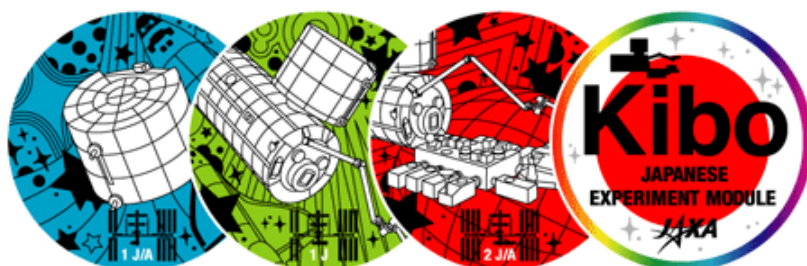


空へ挑み、宇宙を拓く



STS-127 (2J/A) ミッション プレスキット



2009 年 7 月 8 日 B 改訂版

宇宙航空研究開発機構

改訂履歴

訂符	日付	改訂ページ	改訂理由
初版	2009.06.05	—	
A	2009.06.12	(ii)、P1-4、2-6、 2-45、2-48、2-53、 2-54、3-2、付録 2、 付録 5-1～付録 5-10、付録 5-26～ 付録 5-32	着陸時刻とロンチウインドウを最新情報で見直し 付録 2 の内容を補足し、更新 付録 5 の誤記訂正、記述の見直し、新しい 情報で更新
B	2009.07.08	P1-4、P2-3 P4-1～P4-4	打上げ延期による打上げ日／帰還日の変更 4 章 打上げ延期の概要の追加

目 次(1/2)

1. STS-127 ミッションとは.....	1-1
1.1 STS-127 ミッション概要	1-1
2. ミッションの流れ.....	2-1
2.1 毎日の作業スケジュール	2-3
2.2 主要イベント	2-23
2.2.1 打上げ・軌道投入	2-24
2.2.1.1 打上げまでの主要イベント	2-24
2.2.1.2 打上げシーケンス	2-27
2.2.2 ISS とのランデブ／ドッキング	2-31
2.2.3 STS-127 ミッション中の主な「きぼう」関連作業	2-36
2.2.3-1 船外実験プラットフォームの取付け手順	2-37
2.2.3-2 船外パレットの取付け手順	2-39
2.2.3-3 船外ペイロードの船外実験プラットフォームへの移送手順	2-40
2.2.3-4 船外パレットの取外し／ペイロードベイ(貨物室)への回収手順	2-41
2.2.4 船外活動(EVA).....	2-42
2.2.5 軌道離脱・帰還.....	2-56
2.2.6 緊急時の対処	2-59
3. ミッション概要.....	3-1
3.1 STS-127 ミッション後の国際宇宙ステーション(ISS)の形状	3-1
3.2 搭載ペイロード	3-3
3.2.1 船外実験プラットフォーム(EF)	3-3
3.2.2 船外パレット(ELM-ES)	3-10
3.2.3 曝露機器輸送用キャリア(ICC-VLD)	3-16
3.3 JAXA の打上げ／回収品	3-19
3.3.1 STS-127 ミッションで設置する船外実験装置	3-19
3.3.2 今後のミッションで運ぶ JAXA の船外実験装置	3-21
3.3.3 「きぼう」の通信システム	3-22
3.3.4 STS-127 ミッションで打ち上げる実験用品	3-23
3.3.5 STS-127 ミッションで地上に回収する JAXA 宇宙実験の成果品	3-24
3.4 「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)	3-26
3.4.1 「きぼう」ロボットアーム概要	3-26
3.4.2 「きぼう」のロボットアーム(JEMRMS)主要諸元	3-27
3.5 STS-127 ミッションクルーと ISS 第 20 次長期滞在クルー	3-29
3.5.1 STS-127 ミッションクルーの経歴.....	3-29
3.5.2 ISS 第 20 次長期滞在クルーの経歴	3-31
3.6 運用管制.....	3-33
3.6.1 全体システム.....	3-33
3.6.2 「きぼう」運用管制システム(OCS)	3-34
3.6.3 運用.....	3-35
3.6.4 運用管制員	3-36
3.6.4.1 運用管制チーム(JFCT)	3-36
3.6.4.2 JEM 技術チーム	3-38
3.6.4.3 「きぼう」実験運用管制チーム(PL FCT)	3-39
4. STS-127 ミッション打上げ延期の概要.....	4-1
4.1 打上げ延期の経緯	4-1
4.2 故障原因の概要	4-2

目 次(2/2)

