作業が終了。</p>

STS-124ミッション終了後、ISS長期滞在クルーが、9月頃まで「きぼう」のロボットアームの軌道上点検を実施し、ロボットアームを使用可能な状態にします。

2.2.6 船外活動 (EVA)

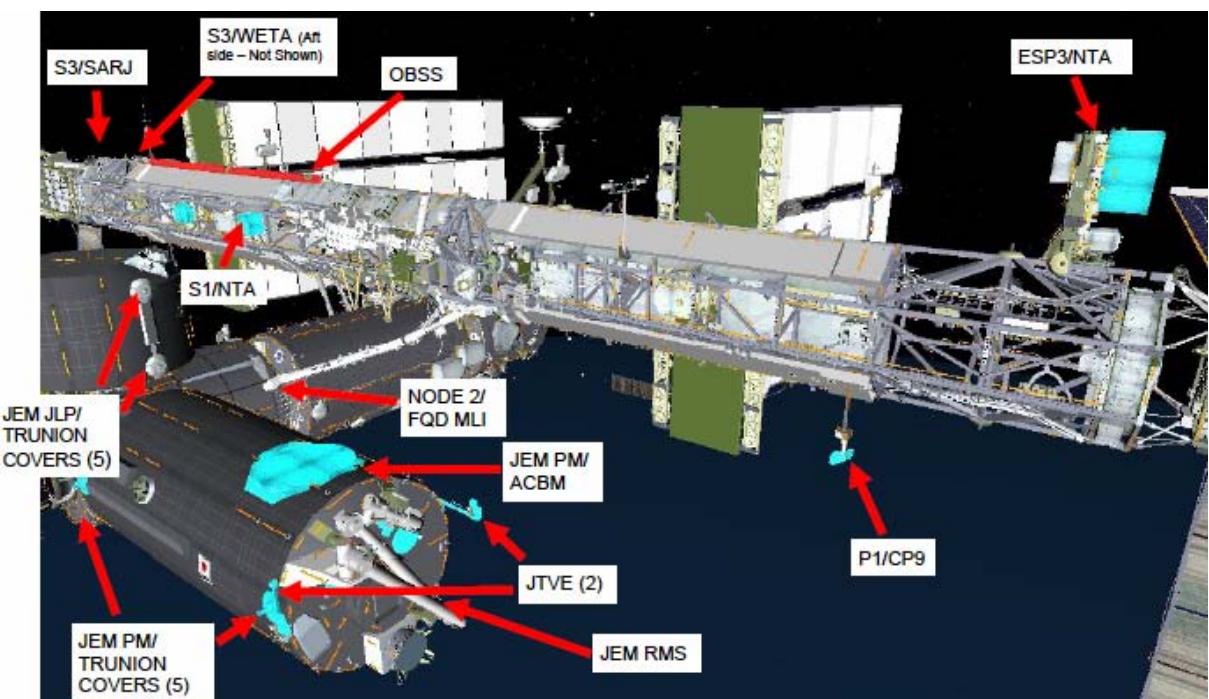
STS-124ミッションでは、船外活動 (Extravehicular Activity: EVA) が3回計画されており、飛行4日目、飛行6日目、および飛行9日目に実施されます。

船外活動は通常、船外活動クルー2名 (Extra Vehicular 1, 2: EV1, EV2) のペアで実施します。EV1は赤いストライプの付いた宇宙服、EV2はストライプのついていない宇宙服を着用します。船外活動時間はノミナルで6時間30分です。この時間内で効率よく作業ができるように、作業スケジュールが組まれますが、作業内容によって時間は多少前後します。

船内では、Intravehicular (IV) クルー1名が船外活動の指揮をとります。また、船外活動をサポートするロボットアームの操作、船外活動の撮影などが行われます。

STS-124ミッションでは、マイケル・フォッサム、ロナルド・ギャレン両宇宙飛行士が、3回の船外活動を実施します。

ケネス・ハム宇宙飛行士が、船外活動指揮 (IV) クルーとして3回の船外活動の指揮をとります。



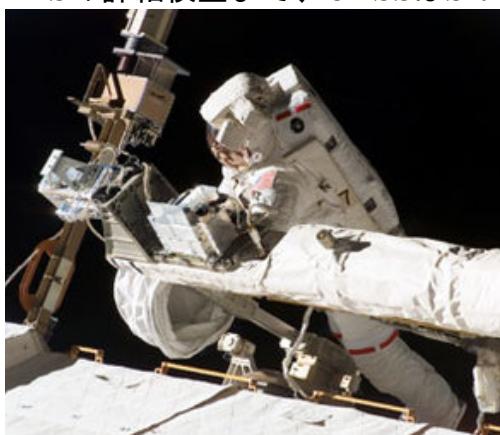
STS-124ミッション時のISSでのEVA作業場所 (STS-124 EVA Checklistより)

2.2.6.1 第1回船外活動 (EVA#1) 【飛行4日目】

第1回船外活動 (EVA#1) は飛行4日に実施されます。EVA#1では、STS-123ミッションでISSのS1トラス上に保管しておいたセンサ付き検査用延長ブーム (Orbiter Boom Sensor System: OBSS) をスペースシャトルに回収する作業や、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) から取り出してISSに設置するための準備などが行われます。

船外活動クルーの作業は次の手順で進められます。

- ① スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) の肘部カメラの固定を解除。
- ② OBSSをS1トラスのOBSS固定機構から取り外す。(※ISSのロボットアーム (SSRMS) で把持されたOBSSは、その後、SRMSに引き渡され、SRMSからヒータ電力の供給を受けます。なお、飛行7日目のスペースシャトルのTPSの詳細検査まで、OBSSはSRMSで把持された状態となります)。



OBSS固定機構にOBSSを固定している
クルー (STS-123)



ペイロードベイ (貨物室) 内で作業する
クルー (STS-123)

- ③ ペイロードベイ (貨物室) に移動し、船内実験室のパッシブ共通結合機構 (PCBM) の保護カバー8枚を取り外す。



PCBM保護カバー



船内実験室のパッシブ共通結合機構 (PCBM) と保護カバー

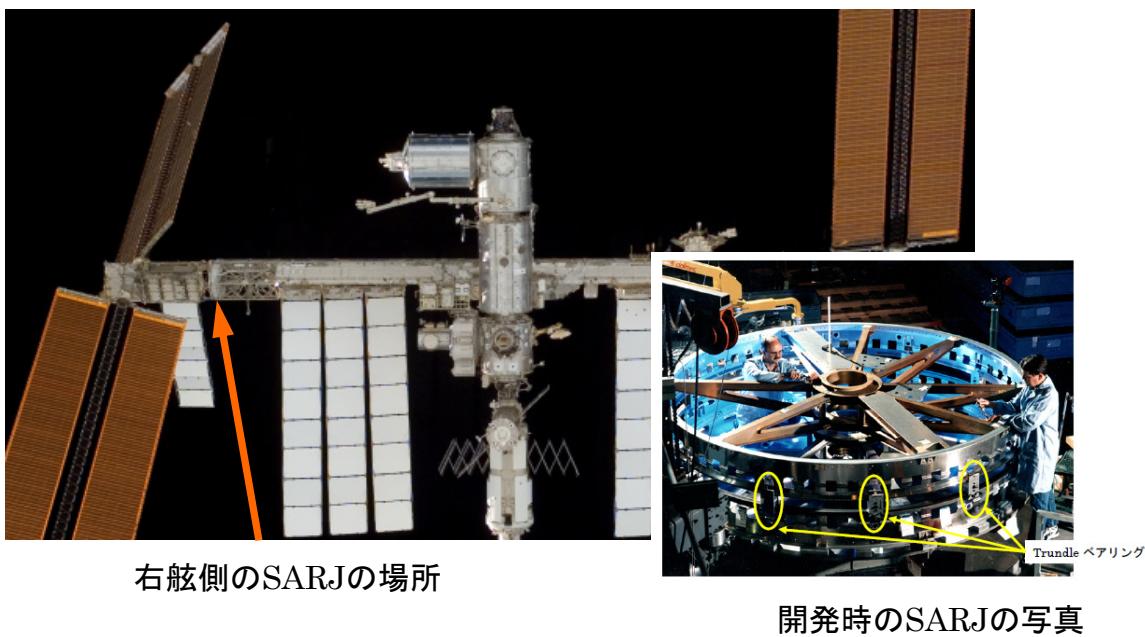
- ④ 船内実験室のヒータ電力供給ケーブル^{*1)}を取り外す。

*1) スペースシャトルから船内実験室にヒータ電力を供給するために接続してあったLTAアンビリカルケーブル

- ⑤ 右舷側の太陽電池パドル回転機構 (Solar Alpha Rotary Joint: SARJ) ^{*2)}の損傷部の再点検

STS-123ミッションの船外活動で点検した、損傷が疑われていた箇所を再度詳しく点検します。

*2) 右舷側のSARJは、2007年10月のSTS-120ミッション時以来、摩擦が増大するトラブルのため停止されたままになっています。



右舷側のSARJの場所

開発時のSARJの写真

- ⑥ 右舷側SARJへのトランドル・ベアリング (Trundle Bearing Assembly: TBA) 1個を設置

2007年12月に実施されたISSクルーによる船外活動で、地上での分析のために取り外されていたトランドル・ベアリング1個を設置し、通常の状態に戻します。

- ⑦ 右舷側SARJのクリーニング実証試験

今後のSARJの修理に備えて、損傷部の表面に付着している金属粉の除去方法を試す試験を実施します。

船外活動中、ハム宇宙飛行士がISS船内から船外活動を指揮します。星出、シャミトフ、ナイバーグ宇宙飛行士がSSRMSを操作して、OBSSの把持およびSRMSへの引渡し、船内実験室のハーモニーへの設置を行います。ナイバーグ宇宙飛行士は、SRMSの操作も行います。

2.2.6.2 第2回船外活動 (EVA#2) 【飛行6日目】

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、船内実験室外部の艤装作業が行われます。

船外活動クルーの作業は次の手順で進められます。

- ① 船内実験室外部の船外実験プラットフォームを設置する側の前後の2箇所に「きぼう」の外部TVカメラ (JTVE) を取り付ける。
- ② 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) の各関節の断熱カバーを取り外す (計7箇所)。



各関節の断熱カバー

- ③ 船内保管室の移設に備えて、船内実験室の共通結合機構 (船内保管室を結合させるアクティブ側CBM) の断熱カバーを取り外し、デブリ防護パネルのロンチロックの解除を行う。
- ④ 船内実験室外部のトラニオン／キールピンに断熱カバーを取り付ける (5箇所)。



船内実験室のトラニオン/キールピンにカバーをつけるクルー
(宇宙ステーション整備施設 KSC)

- ⑤ ISSのP1トラス下側の船外TVカメラ (External Television Camera Group: ETVCG) を回収する (船内で修理した後、EVA#3で再取付を行う予定)。
- ⑥ 第3回船外活動で行う窒素タンク (NTA) の交換作業に向けた準備作業。

2.2.6.3 第3回船外活動 (EVA#3) 【飛行9日目】

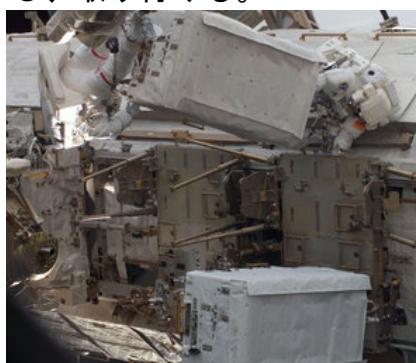
第3回船外活動 (EVA#3) は飛行9日目に実施されます。EVA#3では、S1トラスの使用済みとなった窒素タンク (Nitrogen Tank Assembly: NTA) *の交換を行います。

* 新しいNTAは、STS-118ミッションで船外保管プラットフォーム3 (ESP-3) がISSに運ばれた際に、ESP-3に搭載されていたものです。
P1トラス側のNTAはSTS-122ミッションで交換済みです。

船内からは、ハム宇宙飛行士がIVとして船外活動の指揮を行い、ナイバーグ、星出両宇宙飛行士が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。

船外活動作業は次の手順で行われる予定です。

- ① 船外保管プラットフォーム3 (External Stowage Platform: ESP-3) に保管してあった新しい窒素タンク (NTA) をESP-3の仮置き場に一時的に取り付ける。
- ② S1トラスの使用済みNTAを取り外して、ESP-3上の収納場所に固定する。
- ③ ESP-3に仮置きしてあった新しいNTAをS1トラスのNTA取付け場所に移送し、取り付ける。



NTA交換を行うクルー (STS-122)



NTAを運ぶクルー (STS-122)

- ④ 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) のTVカメラ／照明／雲台装置のロンチロックと断熱カバーの取外し。
- ⑤ 第2回船外活動で回収したP1トラス下側の船外TVカメラ (ETVCG) の再取付け。
- ⑥ 船内実験室外部の整備の続き (船内保管室と船外実験室との間の共通結合機構 (Common Berthing Mechanism: CBM) 部のデブリ防護パネルの展開など)。

2.2.7 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橈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時的に発生します。

(※) 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 軌道離脱のための姿勢制御開始
R- 01 : 20 : 00	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と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。

2.2.8 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エスケープポールを伸展させ、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4,750m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スライダー*を使用して脱出することになっています。

ます。 *滑り台のような脱出ツール
ここが開かない場合、フライトイ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。

3. ミッション概要

3.1 STS-124 (1J) ミッション後の国際宇宙ステーション (ISS) の形状

STS-124 ミッションでは、ISS の新たな構成要素として「きぼう」船内実験室が打ち上げられます。船内実験室は、ISS で一番大きいモジュールとなります。スペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）の搭載重量の関係から、STS-124 ミッション打上げの際の主要ペイロードは、船内実験室のみとなります。

船内実験室は「ハーモニー」（第 2 結合部）に取り付けられ、船内実験室の天頂部には、STS-123 ミッションで ISS に運ばれ仮設設置されていた船内保管室が移設されます。

以下に、1J 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、図 3.1-3）を示します。

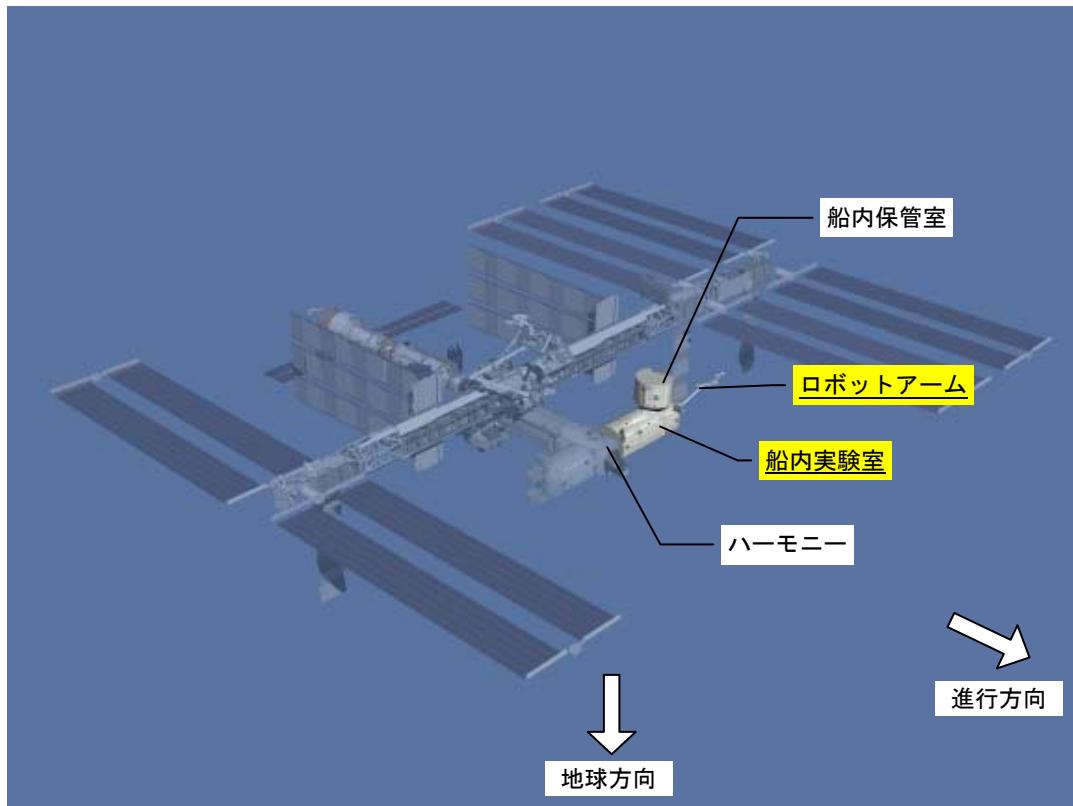


図 3.1-1 1J フライト終了後の ISS の外観予想図

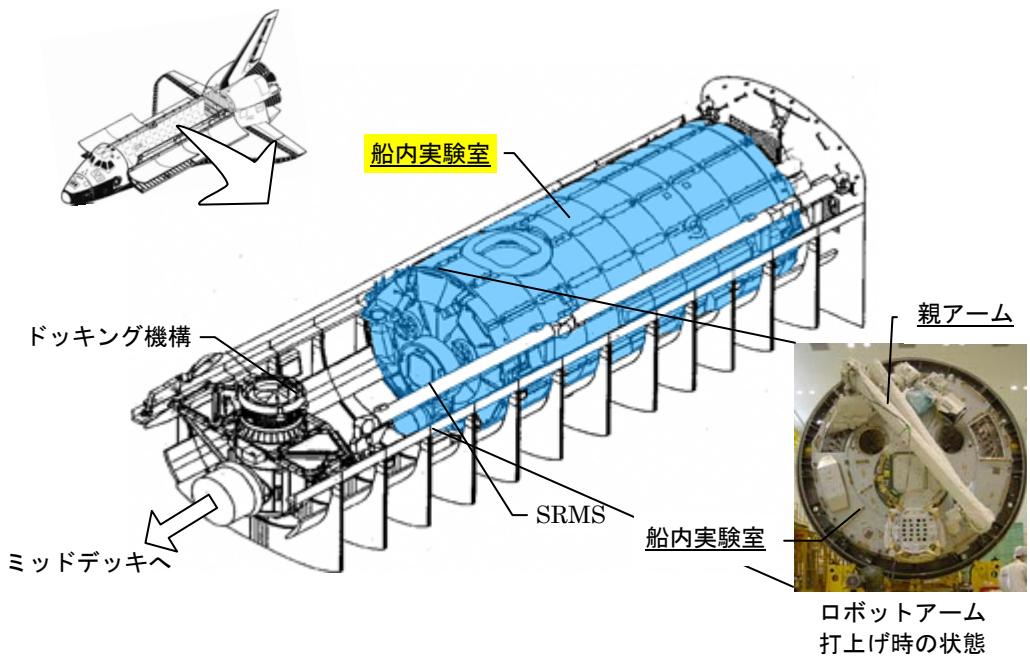


図 3.1-2 1J フライト打上げ時のスペースシャトルの貨物室の搭載状況
(イメージ)

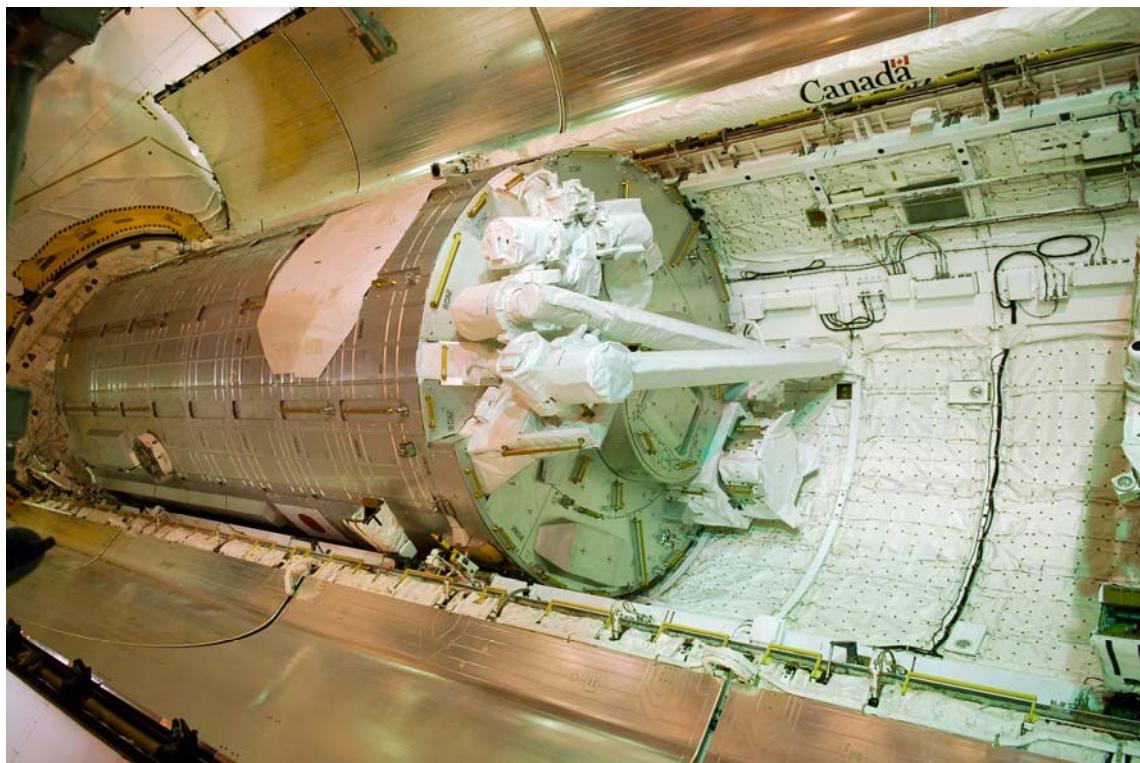


図 3.1-3 ディスカバリー号の貨物室に搭載された船内実験室

3.2 搭載ペイロード 「きぼう」 船内実験室

3.2.1 概要

船内実験室は、「きぼう」の中心となる実験モジュールです。室内は地上とほぼ同じ空気組成、1気圧が保たれており、温度や湿度も宇宙飛行士が活動しやすい環境に常にコントロールされています。

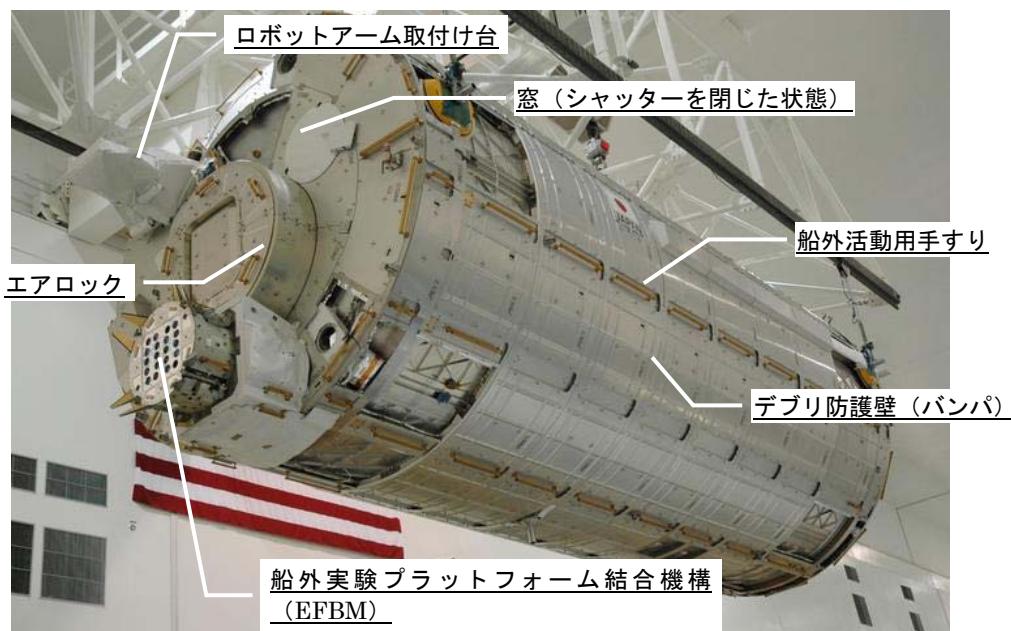


図 3.2.1-1 船内実験室の外観

室内には、「きぼう」の運用を制御・管理するシステム類を搭載したシステムラックや、実験装置を搭載した実験ラックなどが設置されます。ラックは最大で 23 個まで設置するスペースがあります。



図 3.2.1-2 船内実験室内部のイメージ (訓練設備の写真)

システムラックは、「きぼう」の運用を維持するために必要な、電力、通信、空調、熱制御（実験の支援機能を含む）を確保するための機器類です。例えば、「きぼう」のメインコンピュータを搭載する監視制御ラック、与圧部の温度や湿度、気圧を調整し空気清浄を制御する空調／熱制御ラック、ISS から供給された電力を「きぼう」の各構成要素に分配する電力ラックなどがあげられます。

一方、実験ラックは、公募された実験を行うための実験装置を搭載するラックです。ISS の標準設計となっており、国際標準ペイロードラック（International Standard Payload Rack: ISPR）と呼ばれます。船内実験室には生物実験と材料実験を中心として合計 10 個の実験ラックを搭載することができます。

船内実験室の構造部には、「きぼう」の曝露施設の作業を支援するロボットアームが装備されています。ロボットアームの操作は、船内実験室内の JEMRMS 制御ラック上のロボットアーム（JEMRMS）操作卓から行われます。船内実験室と船外実験プラットフォームとの間には、曝露実験装置や実験試料などを出し入れするためのエアロックが装備されています。

3.2.2 船内実験室主要諸元

表3.2.2-1 船内実験室の諸元

項目	仕様	
外形	円筒形	
直径	外径	4.4m
	内径	4.2m
長さ	11.2m	
質量	打上げ時：約 14.8 トン 船内保管室からラック 8 台を移設した後：約 19 トン	
搭載ラック数	搭載可能ラック総数：23 個（システム機器用ラック：11 個、実験装置用ラック：12 個（実験ラック 10 個、冷蔵庫ラック 1 個、保管ラック 1 個））	
供給される電力	最大 24kW 120V（直流）	
通信	「きぼう」の管制制御装置（JCP）：32 ビット計算機システム システム系のデータ伝送速度：1Mbps 実験系のデータの伝送速度：最大 100Mbps	
環境	温度	18.3～26.7°C
	湿度	25～70%
搭乗員収容人数	最大 4 名	
寿命	10 年以上	

3.2.3 「きぼう」船内実験室の構造

「きぼう」のハードウェアは、ISSとのインターフェースを確保するため、多くがISS共通の機器・機構となっています。例えば、「きぼう」の共通結合機構（CBM）、ハッチ、窓、グラップル・フィクスチャなどはISS共通の機構です。しかし、「きぼう」固有の設計から、「きぼう」専用に設計された機構が設置されている箇所もあります。

船内実験室の外部構造には、ISS のロボットアーム（SSRMS）で把持するための、電力・通信インターフェース付グラップル・フィクスチャ^{*1}（Power Data Grapple Fixture: PDGF）1 基と、グラップル・フィクスチャ^{*2}（Flight Releasable Grapple Fixture: FRGF）1 基が装備されています。上部には、船内保管室を結合するためのアクティブ共通結合機構（Active Common Berthing Mechanism: ACBM）が装備されています。

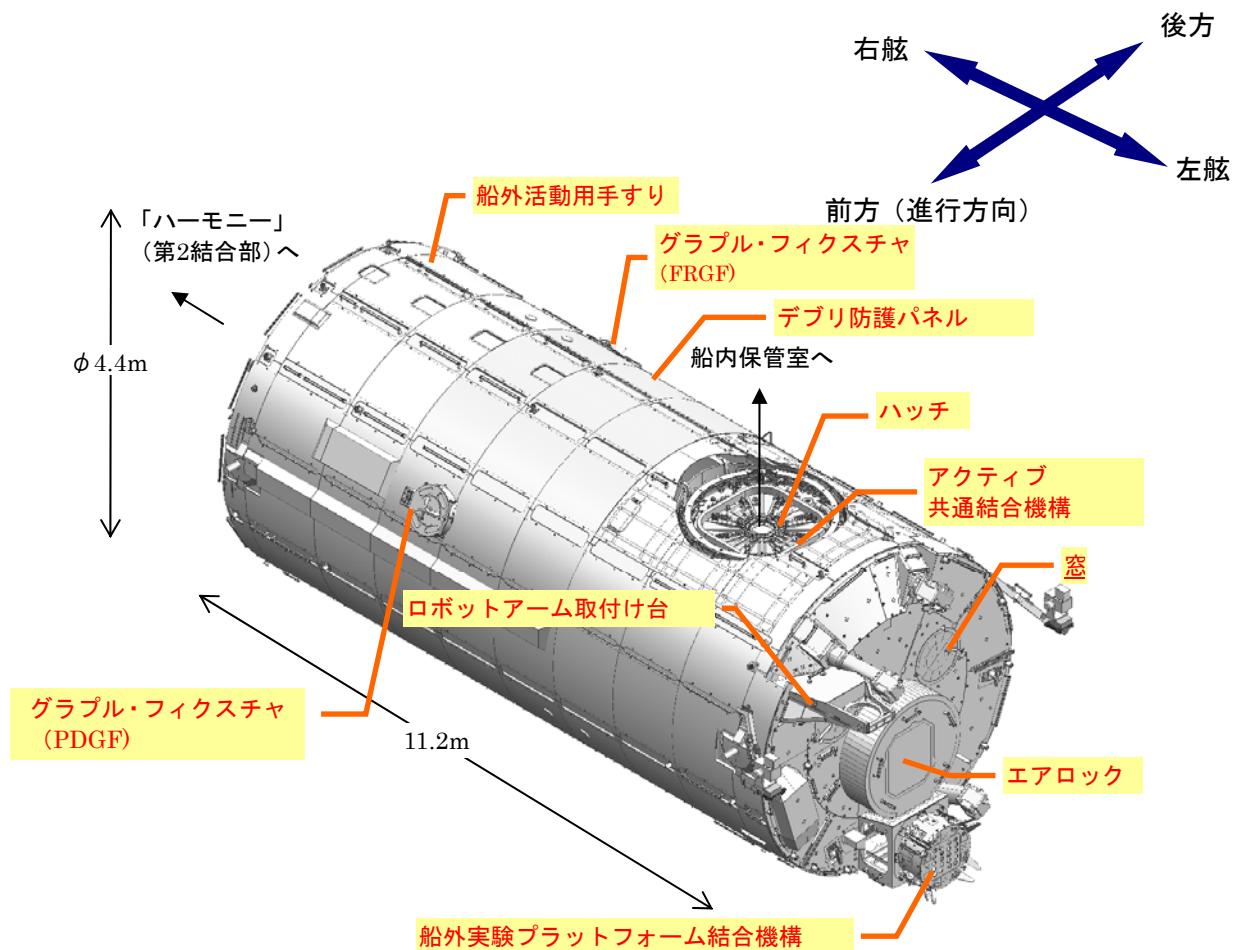


図 3.2.3-1 船内実験室の外部構造

*1) PDGFは、ロボットアーム（SSRMS）の把持部となると共に、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用されます。船内実験室は、スペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）から取り出された時点から飛行6日目に船内実験室のA系起動が終了するまでの間は、SSRMSで把持された状態で、ISSからの電力供給を受けます（ただし、船内実験室のPDGFの場合、データ通信・ビデオデータ伝達機能を持っていますがこれらの機能は使用しません）。

*2) FRGFは、電力やデータ通信のインターフェースを持たないタイプの、ロボットアームの把持部です。

船内実験室の左舷側のエンドコーンには、曝露実験装置や軌道上交換ユニット（Orbital Replacement Unit: ORU）交換時に出し入れに使用する小型エアロックが装備されており、またエアロックの上に2基の窓が装備されています。さらに、船外実験プラットフォーム結合機構（「きぼう」固有）が左舷側のエンドコーンの下部に装備されています。

「きぼう」のロボットアームは、「きぼう」曝露施設の作業をサポートするため、船外実験室の左舷側エンドコーンの上部に設置されています。

船内実験室の外部構造は、デブリ防護パネルで保護されています。

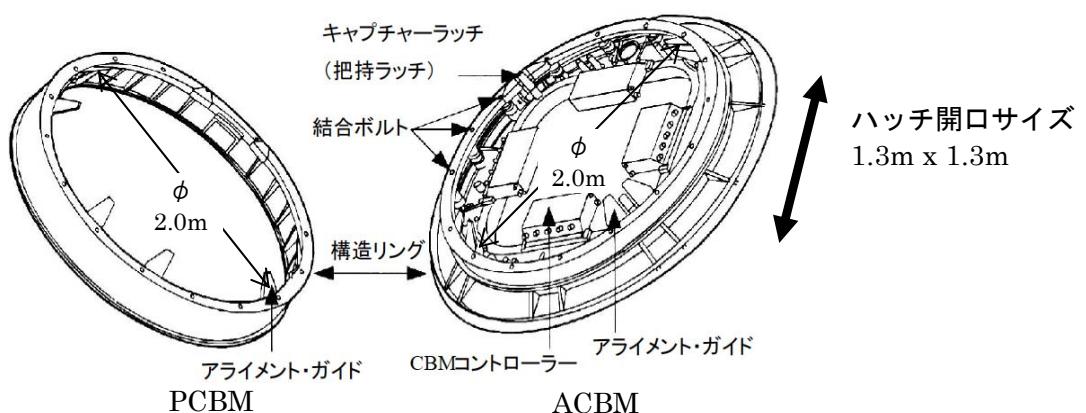


図3.2.3-2 右：船内実験室側のアクティブCBMの構造
左：船内保管室側のパッシブCBMの構造
【ISS共通の機構】



図3.2.3-3 船内実験室のエアロック【「きぼう」固有の機構】

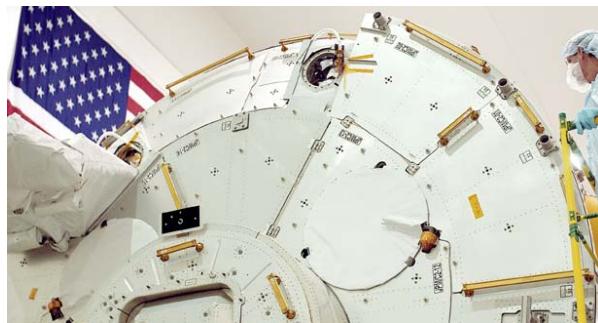


図3.2.3-4 船内実験室の窓【ISS共通の機構】

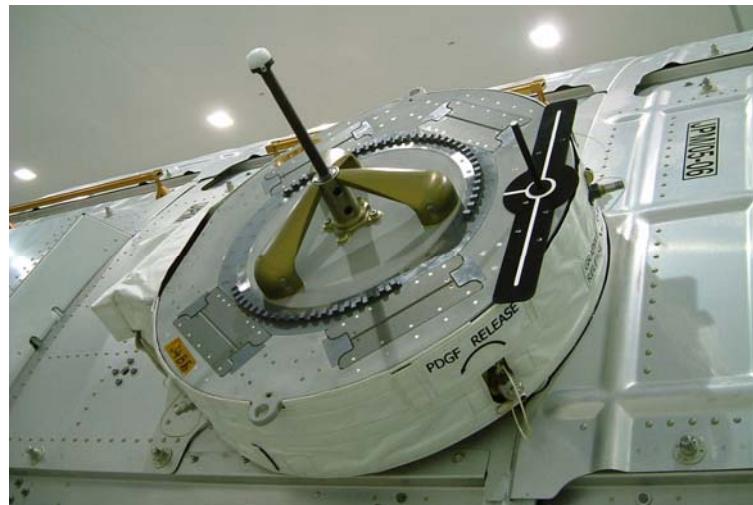


図3.2.3-5 船内実験室のPDGF【ISS共通の機構】



図3.2.3-6 船内実験室の左舷側エンドコーンの
船外実験プラットフォーム結合機構
【「きぼう」固有の機構】

3.2.4 「きぼう」のシステム構成

「きぼう」の運用を担う主要システムは、A 系と B 系の二重冗長構造になつてお り、ラックもそれぞれ A 系ラックと B 系ラックにわかれています。「きぼう」の通常モードによる運用では、A 系と B 系のシステムがそれぞれ同時に稼動します。この二重冗長構成により、「きぼう」の冗長性が確保されています。

例えば、A 系の電力ラックが何らかの理由で停止した場合、B 系の電力ラックによる片系で運用が継続されます。

二重冗長構成になっているラック

- 電力 (EPS) ラック
- 情報管制 (DMS) ラック
- 空調／熱制御 (ECLSS/TCS) ラック

※ラックの詳細については、3.3 項「「きぼう」船内実験室のラック」を参照ください。

3.2.5 「きぼう」の運用モード

「きぼう」には運用状態に応じて4つの運用モードがあります。運用モードは ISSのクルー、または地上からのコマンドで切り替えることができます。

ISSの運用モードは7種類あります。全てのモードはISSのクルー、または地上からのコマンドで切り替えることができます。

ISSでは、ISS運用モードが優位です。「きぼう」運用モードは、ISSの運用モードと整合をとって運用されます。

「きぼう」の運用モードがISSの運用モードに適合しない場合もありますが、その場合は、「きぼう」の運用モードは切替えを許可されません。また、ISSの運用モードが何らかの異常で変更されたとき、もし「きぼう」がそれに適さない運用モードであったような場合は、「きぼう」の運用モードは自動的にスタンバイモードへ切り替わるようになっています。

「きぼう」の運用モードを、表3.2.5-1に示します。また、ISSの運用モードを、表3.2.5-2に示します。

表 3.2.5-1 「きぼう」の運用モード

運用モード	概要
標準	「きぼう」の運用の中心となるモード。搭乗員が宇宙実験を行うことができます。ロボットアームの運用を行うことはできません。
ロボティクス運用	ロボットアームを運用することができるモード。その他の構成は標準モードと同じです。
スタンバイ	「きぼう」のシステムに何らかの異常が発生した場合などに、船内実験室での全ての実験支援を禁止して最小限のシステムで運用するモード。
隔離	実験室内の与圧環境が保証されないモード。このモードでは、ISSと「きぼう」間のハッチが閉じられ、搭乗員は船内実験室、船内保管室内に入ることができません。

表 3.2.5-2 ISS運用モード

運用モード	概要
標準	ISS運用の中心となるモード
リブースト	ISSの軌道の変更（リブースト等）を行うモード
微小重力	微小重力環境を要求する実験装置運用時のモード
サバイバル	差し迫った危険（ISSの姿勢や電力に異常が確認される等）の恐れがある場合などに、ISSを長期間にわたり運用させるためのモード
接近	スペースシャトル、ソユーズ宇宙船、プログレス補給船等の宇宙機の接近／離脱時のモード
安全確実なクルーの帰還	搭乗員の生命が危ぶまれる場合などに、搭乗員を安全に地上へ帰還させるために、ソユーズ宇宙船の分離、出発を支援するモード
外部運用	船外作業やロボットアームの運用等の船外での組立や保全活動を支援するモード

※詳しくは「きぼう」ハンドブックを参照ください。

3.3 「きぼう」船内実験室のラック

「きぼう」の運用を担う主要システムは、A 系と B 系の二重冗長構成になつてお り、ラックもそれぞれ A 系ラックと B 系ラックにわかれています。「きぼう」の通常モードの運用では、A 系と B 系のシステムがそれぞれ同時に稼動します。

STS-124 ミッション終了時に船内実験室に設置されているラックの種類は次のとおりです。

- 電力 (EPS) ラック-1 (A 系)
- 電力 (EPS) ラック-2 (B 系)
- 情報管制 (DMS) ラック-1 (A 系)
- 情報管制 (DMS) ラック-2 (B 系)
- 空調／熱制御 (ECLSS/TCS) ラック-1 (A 系)
- 空調／熱制御 (ECLSS/TCS) ラック-2 (B 系)
- 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) 制御ラック
- ワークステーション (WS) ラック
- 衛星間通信システム (ICS) ラック
- SAIBO ラック (JAXA の実験ラック)
- RYUTAI ラック (JAXA の実験ラック)
- 「きぼう」の保管ラック



図 3.3-1 STS-124 ミッション終了後の船内実験室内部のイメージ
(ハーモニー側から見たイメージ)

* 空きラックの部分には、ダミーパネル（布製のカバー）を設置

3.3.1 システムラック

各システムラックの機能は以下の表に示すとおりです。

表 3.3-1 「きぼう」のシステムラックの役割

<p>◆ 電力ラック EPS (Electrical Power System) Rack</p> 	<p>ISS の太陽電池パドルで発電した電力は、ハーモニーを経由して「きぼう」へと供給されます。この供給された電力（直流 120V × 2 系統）を「きぼう」の各システム機器や実験装置に分配するための分配盤や分電箱などが装備されています。</p>
<p>◆ 情報管制ラック DMS (Data Management System) Rack</p> 	<p>DMS ラックには、「きぼう」の管制制御装置 (JEM Control Processor : JCP) とペイロード用の中速データ伝送装置などが収められています。</p> <p>JCP は、「きぼう」のメインコンピュータであり、DMS1,2 に 2 台装備されており、故障時には自動的に予備系に切り替わります。JCP は、プロセッサとハードディスクで構成されており、ディスプレイやキーボードはありません。これらはラップトップコンピュータ経由で操作、モニタされます。</p>
<p>◆ 空調/熱制御ラック ECLSS/TCS (Environment Control and Life Support System / Thermal Control System) Rack</p>	<p>ISS 本体からの空気・冷却水の供給などを受けながら、「きぼう」内の温度、湿度、空気の循環、空気の浄化を行うと共に、各ラックへの冷却水の供給を行います。</p>
<p>◆ ワークステーションラック WS (Work Station) Rack</p> 	<p>画像データ等を切り替える機器、音声通信端末、TV モニタ 2 台、警告警報パネルなどを装備しています。</p>

◆ 衛星間通信システムラック

ICS (Inter-Orbit Communication System)
Rack



ICS ラックは、データ中継技術衛星「こだま (DRTS)」を使用して「きぼう」と筑波宇宙センター間の通信を行うための通信機器を搭載しています。

また、宇宙ステーション補給機 (HTV) のランデブー時に使用する近傍通信システムも搭載しています。

※「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) 制御ラックについては、3.4 項
「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) を参照ください。

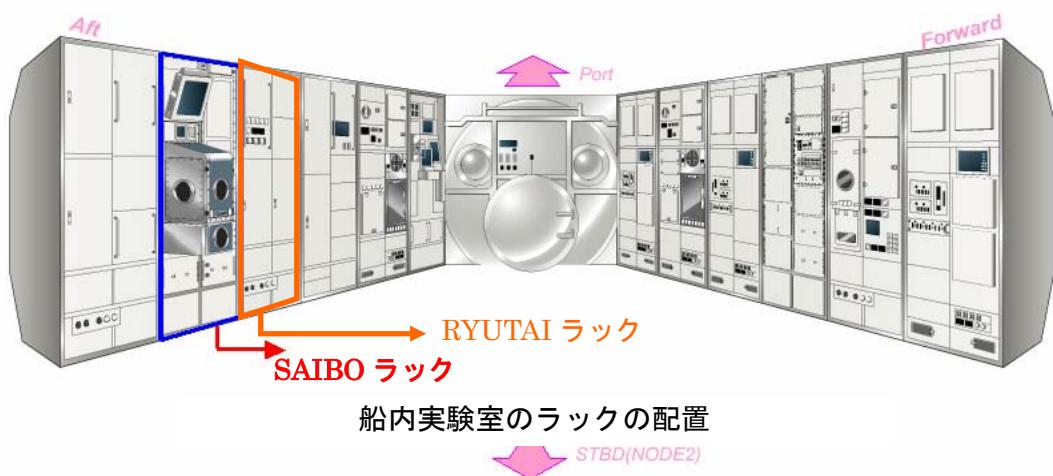
3.3.2 JAXA の実験ラック

国際宇宙ステーション（ISS）で使用する実験装置は、「実験ラック」に搭載され宇宙へ運ばれます。

実験ラックは、「国際標準ペイロードラック (International Standard Payload Rack: ISPR)」と呼ばれる ISS 共通仕様のラックです*。ISPR は、ISS の各実験モジュールに設置され、ISS と実験装置をつなぐ実験支援機器（インターフェース）として、実際の実験運用に必要な電力、データ、ガス、冷却システムなどを提供します。*) ロシアのモジュールを除く



STS-123 ミッションでは、SAIBO ラックと RYUTAI ラックが ISS に運ばれました。STS-124 ミッション中に、この 2 つの実験ラックは、船内実験室に移送されます。STS-124 ミッション中はまだ実験を行うことは出来ませんが、1J ステージ中に実験装置の配線接続作業が行われ、軌道上での点検を行った後、初期運転が行われる予定です。



3.3.2.1 細胞 (SAIBO) ラック

細胞 (SAIBO) ラックは、動物の細胞や植物などを用いて生命科学に関する実験を行う実験ラックです。

SAIBO ラックには、以下に示す実験装置が搭載されています。

SAIBO ラック (右の写真)
向かって右側に CBEF、左側に CB を収容



■ 細胞培養装置 (CBEF)

細胞培養装置 (Cell Biology Experiment Facility: CBEF) は、動物、植物、微生物の細胞組織や小型の固体を用いて、宇宙環境での生命の基礎研究を行う装置です。装置内は、温度、湿度、二酸化炭素濃度の調整が可能で、また、回転テーブルにより人工的に重力環境を作り出すことで、微小重力／加重力環境の両条件下での対照実験を行うことができます。



細胞培養装置 (CBEF)

■ クリーンベンチ (CB)

クリーンベンチ (Clean Bench: CB) は、生命科学・生物学実験を実施するための、無菌環境を提供する設備です。CB には、作業を行う作業チャンバー (Operation Chamber) の他、汚染を防止するための隔離された殺菌室 (Disinfection Chamber) が作業チャンバーの前に装備されています。作業チャンバー内でも紫外線殺菌灯による殺菌や、微生物／微粒子の除去フィルタによる微粒子除去を行うことができます。



クリーンベンチ (CB)

3.3.2.2 流体ラック (RYUTAI) ラック

流体 (RYUTAI) ラックは、溶液、タンパク質などの結晶成長に関する基礎研究、流体実験および取得した実験画像を符号化・圧縮する装置を搭載した実験ラックです。

RYUTAI ラックには以下に示す実験装置が搭載されています。

RYUTAI ラック (右の写真)



■ 流体物理実験装置 (FPEF)

流体物理実験装置 (Fluid Physics Experiment Facility: FPEF) は、微小重力環境において、常温に近い温度環境下で流体物理実験を行うための実験装置です。流体においては、温度差や濃度差が原因で表面張力に不均質性が生じ、流体内部に対流が生じます。この対流は、マランゴニ対流と呼ばれます。微小重力環境では、マランゴニ対流がよく観察できるようになります。

FPEF は、このマランゴニ対流を研究することを目的として設計されました。

■ 溶液・蛋白質結晶成長実験装置 (SPCF)

溶液・蛋白質結晶成長実験装置 (Solution/Protein Crystal Growth Facility: SPCF) は、微小重力環境において溶液や蛋白質の結晶成長に関する基礎研究を行うための装置です。

■ 画像取得処理装置 (IPU)

画像取得処理装置 (Image Processing Unit: IPU) は、「きぼう」に搭載される実験装置から送られてくる実験画像を圧縮し、伝送ラインを通して地上に送る装置です。これにより、ほぼリアルタイムで実験画像を地上で見ることができます。また、地上との電波回線が空いていない時などのために、軌道上で実験画像をハードディスクに録画しておく機能を有しています。

コラム 3-1

実験ラックの役割

ISS 内部は重力がほぼゼロで、宇宙飛行士は浮遊状態にあります。宇宙飛行士から見て、実験装置が引っ込んでいたり、出っ張ったりしては、操作しにくく、また宇宙飛行士が凹凸に引っかかり危険です。

そこで、実験ラックは、実験装置を宇宙飛行士にとって操作しやすい位置に配置・固定する役割を持っています。また、スペースシャトルや宇宙ステーション補給機 (H-II Transfer Vehicle: HTV) で実験ラックを ISS に輸送する際には大きな振動や加速度がかかりますが、実験装置を振動や加速度から守り、装置が実験ラックから飛び出さないようにする役割も果たしています。

実験ラックは、交換や軌道上での移動が可能であり、ISS の実験棟に直接搭載して打ち上げる以外にも、多目的補給モジュール (Multi Purpose Logistics Module: MPLM) や HTV に搭載して後から ISS に運ぶこともできます。

また、電力系や通信系、熱制御系などの部品が故障した場合でも、交換や修理が可能です。実験ラックを ISS で運用する期間は 3 年以上と非常に長いため、実験装置の交換や部品の修理といった軌道上での保全が重要なのです。

実験ラックは、ロシアを除いた ISS 全体で共通のサイズとインターフェース仕様で開発されています。

3.4 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS)

3.4.1 概要

「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) は、船外実験プラットフォーム上の実験装置や軌道上交換ユニットの交換に使用されます。「きぼう」のロボットアームは「親アーム」とその先端に取り付けられる「子アーム」から構成されます。それぞれのアームには 6 個の関節があります。ロボットアームの操作は、宇宙飛行士が船内実験室のロボットアーム操作卓 (JEMRMS 制御ラック) を使って行います。本体の「親アーム」は船外実験装置など大型機器の交換に使用し、「子アーム」は親アームの先端に取り付けて、小型の機器類を扱う作業などに使用します。親アーム、子アーム、船内実験室外部および船外プラットフォームに取り付けられたテレビカメラにより、船内実験室内から作業の様子を確認することができます。

注：「子アーム」は STS-124 ミッションでは打ち上げません。

ロボットアームの外観を図 3.4.1-1 に示します。

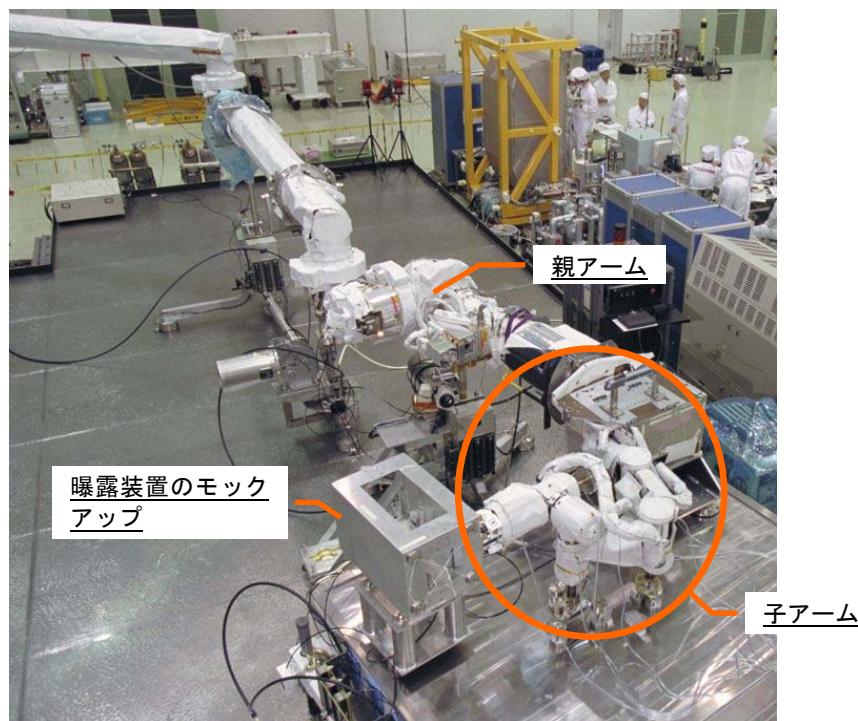


図 3.4.1-1 ロボットアーム外観

3.4.2 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) 主要諸元

項目	親アーム	子アーム
型式	親子式 6自由度アーム	
自由度	6	6
長さ	約 9.9m	約 1.9m
重量	780kg	200kg
取扱重量	最大 7,000kg	コンプライアンス制御※あり： 最大 80kg コンプライアンス制御※なし： 最大 300kg
位置決め精度	並進 ±50mm	並進 ±10mm
	回転±1度	回転 ±1度
先端速度	60mm/s (P/L: 600kg 以下)	50mm/s (P/L: 80kg 以下)
	30mm/s (P/L: 600~3,000kg)	25mm/s (P/L: 80~300kg)
	20mm/s (P/L: 3000~7,000kg)	
最大先端力	30N 以上	30N 以上
寿命	10 年以上	

※コンプライアンス制御：把持部を壊さないように先端の位置と姿勢と力を制御する方法

3.4.3 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) の構造

「きぼう」のロボットアームは、親アーム、子アームはともに 6 つの関節があるため、動きにかなりの自由度が得られ、人間の腕と同様の動作が可能です。船内実験室内では、クルーがロボットアームに取り付けられているカメラの映像をロボットアーム操作卓 (JEMRMS 制御ラック) のテレビモニタで確認しながら作業を進めて行きます。

ロボットアームは、船内実験室の外壁に固定された状態で使用されます。全長約 10m の親アームで大きな対象物をハンドリング (把持・移動) し、親アームの先端に取り付けられる約 2m の子アームで小型の曝露装置・機器類をハンドリングします。

ロボットアームは軌道上で 10 年間という長期にわたり使用されます。このため故障した場合にも、交換・修理ができなければなりません。万が一故障した場合には船内活動や船外活動によって修理を行うことができるようになります (親アームは船外活動でのみ修理可能)。

親アーム、子アーム、ロボットアーム操作卓 (JEMRMS 制御ラック) の構成を図 3.4.3-1 に示します。

コラム 3-2

「きぼう」のロボットアームの保護構造

宇宙では日照時の温度は約 120 度、また日陰時の温度は約マイナス 120 度にもなり、日照時と日陰時の温度差は 240 度以上になります。

また、宇宙で熱が伝わるのは伝導か放射しかなく、対流による熱の移動がないので、日が当たる部分はすぐに熱くなり、反対に日かけではすぐ冷たくなります。

ISS は約 90 分で地球の周りを一周するため、冷たくなったり、熱くなったりといったステータスを繰り返す訳です。

この温度差の環境下でも、10 年という ISS の運用期間のあいだロボットアームがきちんと動作するよう断熱材とヒータを使った熱対策がとられています。ロボットアームは断熱材でカバーされ、また、ヒータの電源を自動でオン・オフすることによりアームの温度が要求範囲内に収まるようにしてあります。

地上での準備段階では、親アームの各部の温度が要求範囲内に制御できていることを確認するためのさまざまな実証試験が行われてきました。

STS-124 ミッションでは、「きぼう」のロボットアームに断熱カバーが設置されて打ち上げられるため、これを第 2 回船外活動 (FD6) で取り外すまでは、ヒータの影響で温度が上がりすぎる可能性が考えられます。このため、できるだけ早く温度データを取得するために FD5 の船内実験室入室後一番先に「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) 制御ラックを船内実験室に搬入し、FD6 には起動できるようにします。

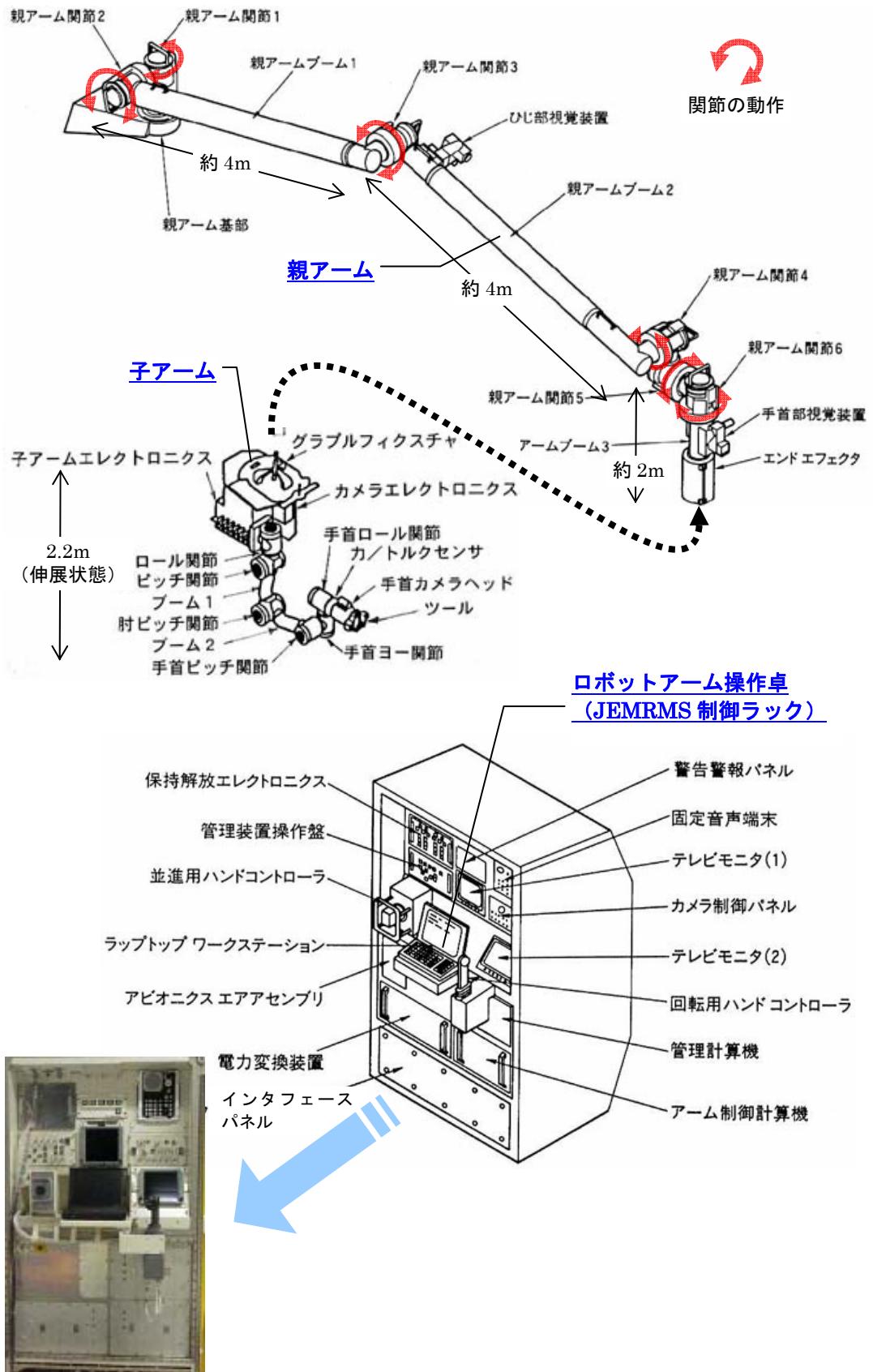
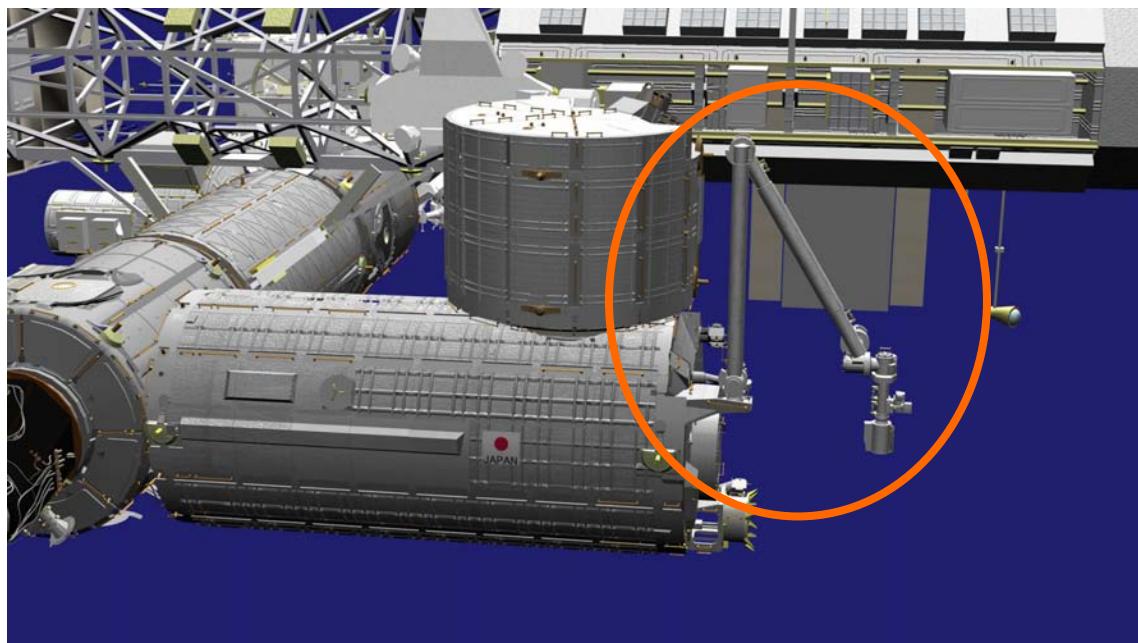


図 3.4.3-1 親アーム、子アーム、JEMRMS 制御ラックの構成

3.4.4 軌道上での保存姿勢



「きぼう」のロボットアームの軌道上での保存姿勢

保存姿勢とは、ロボットアームの使用を終えたときの収納姿勢です。ロボットアームを使用しない時は、この姿勢に投入されます。

3.5 STS-124 ミッションのクルー（搭乗員）

3.5.1 クルーの経歴

(2008 年 5 月時点)



コマンダー (Commander)

マーク・ケリー (Mark E. Kelly) 44 歳

1964 年 米国ニュージャージー州生まれ。

アメリカ商船大学学士、アメリカ海軍大学大学院修士。

1996 年 NASA 宇宙飛行士に選抜される。

2001 年 STS-108 ミッションにパイロットとして搭乗。

2006 年 STS-121 ミッションにパイロットとして搭乗。

今回が 3 回目の飛行となる。

NASA 宇宙飛行士のスコット・ケリーとは双子の兄弟。



パイロット (Pilot)

ケネス・ハム (Kenneth T. Ham) 43 歳

1964 年 米国ニュージャージー州生まれ。

アメリカ海軍大学大学院修士。

1998 年 NASA 宇宙飛行士に選抜される。

シャトル及びISSの交信担当官 (CAPCOM) として従事。

今回が初飛行となる。



ミッションスペシャリスト (MS1)

カレン・ナイバーグ (Karen L. Nyberg) 38 歳

1969 年 米国ミネソタ州生まれ。機械工学博士。

2000 年 NASA 宇宙飛行士に選抜される。

2006 年 若田宇宙飛行士と共に、第 10 回 NASA 極限環境ミッション運用 (NEEMO) 搭乗員として海底研究室「アクエリオス」に滞在。

今回が初飛行となる。



ミッションスペシャリスト (MS2)

ロナルド・ギャレン (Ronald J. Garan) 46 歳

1961 年 ニューヨーク州生まれ。

ニューヨーク州立大学学士、エンブリー・リドル航空大学修士、フロリダ大学修士を取得。

2000 年 NASA のパイロット宇宙飛行士に選抜される。

2006 年 第 9 回 NASA 極限環境ミッション運用 (NEEMO) 搭乗員として海底研究室「アクエリアス」に滞在。

今回が初飛行となる。



ミッションスペシャリスト (MS3)

マイケル・フォッサム (Michael E. Fossum) 50 歳

1957 年 サウスダコタ州生まれ。

テキサス A&M 大学学士、空軍工科大学修士、ヒューストン大学クリアレイク校修士取得。

1993 年 システムエンジニアとして NASA に勤務。

1998 年 NASA 宇宙飛行士に選抜される。

2006 年 STS-121 ミッションで 3 回の船外活動を実施。

今回が 2 回目の飛行となる。



ミッションスペシャリスト (MS4)

星出 彰彦 (ほしで あきひこ) 39 歳

1968 年 東京都生まれ。

1992 年 3 月 慶應義塾大学理工学部機械工学科卒業。

1997 年 12 月 Houston Cullen College of Engineering 大学 航空宇宙工学修士課程修了。

1992 年 4 月 宇宙開発事業団 (現: 宇宙航空研究開発機構) 入社。

1992 年～1994 年 H-II ロケットなどの開発業務に従事。

1994 年～1999 年 筑波宇宙センター や NASA ジョンソン宇宙センターにおいて、宇宙飛行士訓練計画の開発支援など、宇宙飛行士の技術支援業務に従事。

1999 年 2 月 ISS に搭乗する JAXA 宇宙飛行士に選抜される。

1999 年 4 月 NASDA (現 JAXA) が行う基礎訓練開始。

2001 年 1 月 NASDA (現 JAXA) より 宇宙飛行士に認定。

2001 年 4 月 ISS 搭乗宇宙飛行士の訓練開始。

2003 年 7 月 ソユーズ宇宙船フライトエンジニア訓練開始。

2004 年 5 月 ソユーズ宇宙船フライトエンジニアの資格を取得。

2004 年 6 月 NASA が行う MS 候補者訓練開始。

2006 年 2 月 NASA より MS に認定。

今回が初飛行となる。

(2008年5月時点)



ミッションスペシャリスト（打上げ）

グレゴリー・シャミトフ (Gregory E. Chamitoff) 45歳
1962年8月カナダモントリオール生まれ。

宇宙航空学博士。

1998年 NASA 宇宙飛行士に選抜される。

第6次長期滞在クルーのクルーサポートアストロノート
(搭乗者支援宇宙飛行士) として従事。

第15次長期滞在クルーのバックアップクルーとして従事。
ギャレット・リーズマンと交替して第17次長期滞在クルー
となる。



ミッションスペシャリスト（帰還）

ギャレット・リーズマン (Garrett E. Reisman) 40歳
1968年2月ニュージャージー州生まれ。機械工学博士。

STS-123で打ち上げられ第16/17次長期滞在クルーとして
レオポルド・アイハーツと交代した。



3.5.2 ISS 第 17 次長期滞在クルー

STS-124 ミッションを ISS で迎え入れる、ISS 第 17 次長期滞在クルーを紹介します。

(2008 年 5 月時点)



ISS コマンダー

セルゲイ・ヴォルコフ (Sergei Alexandrovich Volkov)

35 歳

1973 年 4 月 ウクライナ生まれ。ロシア空軍中佐。

1999 年にロシアテスト宇宙飛行士として認定される。

2000 年からは、テスト宇宙飛行士として ISS ミッションの訓練を受ける。

2003 年 3 月から 2004 年 12 月まで第 11 次長期滞在クルー（2005 年 4 月打上げ）の主担当クルーとして ISS ミッション訓練を行った（結局、飛行はせず）。「きぼう」日本実験棟の運用に関して訓練を受け、「きぼう」運用担当（JEM Operator）の資格を持つ。

今回が初飛行。ソユーズ TMA-12 (16S) で打ち上げられた。父親は、宇宙飛行士のアレクサンダー・ヴォルコフ。



ISS フライトエンジニア

オレッグ・コノネンコ (Oleg D. Kononenko) 43 歳

1964 年 6 月タルクメニスタン（旧ソビエト連邦）生まれ。

サマラ中央設計局 (Samara Central Design Bureau) でチーフ設計技師として航空機の動力源の開発/設計を担当。

1996 年にテスト宇宙飛行士として選抜され、1998 年から ISS への飛行訓練を受ける。

1999 年に ENERGIA 社の宇宙飛行士部隊の所属となる。

「きぼう」日本実験棟の運用ユーザー（JEM User）の資格を持つ。

今回が初飛行。TMA-12 (16S) で打ち上げられた。



ISS フライトエンジニア

ギャレット・リーズマン (Garrett E. Reisman) 40 歳

1968 年 2 月ニュージャージー州生まれ。 機械工学博士。

1996 年から 1998 年にかけ、TRW 社にて人工衛星の姿勢制御システムの設計に携わる。1998 年に NASA により選抜され、宇宙飛行士候補者訓練を受ける。2003 年、第 5 回 NASA 極限環境ミッション運用 (NEEMO) のクルーとして海底に 2 週間滞在。STS-123 (1J/A) で打ち上げられ、レオポルド・アイハーツ (Eyharts) と交代した。

3.5.3 星出宇宙飛行士の任務

星出宇宙飛行士は、STS-124 ミッションでは次の作業を担当します。

① ランデブノドッキング

スペースシャトルがISSに接近する際、接近レーザ測距装置を用いて、相対速度／相対距離を測距します。また、ドッキング直後には、スペースシャトルとISS間のドッキング機構の操作を行ないます（手持ち式レーザ測距装置(Hand Held Lidar: HHL)とドッキング機構(Androgynous Peripheral Docking System: APDS)）。



② 船内実験室のISSへの取付け

ISSのロボットアーム (SSRMS) を操作して、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) から取り出し、「ハーモニー」(第2結合部) の左舷側CBMに結合させます。日本人宇宙飛行士として、初めてSSRMSを操作することになります。



③ 船内実験室の入室準備

船内実験室とハーモニーの連結部に入室して、電気配線や配管などの取付けを行います。

④ 船内実験室のB系の初期起動

ハーモニー側に設置してあるラップトップコンピュータからB系システムを初期起動させるコマンドを入力します。

⑤ 船内実験室への入室／室内的設定 (ラックの移送や接続など)

⑥ 船内保管室の移設準備 (船内保管室の連結部の配線・配管の取外し、減圧など) と移設後の配線接続

⑦ ISSのロボットアーム (SSRMS) を使用した船外活動の支援

⑧ CBM操作

船内実験室をISSへ結合させる際、船内保管室をハーモニーから取り外す際、また船内保管室の船内実験室天頂部への結合後に、CBMの操作をします。

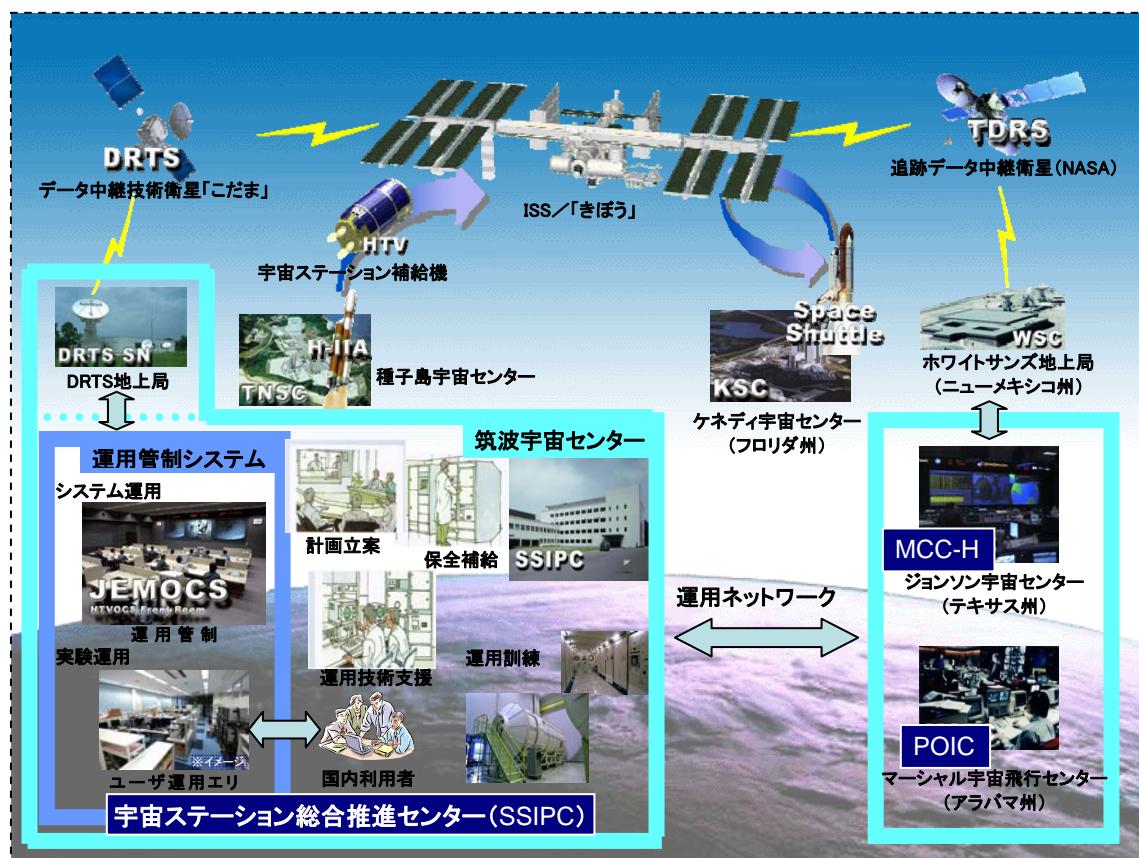
⑨ 「きぼう」のロボットアーム (JEMRMS) の操作

「きぼう」のロボットアームの起動、および展開等を行います。

3.6 運用管制

3.6.1 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、筑波宇宙センターから行います。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場合に有効と期待されています。



3.6.2 「きぼう」運用システム

「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。

■ 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（NASA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。

3.6.3 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、空調／熱制御・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、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、「きぼう」の運用管制員が、「きぼう」運用管制チームの各ポジションに配置され、米国のフライトディレクタや飛行管制官と連携して、3交代24時間体制で ISS 運用に参加しています。

また「きぼう」のフライトディレクタや運用管制員の養成も、継続して進めています。

■ 実験運用

日本の実験運用の計画はシステム運用計画と共にとりまとめられ、これを米国のジョンソン宇宙センター（JSC）に送付します。そして JSC 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「ユーザ運用エリア」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

3.6.4 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-124 ミッション中、JFCT は STS-124 ミッション主担当の東覚芳夫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。

3.6.4.1 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-124 ミッションの主担当
J-FLIGHT 東覚芳夫主任開発員

■ 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)

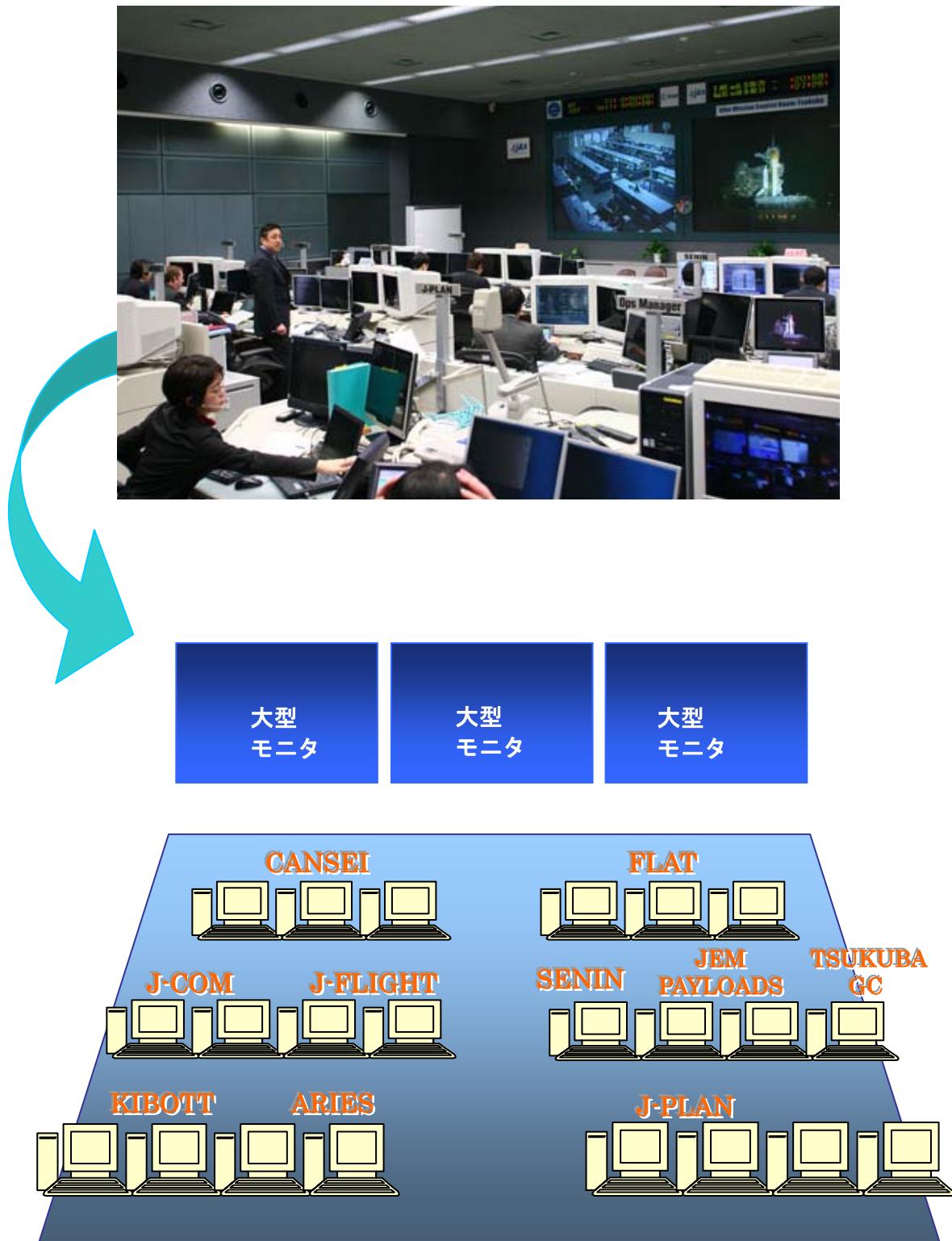
「きぼう」内の環境を整える機器や、装置から出る熱を制御する機器の状態を、軌道上からリアルタイムで送られるデータによって監視するとともに、それらのシステムに対する制御を地上から実施します。

■ 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。



「きぼう」日本実験棟の運用管制室 配置図



「きぼう」運用管制室 (STS-123 ミッションの運用場面)

3.6.4.2 JEM 技術チーム

JEM 技術チーム (JET: JEM Engineering Team (ジェット)) は、JEM 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。

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)欧洲補給機
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
BCM	Battery Charger Module	バッテリ充電装置
BCU	Backup Control Unit	(RWS)予備制御ユニット
BDS	Backup Drive System	(JEMRMS)バックアップ駆動システム
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
CB	Clean Bench	クリーンベンチ(「きぼう」の実験装置)

略語	英名称	和名称
CBCS	Centerline Berthing Camera System	センターライン・バーシング・カメラシステム
CBEF	Cell Biology Experiment Facility	細胞培養装置（「きぼう」の実験装置）
CBM	Common Berthing Mechanism	(ISS の)共通結合機構
CCA	Circuit Control Assembly	制御基板
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
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 トラス)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

略語	英名称	和名称
DCSU	Direct Current Switching Unit	直流切替ユニット
DDCU	DC-DC Converter Unit Direct Current-to-Direct Current Converter Unit	直流変圧器
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)ド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
EAIU	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
ESP	External Stowage Platform	船外保管プラットフォーム
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
ET	External Tank	外部燃料タンク(STS)
ETC	European Transport Carrier	(ESAの実験ラック)

略語	英名称	和名称
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
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	
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
FPEF	Fluid Physics Experiment Facility	流体物理実験装置(「きぼう」の実験装置)
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	グラブル・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)タンパク質結晶成長装置
GF	Grapple Fixture	グラブル・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
H&S	Health & Status	ヘルス・ステータス
HC	Hand Controller	ハンド・コントローラ
HCF	Hazardous Containment Filter または Harmful Contaminant Filter	(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
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

略語	英名称	和名称
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	有人用熱真空チャンバ(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
ICC	Integrated Cargo Carrier	曝露カーゴ・キャリア
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
IFHX	Interface Heat Exchanger	インターフェース熱交換器
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
IPU	Image Processing Unit	画像取得処理装置(「きぼう」の実験装置)
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(ドロフ)
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
IV	Intra-Vehicular (Crew)	船内(クルー)
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
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

略語	英名称	和名称
J-FIGHT	JAXA Flight Director	J-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 Resupply 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
JTVE	JEM Television Equipment	外部TVカメラ(「きぼう」)
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	「デスティニー」(米国実験棟)
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	マルチプレクサー/デ・マルチプレクサー
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 Insulation	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

略語	英名称	和名称
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	アドバイザリー委員会
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
NEEMO	NASA Extreme Environment Mission Operations	NASA 極限環境ミッション運用
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
OIU	Orbiter Interface Unit	オービタ・インタフェース・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	(ロシア)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

略語	英名称	和名称
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 宇宙服のテザー・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(広報イベント)
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)ペイロード交換室
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・フィックスチャ
PDR	Preliminary Design Review	基本設計審査
PDRS	Payload Deployment and Retrieval System	ペイロード放出・回収システム
PEP	Portable Emergency Provisions	携帯用救急備品
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
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
PMCU	Power Management Controller Unit	電力管理体制御ユニット
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

略語	英名称	和名称
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
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	ラックインタフェース制御装置
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
RPM	R-bar Pitch Maneuver	R-bar・ピッチ・マヌーバ
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	ロケットダイン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パッケージ
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

略語	英名称	和名称
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
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
SPCF	Solution/Protein Crystal Growth Facility	溶液・蛋白質結晶成長実験装置 (「きぼう」の実験装置)
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 または 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
SSIIPC	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
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
TBA	Trundle Bearing Assembly	トランクル・ベアリング・アセンブリ (SARJ)

略語	英名称	和名称
TCDT	Terminal Count down Demonstration Test	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
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
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	「デスティニー」(米国実験棟)
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	
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

略語	英名称	和名称
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-124 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-124 軌道上作業での代表的な略語を紹介します。

MET(ミッション経過時間)打上げを0/00(日/時間とする)

シャトルクルーの作業スケジュール

星出宇宙飛行士のスケジュール

ISS 長期滞在クルーの作業スケジュール

軌道の昼/夜を示す

Sample

GMT 04/26/08 (117)												01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	002/00
MET	Day 001	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23											
	FD03 CDR KELLY	SLEEP	+YVV	MMVR	POST SLEEP	NC4A	NHA	NC4A	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	APPROACH	APPROACH	APPROACH	G P	A	H	K C	SFTY	STS 02	P/B	CONFIG			
	PLT HAM	SLEEP	POST SLEEP	PR	PR	PR	PR	PR	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	APPROACH	APPROACH	APPROACH	S V	P S	H	K C	SFTY	EMU EVA	TOOL XFR				
	MS1 NYBERG	SLEEP	POST SLEEP	PR	PR	PR	PR	PR	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	APPROACH	APPROACH	APPROACH	S E	R W	H	K C	SFTY	SODF	XFER				
	MS2 GARAN	SLEEP	PSSIMO INIT	POST SLEEP	SIMO TERM	POST SLEEP	SECOND CNC S/U	SECOND CNC S/U	EXERCISE	EMU RMVL	APPROACH	APPROACH	APPROACH	D	CK	OOD	H	POST RNDZ	EMU	RE EVA	TOOL			
	MS3 FOSSUM	SLEEP	POST SLEEP	EXERCISE	P/TW02 S/U	P/TW02 S/U	P/TW02 S/U	P/TW02 S/U	P/TW02 OPS	P/TW02 OPS	APPROACH	APPROACH	APPROACH	K	PCS	P/TV 04 S/U	P/TV 04 S/U	EMU	RE EVA	TOOL				
	MS4 HOSHIDE	SLEEP	POST SLEEP	ISS IDLE	ISS IDLE	ISS IDLE	ISS IDLE	ISS IDLE	ISS IDLE	ISS IDLE	APPROACH	APPROACH	APPROACH	I	PCS	P/TV 04 S/U	EMU	RE EVA	TOOL	XFR				
	UP CHAMITOFF	SLEEP	POST SLEEP	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	ISS RNDZ OPS	EXERCISE	EXERCISE	EXERCISE	N	LEAK	OOD	H	POST RNDZ	PS	TE	MDOK	XFER		
	EXP ISS CDR VOLKOV	SLEEP (8.5)	PS	PW	DPC	C	P RPM VRFY S/U	P RPM VRFY S/U	CEVIS	MEAL	HATCH LK CK-ISS	HATCH LK CK-ISS	HATCH LK CK-ISS	*	HATCH OPEN	HATCH OPEN	HATCH OPEN	SFTY	EMU	RE EVA	DCS	CNFG		
	1/7 FE-1 KONONENKO	SLEEP (8.5)	PS	PW	DPC	C	COX-MNT	IMS	RED	MEAL	HATCH OPEN	HATCH OPEN	HATCH OPEN	K	D	O	A	SFTY	EMU	RE EVA	DCS	CNFG		
	DN REISMAN	SLEEP (8.5)	PS	PW	DPC	C	COX-MNT	IMS	TVIS	MEAL	HATCH OPEN	HATCH OPEN	HATCH OPEN	N	D	O	A	SFTY	EMU	RE EVA	DCS	CNFG		
	DAY/NIGHT ORBIT	W -3/1	25	26	27	28	29	30	31	32	33													
	STS TORS ORB ATT	E -46	Z -275	-ZLV -XV	-ZLV +YVV	-ZLV +YVV	-ZLV +YVV	-ZLV +YVV	-ZLV +YVV	-ZLV +YVV	-ZLV +YVV	*PWRDN	*ACT	APPROACH	DK	BIAS	XLV -ZVV	*INIT	*EXERCISE	STS 02	P/B	CONFIG		
	NOTES																							

2-6

FLT PLN/124/BAS

*DOCK 01/20:30

*INSTRALL

空白ページ

STS-124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
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
1ST STG CAP	CBM (Common Berthing Mechanism) first stage capture	共通結合機構(CBM)の結合の第一段階
2ND STG CAP	CBM (Common Berthing Mechanism) second stage capture	共通結合機構(CBM)の結合の第二段階
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)
BCM R&R	BCM(Battery Charger Module) Removal and Replacement	「クエスト」エアロックのBCM(バッテリ充電装置)の交換修理
BOOM XFER TO SHUTTLE	OBSS(Orbiter Boom Sensor System) transfer to Shuttle	シャトルへのOBSSの移動
CABIN STOW	Cabin stow	帰還前に行う船室の収納、片づけ
CBCS	CBCS(Centerline Berthing Camera System)	共通結合機構(CBM)結合時に使用する位置決め用のカメラシステム
CBCS DEACT & RMVL	CBCS(Centerline Berthing Camera System) deactivation and removal	CBCSの停止と取り外し
CBCS S/U JPM	CBCS(Centerline Berthing Camera System) set up JPM	JPMへのCBCSの取り付け
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
CDR	Commander	コマンダー(船長)
CH A ACT	Channel A Activation	「きぼう」のA系起動
CH B ACT	Channel B Activation	「きぼう」のB系起動
CP9 ETVCG RETRIEVE	CP9 (Camera Port 9) ETVCG(External Television Camera Group) retrieve	P1トラスの外部TVカメラ(ETVCG)の回収
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
DMS1 UMBIL	DMS(Data Management System)1 rack umbilical	データ管理システム(DMS)ラック1の配線・配管接続
DMS1 XFER	DMS(Data Management System)1 rack transfer	データ管理システム(DMS)ラック1の移動
DOCK RING EXT		ODS(Orbiter Docking System)のドッキングリングの展開
DUMMY PANEL H RELOC	Hard Dummy Panel Relocation	ハードダミーパネルの移設
EGRS	Egress	エアロックから船外へ出る
ELPS ENA	ELPS(Emergency Lighting Power System) enable	非常用照明電力システム(ELPS)を使用可能状態に設定
EMU C/O	EMU(Extravehicular Mobility Unit) Check out	EMU宇宙服の点検
EPS1 UMBIL	EPS(Electrical Power Supply)1 rack umbilical	電力(EPS)ラック1の配線・配管接続
EPS1 XFER	EPS(Electrical Power Supply)1 rack transfer	電力(EPS)ラック1の移設
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

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
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
FOCUSED INSPECTION	Focused Inspection	OBSSを使用したシャトルの熱防護システムの詳細点検
GRPL	Grapple	(船内保管室を) RMSで把持
HATCH CLOSE	Hatch close	ハッチの閉鎖(ISSからの退室)
HTCL-B RECONFIG	HTCL(Heater Controller)-B Reconfiguration	船内実験室のヒータ制御装置(HTCL)-Bの設定変更
ICS XFER	ICS(Inter-orbit Communication System) rack transfer	衛星間通信システム(ICS)ラックの移動
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
INST TR&KL CVRS	Install trunnion and keel pin covers	「きぼう」のトラニオンピンとキールピンへの断熱カバーの取り付け
INSTL	install	取り付け
INSTL FWD AFT JTVE	Install forward aft JVTE(JEM TV Camera Equipment)	「きぼう」の前方と後方への外部TVカメラの設置
ISS RNDZ OPS	ISS Rendezvous Operations	ISSとのランデブ運用
JAXA PAO	JAXA PAO(Publich Affair Office) Event	JAXAの広報イベント
JEMRMS BDS SETUP	JEMRMS BDS(Backup Drive System) setup	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)用のBDSの駆動フットへの設置
JEMRMS BRACK C/O	JEMRMS Brack check out	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)のブレーキ試験
JEMRMS BUS MON S/U	JEMRMS Bus Monitor Setup	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の通信バスのモニタ装置の設置
JEMRMS CNSL SETUP	JEMRMS rack console setup	JEMRMSラックの制御卓の組立
JEMRMS HRM RELEASE	JEMRMS HRM(Hold and Release Mechanism) release	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の保持解放機構(HRM)の解放
JEMRMS MNVR TO STOW	JEMRMS Main Arm maneuver to stow	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の収納姿勢への移動
JEMRMS RACK XFER	JEMRMS rack transfer	JEMRMSラックの移動
JEMRMS STRS RELF	JEMRMS Stress relief	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の力のかかつに負担を軽減させるTF
JEMRMS STRS RELF	JEMRMS stress releaf	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の応力の緩和
JEMRMS UMBIL	JEMRMS rack umbilical	JEMRMSラックの配線・配管接続
JEMRMS-INIT-DEPLOY	JEMRMS Main Arm initial deploy	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の初期展開
JLP EGRS	Japanese Experiment Module(JEM) Logistic Module-Pressurized Section(JLP) egress	「きぼう」船内保管室からの退室
JLP INSTL	JLP Install	船内保管室の取り付け
JLP RE LOCATE	JLP relocation	船内保管室の移設
JLP VEST CONFIG DMTE	JLP Vestibule configuration demate	船内保管室の連結部を分離状態に設定
JLP VEST DEPRESS	JLP Vestibule Depress	船内保管室の連結部の減圧
JLP VEST OUTFIT	JLP Vestibule Outfitting	船内保管室の連結部の艤装
JPM CH B INIT ACT	JPM Channel B initial activation	「きぼう」のB系初期起動
JPM GRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) manuever to JPM grapple	ISSのロボットアーム(SSRMS)で船内実験室を把持
JPM INGRESS	JPM Ingress	船内実験室への入室
JPM INSTL	JPM Install	船内実験室のISSへの取り付け
JPM UNBRTH	JPM Unberth	SSRMSによる船内実験室のシャトルペイロードベイからの取り出し
JRMS FNL DPLY	JEMRMS Main Arm final deploy	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の最終的な展開
JRMS MA FINAL ACT	JEMRMS Main Arm final activation	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の最終的な起動
JRMS MLI & LL RTV	JEMRMS MLI (Multi Layer Insulation) and Launch Lock retrieve	「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)の断熱カバーとロンチロックの取り外し
JRSR XFER	JRSR(JEM Resupply Stowage Rack) rack transfer	JEM保管ラックの移動

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
LDRI D/L	OBSS(Orbiter Boom Sensor System) LDRI (Laser Dynamic Range Imager) Down Link	OBSSのLDRIレーザデータの地上へのダウンリンク
LEAK CK	Leak check	気密の点検
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
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
MDDK XFER	Middeck transfer	シャトルのミッドデッキからの物資の搬入
MEAL	Meal	昼食
MNVR JPM PGRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) manuever to JPM pre-grapple	ISSのロボットアーム(SSRMS)で船内実験室を把持するためのアームの位置変更
MNVR N2 PGRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) manuever to Node 2 pre-grapple	ISSのロボットアーム(SSRMS)を「ハーモニー」へ移動するための位置変更
MNVR TO JLP PGRPL	Maneuver to JLP pre-grapple	船内保管室を把持する位置へのSSRMSの移動
MS	MS(Mission Specialist)	ミッション・スペシャリスト
NODE 2 CBM DEMATE	Node 2 CBM (Common Berthing Mechanism) demate	「ハーモニー」の共通結合機構(CBM)の解除
NODE2 GRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) manuever to Node 2 grapple	ISSのロボットアーム(SSRMS)を「ハーモニー」へ移動させるための把持
NOSE CAP SURVEY	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
OBSS PORT SURVEY	OBSS Port Wing Survey	OBSSによる左翼前縁の損傷点検
OBSS STBD SURVEY	OBSS Starboard Wing Survey	OBSSによる右翼前縁の損傷点検
OBSS UNBERTH & H/O	OBSS(Orbiter Boom Sensor System) Unberth and hand over	OBSSの取り出しどと、受け渡し
OFF DUTY	Off Duty	自由時間
OMS BURN	OMS burn	OMS(Orbital Maneuvering System)エンジンの噴射
OMS POD SURV	OMS pod survey	OMS(Orbital Maneuvering System)ポッドの外観点検
P/TV03 UNDOCK OPS	Photo/TV03 Undocking Documentation	写真／TV撮影03によるISS分離の写真撮影
P/TV03 UNDOCK S/U	Photo/TV03 Undocking Setup	写真／TV撮影03の準備
PAO EVENT	PAO(Publich Affair Office) event	NASA広報イベント
PFC	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
PMC	PMC(Private Medical Conference)	宇宙航空医師との交信(プライベートな内容のため非公開)
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
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
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) Maneuver	SRMS操作
RMS PLB SURVEY	RMS(Remote Manipulator System) Payload bay Survey	SRMSによるシャトルのペイロードベイ(貨物室)の点検

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
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
RYUTAI XFER	RYUTAI rack transfer	RYUTAI ラックの移動
S1 NTA INSTALL	S1 NTA(Nitrogen Tank Assembly) install	S1 トラスのNTA(窒素ガスタンクアセンブリ)の設置
S1 NTA RETRIEVE	S1 NTA(Nitrogen Tank Assembly) retrieve	S1 トラスのNTA(窒素ガスタンクアセンブリ)の回収
S3/S4 SARJ CLEAN DTO	S3/S4 truss SARJ (Solar Array Rotary Joint) Cleaning DTO(Detailed Test Object)	S3/S4 トラスの太陽電池パドル回転機構(SARJ)の金属粉のクリーニング実証試験
S3/S4 SARJ DAT INSPEC	S3/S4 truss SARJ (Solar Array Rotary Joint) Datum A Inspection	S3/S4 トラスの太陽電池パドル回転機構(SARJ)のSaturn Aという箇所の損傷が疑われている部分の再点検
S3/S4 SARJ TBA INSTL	S3/S4 truss SARJ (Solar Array Rotary Joint) TBA(Trundle Bearing Assembly) installation	S3/S4 トラスの太陽電池パドル回転機構(SARJ)のTBA(回転ベアリング)の設置
SAIBO XFER	SAIBO rack transfer	SAIBO ラックの移動
SFTY BRF	Safety briefing	ISS入室時の安全説明
SLEEP	Sleep	睡眠
SRMS EE TPS SURVEY	SRMS(Shuttle Remote Manipulator System) End Effector TPS(Thermal Protection System) survey	シャトルロボットアームの手首カメラによるシャトルの熱防護システム(TPS)の点検
SSPTS APCU ACT	SSPTS(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
SSRMS MNVER OBSS GRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) manuever to OBSS grapple	OBSSの把持位置へのISSのロボットアーム(SSRMS)の移動
SSV DEACT	SSV(S-band Sequential Still Video) deactivation	SSV (Sバンドを使用するコマ送り画像) の停止
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)
UNBRTH	Unberth	(船内保管室) CBM機構から切り離して、持ち上げ
UNGRP	Ungrapple	RMSによる把持の開放
VESTIBULE OUTFIT	Vestibule outfitting	連結部(ACBMとPCBMとの間の空間)の艤装
WS UMBIL	WS(Workstation) rack Umbilical	ワークステーションラックの配線・配管接続
WS XFER	WS(Workstation) rack transfer	ワークステーションラックの移動
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
ZEN ACBM PREP	Zenith Active CBM (Common Berthing Mechanism) preparation	船内実験室の上部の共通結合機構の能動側(ACBM)の準備

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。

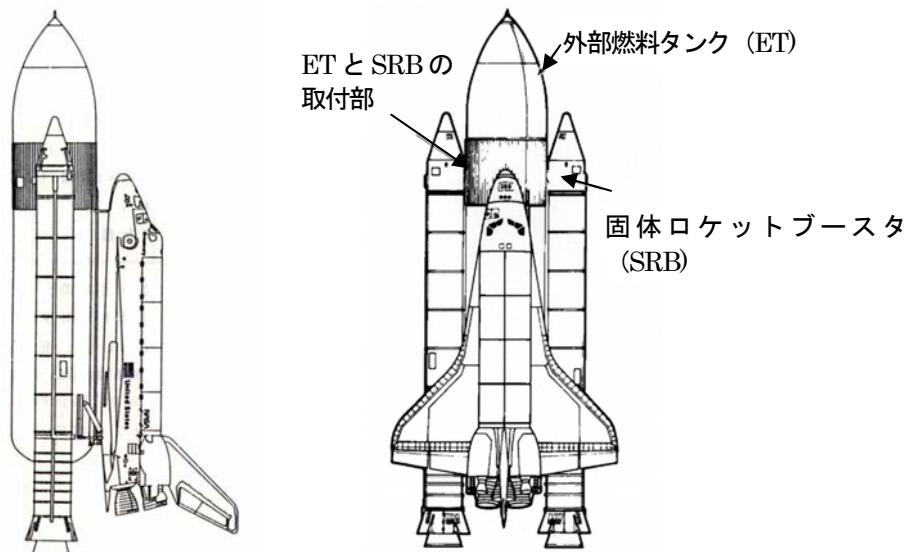
コラム 付録3-1

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（弾道飛行）と 5回の検証飛行試験（Validation Flight Test）（軌道飛行）*が計画されています。

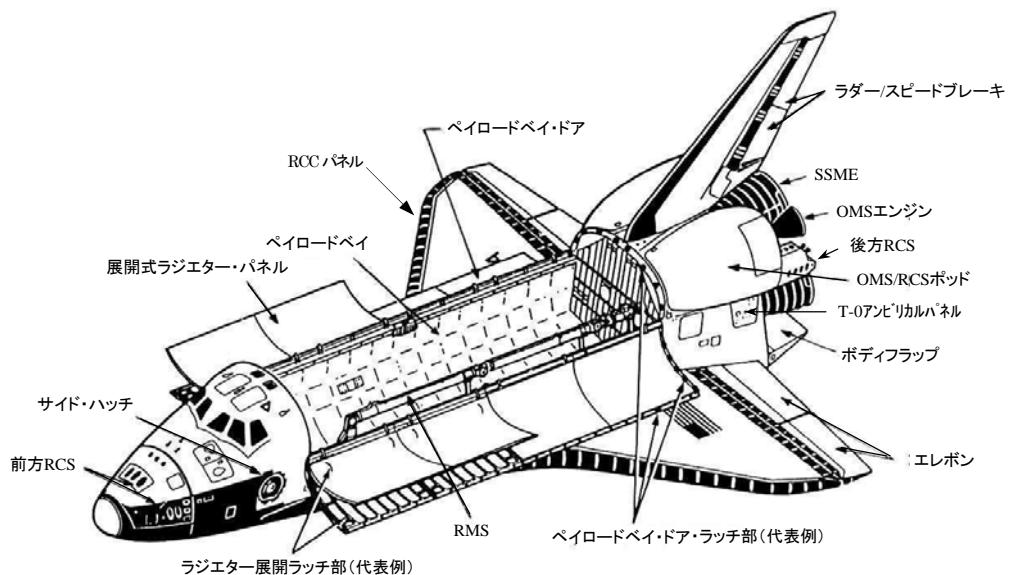
*Orion 宇宙機の無人／有人検証飛行試験を含む

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 約 750t (推進剤含 む) 推進剤重量 720t 構造重量 26.5t	全重量 約 589t/1 基 (推進剤含む) 推進剤重量 496t/1 基 構造重量 87t/1 基	打上げ時全重量 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 534 トン SRB 2 基 2,990 トン 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	—	—	—

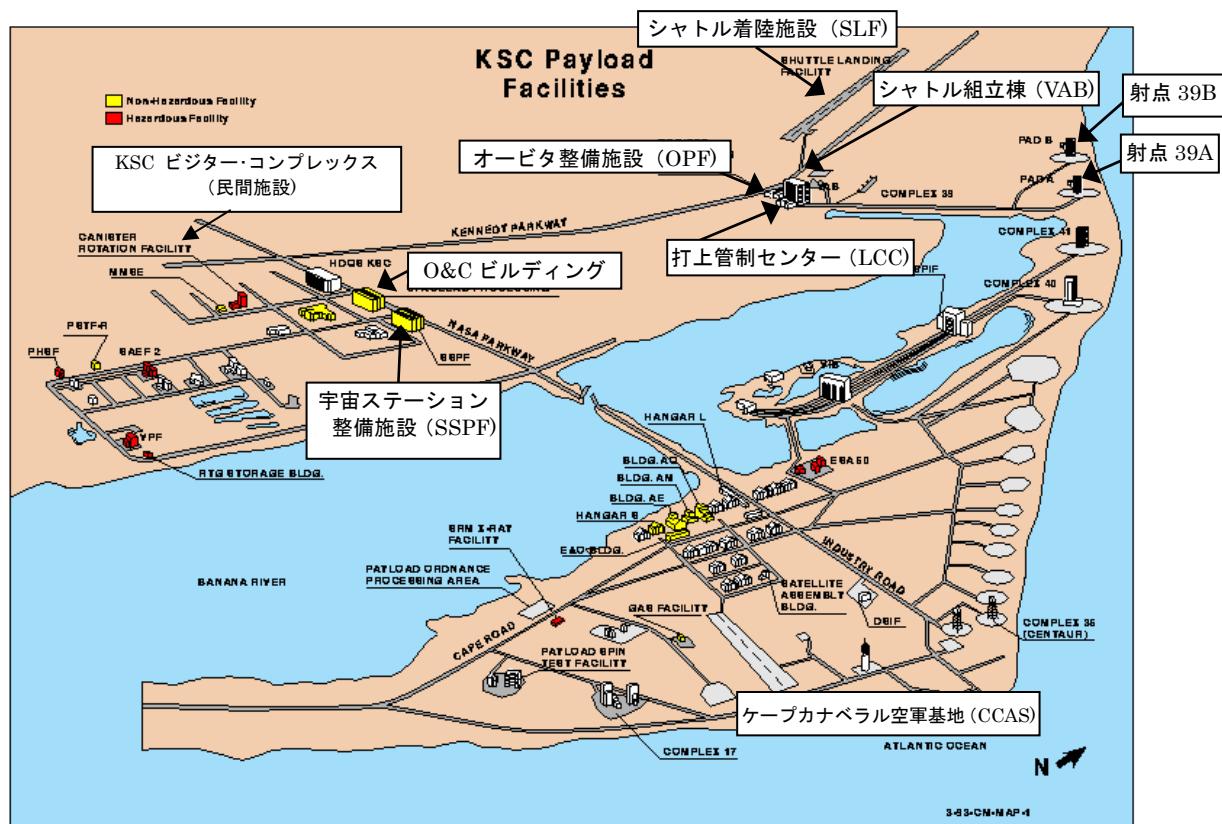
ET (External Tank)、SSME (Space Shuttle Main Engine)、SLWT (Super Light Weight Tank)、SRB (Solid Rocket Booster)

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



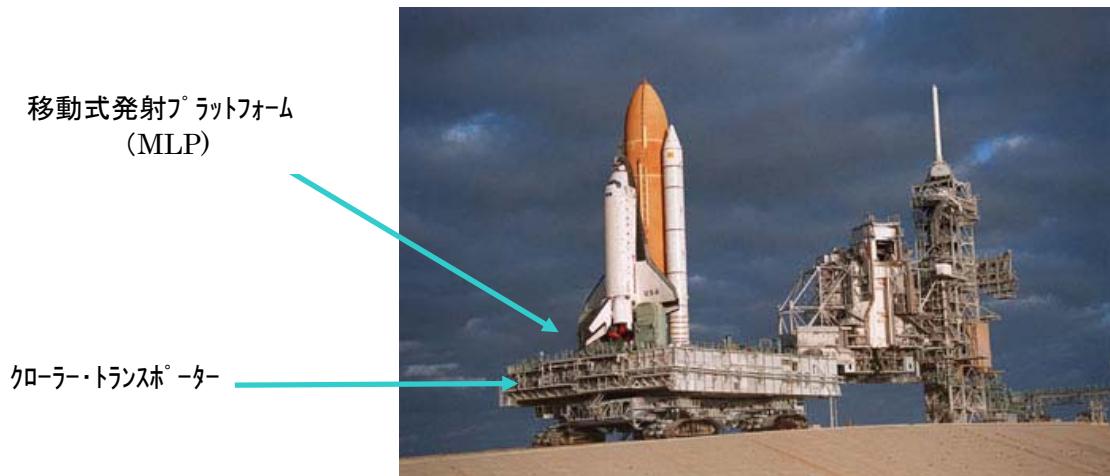
オービタ整備施設 (OPF) に格納されるシャトル・オービタ



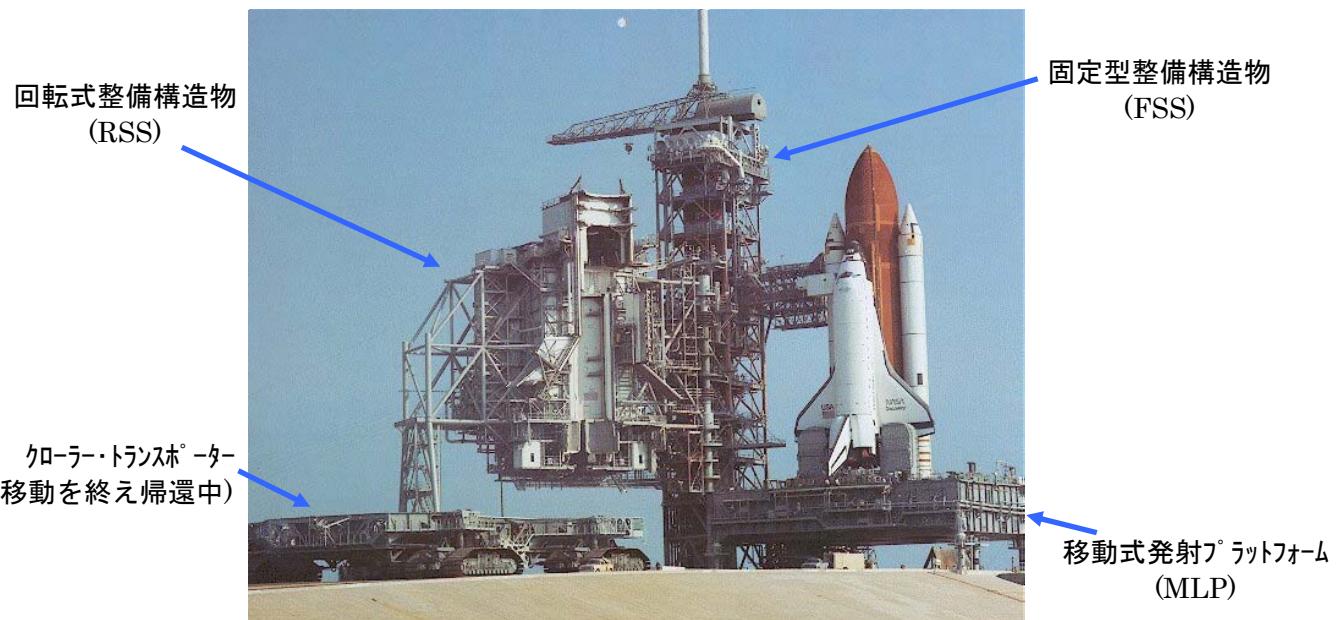
シャトル組立棟 (VAB)



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)



39番射点の概観 (2/2) ((1/2)の反対側より写した写真)

(射点での緊急時には、緊急脱出用スライドバスケットでここまで脱出し、そばの待避壕内に待機している装甲車でさらに遠くへ逃げる。)

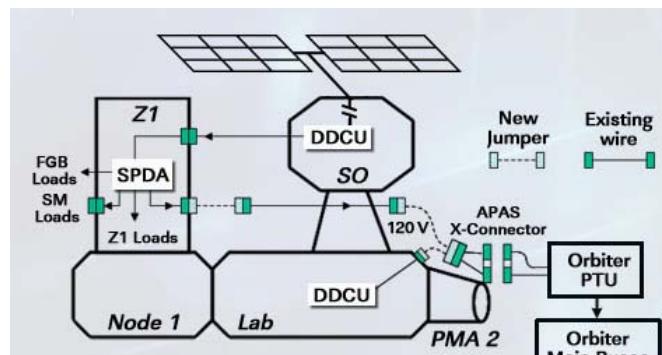
3.2 ISS からスペースシャトルへの電力供給装置「スピッツ」 (Station-Shuttle Power Transfer System : SSPTS)

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



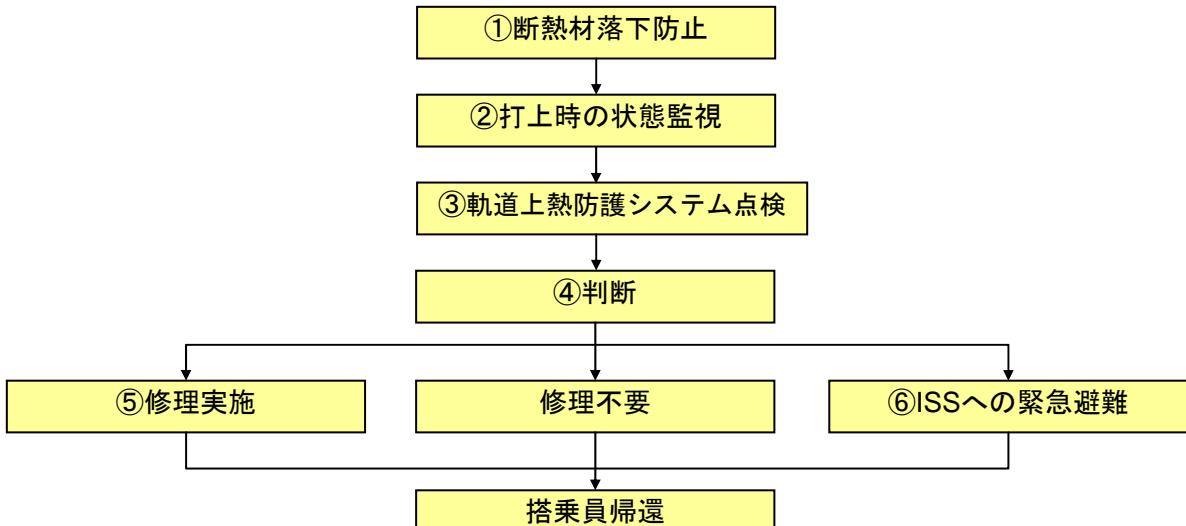
カーゴベイの下に新たに装備された 2 基の PTU (Power Transfer Unit)

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、付図 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。そして約 1 年ぶりとなった STS-121 ミッションから PAL ランプなしの ET が使われるようになりました。

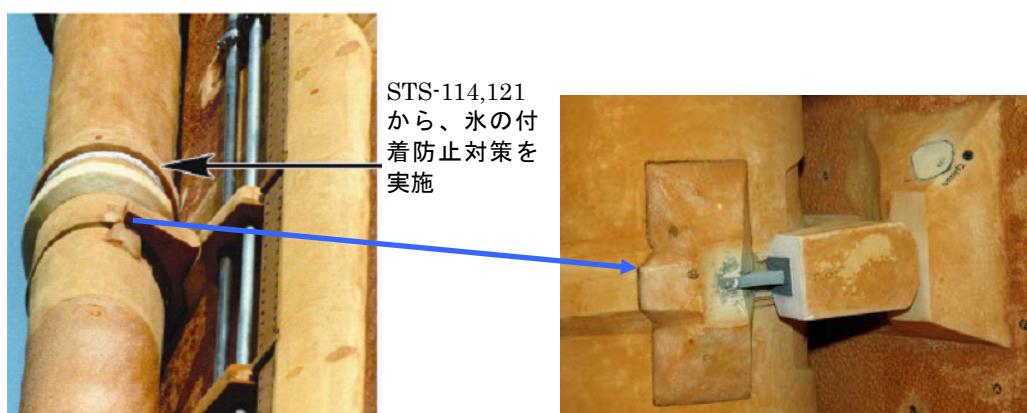
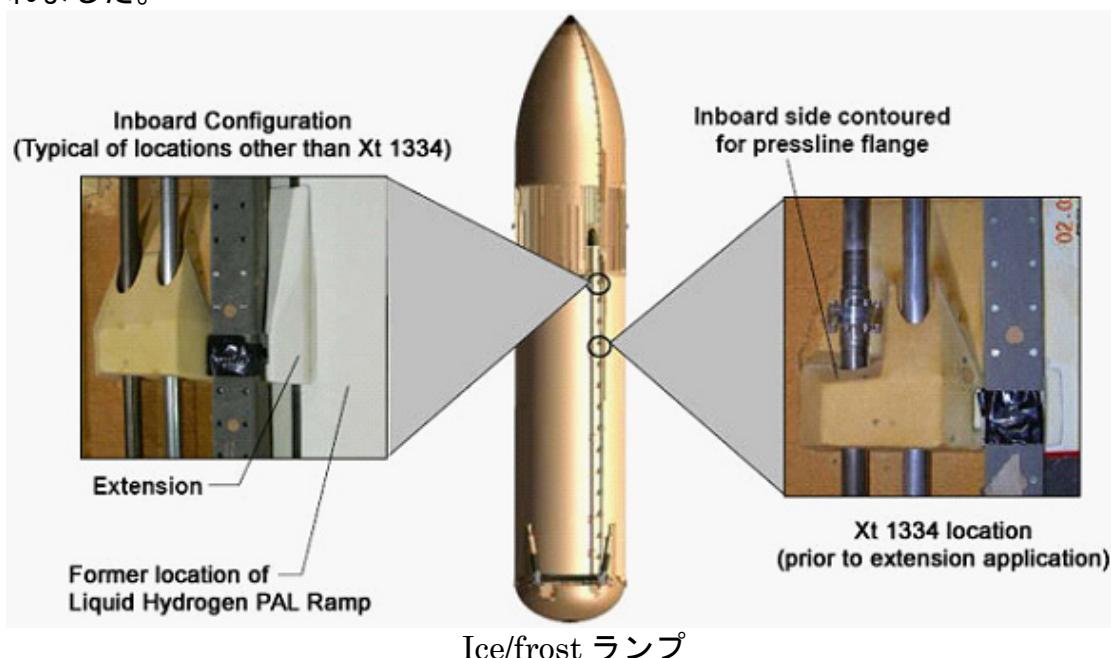


(2) Ice/frost ランプの改良／液体酸素供給配管取付部の改良

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。当初は断熱材の量を減らすためにランプの角度を少し鈍くする予定でしたが、風洞試験の結果、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、別の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 ランプの断熱材を変更するなどして信頼性を向上させると共に、液体酸素 (Liquid Oxygen: LOX) 供給配管の取付部の固定用の金具を、アルミ製から熱伝導性の低いチタン製に変更することで断熱材量を減らすと共に氷の付着を減らす新しい設計が採用されました。



(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。

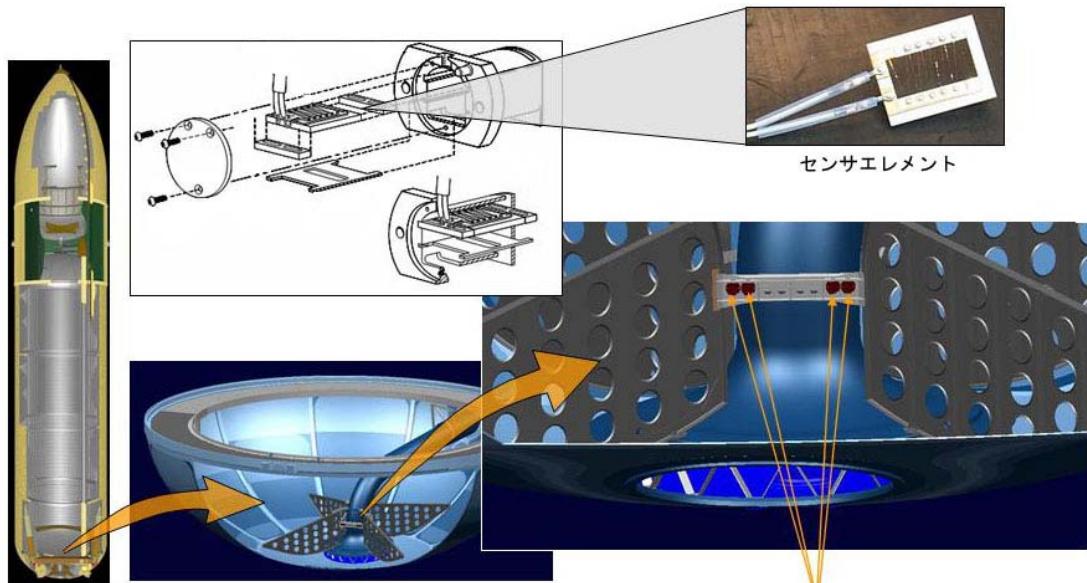
ECO センサは打上げ後推進剤が残り少なくなる上昇の後半段階で動作可能な状態にされ、以降、推進剤の有無を示すデータを送信します。推進剤が残っていれば「wet」、なくなれば「dry」となりますが、センサの故障による誤作動を防ぐため最初の「dry」は他のセンサからのデータが届くまでは無視されます。

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。



(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)

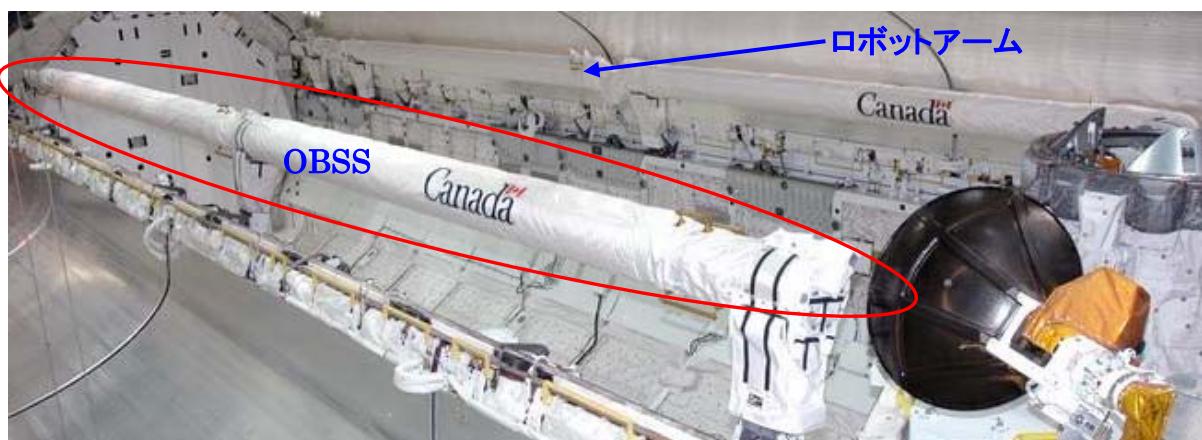
注：4.2 項は、付図 4-1 の③に相当する改善です。

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、付図 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】

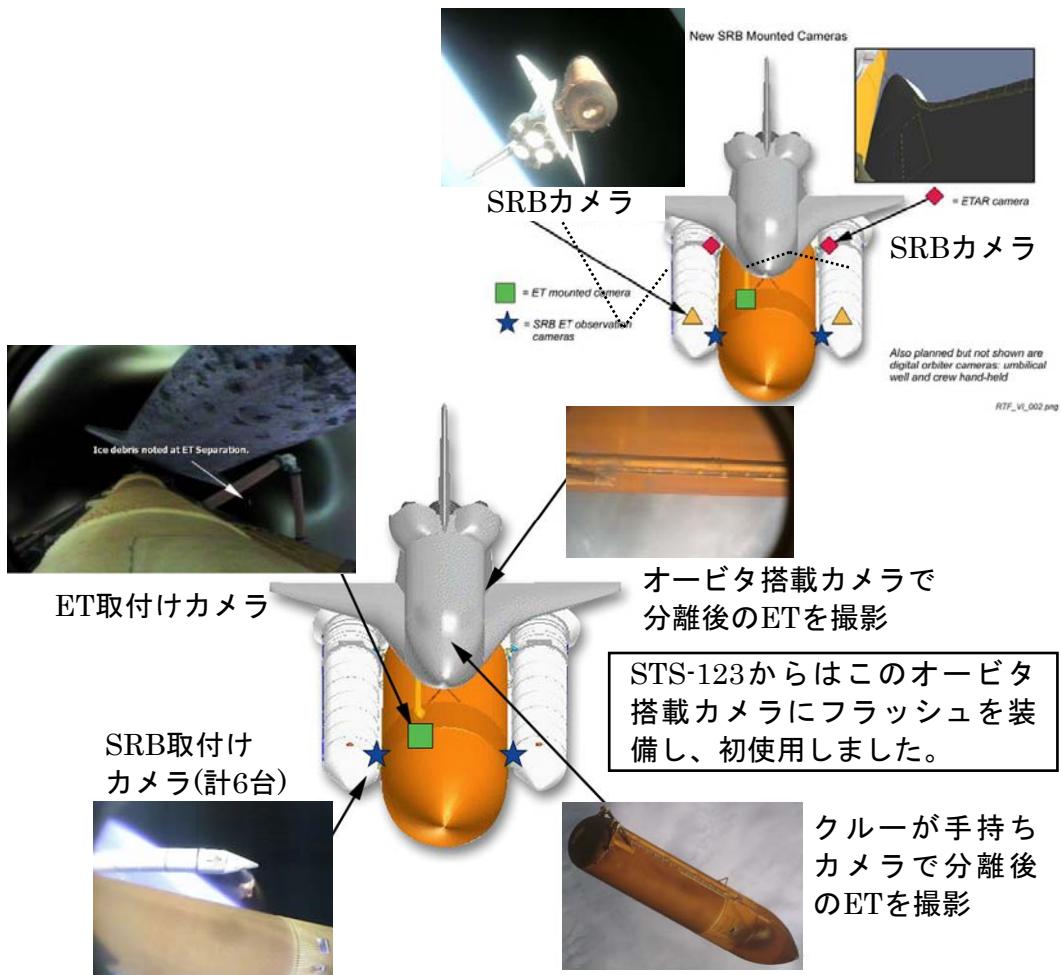


固体ロケットブースタ(SRB)回収船に搭載されたレーダ



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 のフラッシュ撮影

夜間打上げとなった 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した。このフラッシュを使用する事により、照明条件が悪くても分離後の 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ようになりました。このフラッシュは、今後のフライト（日中打上げ時）でも使用されます。

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

注：4.4 項は、付図 4-1 の③に相当する改善です。

R-Bar・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。

※R-bar とは、ISS の地球側（通常は下側）からシャトルのスラスタを噴射して接近する方法で、軌道半径 (Radius) 方向すなわち、地球方向のベクトルを変えて接近する方法という意味です。これに対して、ISS の前後からの接近は V-bar (Velocity vector) と呼ばれます。



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、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。

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (1/7)

2008年4月現在

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	ロット	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。
12				カルロス・ノリエガ		
13		2000.12.05	6H37m	同上		
		2000.12.07	5H10m	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。
15				ボブ・カービーム		
16		2001.02.12	6H50m	同上		
		2001.02.14	5H25m	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。
18				スザン・ヘルムズ*		
		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、 <u>カナダ</u> 人初のEVAを実施。
20				スコット・パラジンスキ		
		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 (2/7)

	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	ISS 3-1	2001.10.08	4H58m	ウラディミール・ジェジューロフ	DC-1	「ピアース」(DC-1) 初使用。DC-1の艤装。
28				ミハイル・チューリン		
29	ISS 3-2	2001.10.15	5H58m	ウラディミール・ジェジューロフ	DC-1	NASDA の材 料 曝 露 実 験 装 置 (MPAC&SEED) を設置。DC-1の艤装。
30				ミハイル・チューリン		
31	ISS 3-3	2001.11.12	5H04m	ウラディミール・ジェジューロフ	DC-1	DC-1の艤装。
32				ミハイル・チューリン		
33	ISS 3-4	2001.12.03	2H46m	ウラディミール・ジェジューロフ	DC-1	5P分離時に残していった異物 (オリング) を除去 (予定外のEVA)。
34				ミハイル・チューリン		
35	STS-108 (UF-1)	2001.12.10	4H11m	リンダ・ゴドワイン*	STS	P6トラスのBGA (ペータ・ジンバル・アセンブリ) への断熱カバーの設置。
36				ダニエル・タニ		
37		2002.01.14	6H03m	ユーリー・オヌフリエンコ	DC-1	ロシアのEVAクレーンの移設。アマチュア無線 (ARISS) アンテナの設置。
38				カール・ウォルツ		
39	ISS 4-1	2002.01.25	5H59m	ユーリー・オヌフリエンコ	DC-1	ズヴェズダのスラスタガスの汚染防止機器の設置。
40				ダニエル・バーシュ		
41		2002.02.20	5H47m	カール・ウォルツ	ケスト	8AのEVAに備えた作業。クエストの機能確認。
42				ダニエル・バーシュ		
43	ISS 4-2	2002.04.11	7H48m	スティーブン・スミス	ケスト	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)。
44				レックス・ワルハイム		
45		2002.04.13	7H30m	ジェリー・ロス		
46				リー・モーリン		
47	ISS 4-3	2002.04.14	6H27m	スティーブン・スミス		
48				レックス・ワルハイム		
49		2002.04.16	6H37m	ジェリー・ロス		
50				リー・モーリン		
51	ISS 4-4	2002.06.09	7H14m	フランクリン・チャンディアズ	ケスト	モビル・ベース・システム (MBS) の取り付け。 SSRMS「カナダアーム2」の手首ホ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>
52				フィリップ・ペリン		
53		2002.06.11	5H00m	同上		
54		2002.06.13	7H17m	同上		
55	ISS 5-1	2002.08.16	4H25m	ワレリー・コルズン	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
56				ペギー・ウィットソン*		
57	ISS 5-2	2002.08.26	5H21m	ワレリー・コルズン	DC-1	NASDA の材 料 曝 露 実 験 装 置 MPAC&SEEDのパネル1枚を回収。
58				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。ケストは、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 (3/7)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	イアロック	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・ロペズーアレグリア 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クルーがブダーリン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		ウェリアム・マッカーサー バレリー・トカレフ		
64	ISS 12-2	2006.02.03	5H43m	ウェリアム・マッカーサー バレリー・トカレフ	DC-1	スーツサット放出、モービルトランスポータ(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

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (4/7)

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・バーバンク	ケスト	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	ケスト	ISSの電力系統の切換、CETAカートの移設
			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		

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (5/7)

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、欧洲補給機 (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

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (6/7)

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	クエスト 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	クエスト 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	クエスト 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	クエスト 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* ユーリ・マレンченコ	クエスト 与圧結合アダプタ2 (Pressurized Mating Adapter: PMA-2) の移設準備
98	ISS 16-2	2007.11.20	7H16m	ペギー・ウィットソン* ダニエル・タニ	クエスト 「ハーモニー」(第2結合部)外部の整備
99	ISS 16-3	2007.11.24	7H04m	ペギー・ウィットソン* ダニエル・タニ	クエスト 「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
100	ISS 16-4	2007.12.18	6H56m	ペギー・ウィットソン* ダニエル・タニ	クエスト 右舷側SARJの点検
101	ISS 16-5	2008.1.30	7H10m	ペギー・ウィットソン* ダニエル・タニ	クエスト 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
102	STS-122 (1E)	2008.02.11	7H58m	レックス・ウォルハイム スタンリー・ラブ	クエスト コロンバスのペ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
103		2008.02.13	6H45m	レックス・ウォルハイム ハンス・シュリーゲル	クエスト P1トラスのNTA(窒素ガスタンク)の交換
104		2008.02.15	7H25m	レックス・ウォルハイム スタンリー・ラブ	クエスト コロンバスへの太陽観測装置 (SOLAR) と欧洲技術曝露実験装置 (EuTEF) の取付け、故障したCMGの回収

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (7/7)

ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
105	STS-123 (1J/A)	2008.03.14	7H01m	リチャード・リネハン ギャレット・リーズマン	クエスト 「きぼう」船内保管室の取付け準備、 デクスターの組立て作業#1
106					
107		2008.03.18	6H53m	リチャード・リネハン ロバート・ベンケン	クエスト デクスターの組立て作業#3 運搬した曝露機器のISSへの設置
108					
109		2008.03.21	6H24m	ロバート・ベンケン マイケル・フォアマン	クエスト T-RAD(タイル修理用耐熱材充填装置) の検証試験
		2008.03.23			
			ロバート・ベンケン マイケル・フォアマン	クエスト センサ付き検査用延長ブーム(OBSS) のISSへの保管 右舷側太陽電池パドル回転機構 (SARJ) の点検 「きぼう」船内保管室への断熱カバー の取付け	

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)。

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-123まで)

2008年3月末現在
(1/18)

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-1 (1)	1981.4.12	1981.4.14	ジョン・ヤング [†] (C) ロバート・クリッパン (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	ロケットアームのテスト等 (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・ハーツフィールド (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	パンス・ブランド (C) ロバート・オーバーマイヤ (P) ジョン・セフ・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) カロル・ボブコ (P) ドナルド・ピーターソン (MS) スティーラー・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・クリッパン (C) フレデリック・ホーク (P) ジョン・エビアン (MS) サリー・ライド [*] (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・ライド)。 アーチC-2/ハーバ [†] 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) タニエル・ブランデンバーグ (P) デール・ガードナー (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・パーク (MS) パイロン・リヒテンベルク (PS) ウルフ・マルボルト (PS ESA)	コロンビア	10/07:47	初のスペースラブミッション。 SEPAC (日本のオーロラ実験) を実施。 初のペイロードスペシャリスト。マルボルトは、初の欧洲宇宙飛行士。 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	パンス・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	エクストラ-6/ハーバ [†] 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・クリッパン (C) フランシス・スコビー (P) ジョン・ゼーリー・ネルソン (MS) ジョン・エームズ・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・ハーツフィールド [†] (C) マイケル・コット (P) ジョン・デイビッド・レズニク [*] (MS) スティーブン・ホーレイ (MS) リチャード・ミューレン (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。 初の民間ペイロードスペシャリスト (ウォーカー)。

(注: 日時は米国時間)

(2/18)

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
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・ライド* (MS) ティエラ・リット・リーツマ (MS) マーク・ガルノー (PS カナダ) ポール・スカリーパー (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) ティエラ・リット・ウォーカー (P) アン・フィッシュヤー* (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 / ウエスター-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・バクリ (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。 オニツカ氏は日系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・ウェイアムズ* (P) マーガレット・セドン* (MS) ジョン・エフリ・ホフマン (MS) ティエラ・リット・グリッグス (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・オバーマイヤ (C) フレデリック・グレゴリー (P) ジョン・レスリー・リンド (MS) ノーマン・サガード (MS) ウェイアム・ソントン (MS) L.バンデンベルグ (PS オランダ) ティラー・ワン (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・ルーシット* (MS) パトリック・ボートリー (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ボートリーが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・ヘナイス (MS) ストーリー・マスグレイブ (MS) ロレン・アクトン (PS) ジョン・ティエラ・リット・バルト (PS)	チャレンジャー	07/22:45	スペースラブ2号。

(3/18)

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・エングル (C) リチャード・コペイ (P) ジョン・エイムズ・ホフテン (MS) ジョン・ラウンジ (MS) ウイリアム・フィッシャー (MS)	デイビッド・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	ガロル・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・ナガル (P) ボニー・ダンバー* (MS) ジョン・エムズ・バクリ (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・ファーラー (PS ドイツ) ウーボ・オッケルス (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) シャーワット・スプリング (MS) メリ・クリーブ* (MS) ジェリー・ロス (MS) ロナルド・オーネリ・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・アイス (MS) ステイブン・ホール (MS) ジョン・ヨージ・ネルソン (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。 ペルソナ院議員搭乗。
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・エイムズ・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・ジ・ヤービス (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 (オブザーバー)。
STS-26 (26)	1988.9.29	1988.10.3	フレデリック・ホーク (C) リチャード・ガブー (P) ジョン・ラウンジ (MS) ジョン・ヨージ・ネルソン (MS) デイビッド・ヒルマース (MS)	デイビッド・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。

(4/18)

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・ブルハ (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・スコット・リング (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ビトバ・イブ・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・クリーブ (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) ディビッド・リーツマ (MS) ジョン・エムズ・アダムソン (MS) マーク・ブルー (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	ロナルド・ウイリアムズ (C) マイケル・マッカリ (P) フランクリン・チャン・ディアス (MS) シャノン・ルシッド (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・ブルハ (P) スティーブ・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) ボニー・ダンバー (MS) マーシャ・アイビンズ (MS) ディビッド・ウ (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・クレイトン (C) ジョン・キャスパー (P) リチャード・ミュレイン (MS) ジョン・エリス・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・ホール (MS) ブルース・マッカンドレス (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・エイカーズ (MS)	ディスカバリー	04/02:10	太陽極軌道探査機「1リシーズ」放出。

(5/18)

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・ガビーニ (C) フランク・カルバートソン (P) チャールズ・ジエマー (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・ラウンジ (MS) ロバート・パーカー (MS) サミュエル・デュランス (PS) ロナウド・パライズ (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) ジョン・エロム・アーバト (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) で宇宙航行用の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 (MS) ドナルド・マクモナガル (MS) ジョン・ブルフォード (MS) チャールズ・レーシーピー (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・グリューレス (P) マーガレット・セドン* (PC) ジョン・エムス・ハジアン (MS) タマラ・ジャニガソン* (MS) ドリュー・ガフニ (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、カラガ2,478尾を搭載。
STS-43 (42)	1991.8.2	1991.8.11	ジョン・ブーラ (C) マイケル・ベーカー (P) シャノン・ルーシット* (MS) デイビッド・ロウ (MS) ジョン・エムス・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・クレイトン (C) ケネス・ライター (P) チャールズ・ジエマー (MS) ジョン・エムス・パクリ (MS) マーク・ブーラン (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) ジョン・エムス・ウォス (MS) ストーリー・マスグレイブ (MS) マリオ・ランコ (MS) トマス・ヘネン (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。

(6/18)

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	カルド・グ・レイブ (C) ステファン・オズ・ワルト (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・ポンターア (PS カナダ) ウルフ・メルボルト (PS)	ティイスカバー	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・ボールデン (C) ブライアン・ダフィ (P) キャサリン・サリバン* (PC) デビッド・リーツマ (MS) マイケル・フォール (MS) ダーカ・フリモト (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 (人工オーロラ・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) ヒール・ソイト (MS) キャサリン・ソントン* (MS) リチャード・ヒーブ (MS) トマス・エイカーズ (MS) ブルース・メリック (MS)	エンデバー	08/21:18	エンデバー初飛行。 インテルサット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・ダントン* (PC) エレン・ベーカー* (MS) カール・ミード (MS) ローレンス・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、パッ付等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) ジェフリー・ホフマン (PC) フランクリン・チャン・ティアス (MS) クロード・ニコリエ (MS ESA) マーシャ・アピングス* (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) を放出。(実験終了後STS-57で回収)。 ニコリエは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・ブルー (P) マーク・リー (MS) ジェローム・アボット (MS) N.ジョン・ティーピース* (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、ティーピース)。
STS-52 (51)	1992.10.22	1992.11.1	ジョン・エイザーベリー (C) マイケル・ヘンリー (P) チャールズ・レーシービーチ (MS) ウイリアム・シェパード (MS) タマラ・ジャニガーン* (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。

(7/18)

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・ブルフォード (MS) ジェームス・ガオス (MS) マイケル・R・クリフォード (MS)	デイスカバリー	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・キヤスパー (C) ドナルド・マクモナガル (P) マリオ・ランコ (MS) グレゴリー・ハーバー (MS) スザン・ヘルムズ* (MS)	エンデバー	05/23:38	デタ中継衛星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・キャメロン (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・オチャヨア* (MS)	デイスカバリー	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) レンス・ヘンリックス (P) ジョン・エリス (PC) チャールズ・ブリコート (MS) バーナード・ハリス (MS) ウルリッヒ・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・タフィ (P) デビッド・ロウ (PC) ナンシー・シャーロック* (MS) ピーター・ワイズ (MS) ジョンニス・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) ウイリアム・リディ (P) ジョン・エムス・ニューマン (MS) ダニエル・バーシュ (MS) カール・ウォルツ (MS)	デイスカバリー	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・ブーハ (C) リック・シーアフオス (P) マーガレット・セドン* (PC) ウイリアム・マッカサー (MS) デビッド・ウルフ (MS) シャノン・ルーシット* (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・エフリ・ホフマン (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。 一回のシャトル・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。

(8/18)

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・ポールソン (C) ケネス・ライトラー,Jr. (P) N.ジョン・デンビス* (MS) ロナルド・セガ (MS) フランクリン・チャン・ティ・イアス (MS) セルギイ・クリカフ (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。 クリカフは、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・アイビンズ* (MS)	コロンビア	13/23:16	USMP-2。
STS-59 (62)	1994.4.9	1994.4.20	シドニー・グリエレス (C) ケビン・チルトン (P) リンダ・コドウイン* (PC) ジエローム・アフト (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) ジョン・ムス・ハルセル (P) リチャード・ヒーブ (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) フレイン・ハーモント,Jr. (P) ジョン・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 (ライド: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 命綱無しの船外活動飛行)
STS-68 (65)	1994.9.30	1994.10.11	マイケル・ベーカー (C) テレンス・ウイルカット (P) トマス・ティビット・ジョンソン* (PC) ダニエル・パーシュ (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・オチャヨ* (PC) ジョンセフ・タナー (MS) ジョン・フランコイ・クレルボイ (MS ESA) スコット・ハーラン・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・イムズ・ウェザビー (C) アイリーン・コリンズ* (P) バーナード・ハリス (MS) マイケル・フォール (MS) ジョン・ニコラス・ガオス* (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。 アイリーン・コリンズ*は、初の女性バイ 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。

(9/18)

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・ケレコリー (P) タマラ・ジヤーニガーン* (PC) ジョン・ケラントフェルド (MS) ウエンディ・イー・ローレンス* (MS) サミュエル・デュランス (PS) ロナルド・ハーライズ* (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・ベーカー* (MS) ケレコリー・ハーバー (MS) ボニー・サンバーア* (MS) <打ち上げのみ> アナトリ・ソロビヨフ (ロシア) ニコライ・ブダーリン (ロシア) <帰還のみ> ウラジーヨル・デジユーロフ (ロシア) ケナディ・イストレカロフ (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。 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・ヘンリックス (C) ケビン・クレーゲル (P) ドナルド・トーマス (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) ネス・コックレル (P) ジョン・ムス・ウオス (PC) ジョン・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・バウアーリックス (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・アレグリア (MS) フレッド・レスリー (PS) アルバート・サコ (PS)	コロンビア	15/21:52	USML-2 (米国のスペースラボ実験)
STS-74 (73)	1995.11.12	1995.11.20	ケネス・キャメロン (C) ジョン・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)。 ミールヘッドドッキング・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・パリー (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。

(10/18)

ミッション (号数)	打上げ 年月日	着陸 年月日	宇宙飛行士	オーピング名	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・ホロウイット (P) フランクリン・チャン・ティ・イアス (PC) マウリツィオ・ケリ (MS ESA) ジエフリー・ホフマン (MS) クロード・ニコリエ (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 (ザ-衛星システム) 実験、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)。 ケリとニコリエは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・ルーシット* (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・ルーシット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・ブラウン (P) アンドリュー・トマス (MS) ダニエル・バーシュ (MS) マリオ・ランコ (MS) マーク・ガルノー (MS カナダ)	エンデバー	10/00:40	SPACEHAB-4。 スバルタン-207/IAE (膨張式アンテナ展開実験)。 マーク・ガルノーはカナダの宇宙飛行士。
STS-78 (78)	1996.6.20	1996.7.7	テレンス・ベンリックス (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・エカーズ (MS) ジエローム・アフト (MS) カール・ウォルツ (MS) <打上げのみ> ジョン・フラハ (MS) <帰還のみ> シャノン・ルーシット*	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)。 フラハはシットに代わってミールに滞在し、STS-81で帰還。 ルーシットは、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・コッケル (C) ケント・ミンガー (P) タマラ・ジヤニカーン* (MS) トマス・ティビット・ジヨンズ* (MS) ストーリー・マスグレイブ (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)。 マスグレイブは、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)。

(11/18)

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・ベーカー (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・アビングス* (MS) ピーター・ワリフ (MS) <打上げのみ> ジェリー・リネンジャー (MS) <帰還のみ> ジョン・ブーラハ	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・ホロウイック (P) マーク・リー (MS) ステイーブン・ホーリー (MS) ケレゴリー・ハーバー (MS) スチーブン・スミス (MS) ジョン・ヨセフ・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・ウオス* (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) ケレゴリーリングテリス (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) アイleen・コリンズ* (P) カルロス・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) エレナ・コンタ・コワ* (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・ウオス* (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) ケレゴリーリングテリス (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・ブーラン (C) ケント・ロミンガム (P) N.ジョン・ティーピース* (MS) ロバート・カービー (MS) ステイーブン・ロビンソン (MS) ビオニー・ツウリケベイソン (PS カナダ)	ディスカバリー	11/20:28	NASDAのミニュレータ飛行実 証試験 (MFD) を実施。 CRISTA-SPAS-2。 ツウリケベイソンはカナダの宇宙飛 行士。

(12/18)

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) ウラジーミル・チトフ (MS ロシア) スコット・パラジンスキ (MS) ジョン・ルーフ・クレテイエン (MS) ウエンデイー・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・ケレガル (C) スティーブン・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・カデン・ニューカ (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。 カデン・ニューカ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・ウイルカット (C) ジョン・エドワード・Jr. (P) ジョン・エドワード・ライリー (MS) マイケル・アンダーソン (MS) ボニー・タンバーリー* (MS) サリザーン・シャリオブ (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)	エンタビューパー	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・リネハン (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・ハーウェルツイク (PS)	コロンビア	15/21:50	最後のスバルタン・ミッション (ニューロシア)。 NASDAのVFEU (がまんこう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) ドミニク・ゴーリ (P) ウエンデイー・ロレンス* (MS) フランクリン・チャン・ティアス (MS) ジョンネット・カヴァンティ* (MS) ウラジーミル・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) スティーブン・リンゼイ (P) スティーブン・ロビンソン (MS) スコット・パラジンスキ (MS) ヘドロ・デュケ (MS ESA) 向井 千秋* (PS NASDA) ジョン・グレン (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・グ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

(13/18)

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。 ユーティ (ノート 1) を打上げ。
STS-96 (94)	1999.5.27	1999.6.6	ケント・ミンガー (C) リック・ハスパンド (P) タマラ・ジエニガン (MS) エレン・オチョア* (MS) ダニエル・バー (MS) ジュリー・ペイエット (MS カナダ) バーリー・トカレフ (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 (P) スティーブン・ホーレイ (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) スティーブン・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 (MS ESA) ジョン・フランコイ・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) トミニク・ゴーリ (P) ゲルハルト・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・ホロウイッ (P) メリーニー・エレン・ウェーバー* (MS) ジエフリー・ウイリアムズ (MS) ジエームス・ガオス (MS) スザン・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タッチ液晶に変え新型化した。
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・パンク (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чен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)。

(14/18)

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・ワゾフ (MS) マイケル・ロバース・アレグリア (MS) 若田 光一 (MS NASDA)	ティスカバリー	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	フレント・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 (MS) マーク・ガルノ (MS カナダ) カルロス・ノリエガ (MS)	エンタバ-	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・コックレル (C) マーク・ボランスキ (P) ロバート・カヒーム (MS) マーシャ・アイビンス* (MS) トマス・ジョンズ (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「ティステニー」を打ち上げ。
STS-102 (103)	2001.03.08	2001.03.21	ジョン・エス・ウエザビー (C) ジョン・エス・ケリー (P) アンドリュー・トマス (MS) ホール・リチャーズ (MS) <打上げのみ> ユーリー・ウサチエフ (ロシア) ジョン・エス・ウ・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)	ティスカバリー	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 (C) ジョン・エフ・アッシュビー (P) クリス・ハドフィールド (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)	エンタバ-	11/21:30	ISSの建設 (6A) フライト。 SSRMS「カナダ-4M2」を打ち上げ。
STS-104 (105)	2001.07.12	2001.07.24	スティーブン・リンゼイ (C) チャールズ・ホバー (P) ジヤネット・カバント・イ* (MS) マイケル・ガーンハート (MS) ジョン・エイムズ・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。

(15/18)

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-105 (106)	2001.08.10	2001.08.22	スコット・ホロウィッツ (C) フレド・リック・スター・カウ (P) ハーマン・トリック・フォレスター (MS) ダニエル・パリー (MS) <打上げのみ> フランク・カルバートソン ウラジーミル・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・ウサチエフ (ロシア) ジエームス・ガオス スーザン・ヘルムズ*	ディスカバリー	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 ウラジーミル・ジエジ・ユーロフ (ロシア) ミハイル・チューリン (ロシア)	エンタビバ-	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) デュアン・キャレイ (P) ジョン・ガーンスフィールド (MS) ナンシー・カリース* (MS) リチャード・リネン (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ショ 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) スティーブン・フリック (P) レックス・ワルハイム (MS) エレン・オチョア* (MS) リー・モーリン (MS) ジエリーロス (MS) スティーブン・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・ヘーリン (MS フランス) <打上げのみ> ワレリー・コルズン (ロシア) ヘギー・ウイットソン* 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	エンタビバ-	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。

(16/18)

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-112 (111)	2002.10.07	2002.10.18	ジェフリー・アッシュバード (C) パメラ・アン・メロイ* (P) デビッド・ウォルフ (MS) ヒース・セラーズ (MS) サンドラ・マグナス* (MS) フィヨドール・ヤーチキン (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	ジョン・エムス・ウエーバー (C) ポール・ロックハート (P) マイケル・ロバート・アレグリア (MS) ジョン・ヘリントン (MS) <打上げのみ> ケネス・パウアーリックス 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・ウィットソン* セルゲイ・トレシェフ (ロシア)	エンタバード	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・ハスバンド (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・クラーク* (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	アイーン・コリンズ* (C) ジョン・エムス・ケリー (P) 野口聰一 (MS JAXA) スティーブン・ロビンソン (MS) アンドリュー・トマス (MS) ウェンデイ・ロレンズ* (MS) チャールズ・カマダ (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	スティーブン・リンゼイ (C) マーク・ケリー (P) ヒース・セラーズ (MS) マイケル・フォッサム (MS) リサ・ノワク* (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) スティーブン・マクリーン (MS CSA) ハイティ・マリー・ステファニション・ハイバー* (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。

(17/18)

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-116 (117)	2007.12.09	2007.12.22	マーク・ホランスキ (C) ウイリアム・オーフェリン (P) ニコラス・ハトリック (MS) ロバート・カビーム (MS) クリスター・フェューゲルサンク (MS) ジョン・ヒギンズ・サム* (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・アーチャムポウ (P) ハトリック・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・ライリー (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-	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、故障したコントロール・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) ジョン・ザムカ (P) スコット・ハーランド・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・ネスポリ (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。

(18/18)

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-123 (122)	2008.03.11	2008.03.26	トミック・ゴーリ (C) ケレゴリー・ジョンソン (P) ロバート・ペンケン (MS) マイケル・フォアマン (MS) 土井隆雄 (MS) リチャード・リネハ (MS) <打上げのみ> キャラット・リーズマン <帰還> レオナルド・アイハーツ	エンテバード	15/18:10	ISSの建設 (1J/A) フライト。 JAXAの「きぼう」船内保管室とCSAのデクスター (SPDM) をISSに輸送・設置。

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

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年4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） (2006.12.22に帰還) 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） (2007.06.23に帰還) 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） (2007.11.07に帰還) 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2008.03.27に帰還) 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月に帰還予定)	2007.10.10 ソユーズTMA-11 (15S)	191日19時間	5回	
		2008.04.19 ソユーズTMA-11 (15S)			
17	セルゲイ・ヴォルコフ（ロシア） オレッグ・コノネンコ（ロシア） ギャレット・リーズマン（NASA）	2008.04.08 ソユーズTMA-12 (16S)			

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）。