付録 1	ISS/スペースシャトル関連略語集	付録 1-1
付録 2	STS-123 軌道上作業タイムライン略語集	付録 2-1
付録 3	スペースシャトル概要	付録 3-1
3.1	スペースシャトルの概要	付録 3-1
3.1.1	概要	付録 3-1
3.1.2	NASA ケネディ宇宙センターの射場システム概要	付録 3-5
3.2	ISS からスペースシャトルへの電力供給装置「スピッツ」	付録 3-9
付録 4	スペースシャトルの安全対策	付録 4-1
4.1	外部燃料タンク	付録 4-2
4.2	打上げ・上昇時の状態監視	付録 4-7
4.3	センサ付き検査用延長ブーム (OBSS)	付録 4-11
4.4	ランデブ・ピッチ・マヌーバ (RPM)	付録 4-13
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-125 まで)	付録 5-10
5.3	ISS 長期滞在クルー	付録 5-30
付録 6	国際宇宙ステーション (ISS) と「きぼう」日本実験棟	付録 6-1
6.1	国際宇宙ステーション (ISS)	付録 6-1
6.2	「きぼう」日本実験棟	付録 6-2
6.3	「きぼう」日本実験棟組立て開始からこれまで	付録 6-4

1. STS-127ミッションとは

1.1 STS-127ミッション概要



STS-127ミッションは、米国航空宇宙局（NASA）のスペースシャトル「エンデバー号」による、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す。

スペースシャトルによる通算29回目のISS組立て／補給フライトで、2J/Aフライト*とも呼ばれています。

日本が開発した「きぼう」日本実験棟は、船内実験室、船外実験プラットフォーム、船内保管室、船外パレット、ロボットアームの5つの要素で構成されます。これまでに2回のスペースシャトルによるミッションで、「きぼう」船内保管室、船内実験室そしてロボットアームがISSに運ばれました。現在「きぼう」は、すでにISSの一部として運用されています。

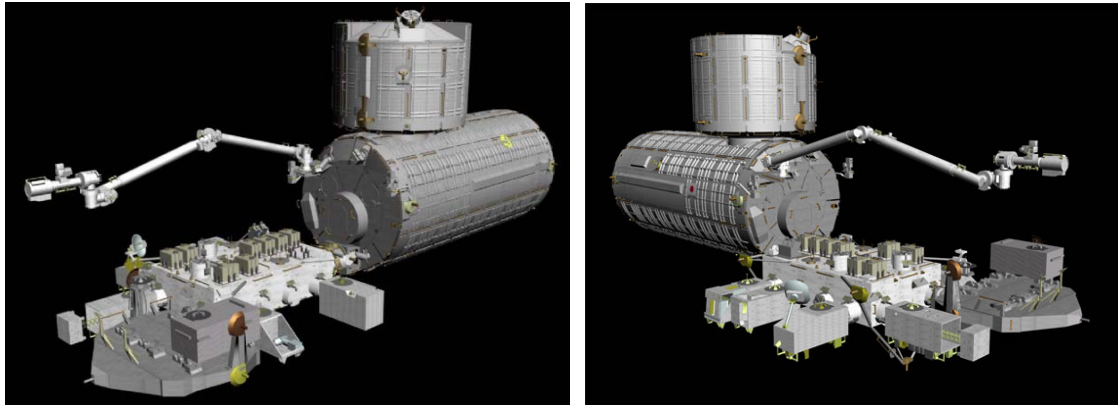


「きぼう」船内実験室と船内保管室 (STS-124)

*組立フライト名の“J”は日本関連のフライト、“A”は米国関連のフライトであることを示します。2J/Aは、日本と米国の要素をISSに運ぶ2回目の組立フライトであることを示します。

今回のミッションでは「きぼう」船外実験プラットフォームと船外パレットがISSに運ばれ、軌道上で「きぼう」が完成します。さらに、船外実験プラットフォーム上で運用するJAXAの船外実験装置やシステム装置を船外実験プラットフォームに取り付け、船外実験を行うための準備を行います。

STS-127ミッション終了後からは、船内・船外空間をフル活用するという思想に基づいて設計された「きぼう」の特色を活かした、様々な実験活動が本格的に始まります。



STS-127ミッション中の「きぼう」のイメージ

(注) 船外パレットは、JAXAの船外ペイロード3台を運んだ後、STS-127ミッションで地上へと回収されます。船外ペイロードとは、船外実験装置やシステム装置を指します。

船外実験プラットフォームは、広視野、微小重力、高真空などの宇宙曝露環境を利用して、天体観測、地球観測、通信、理工学実験などを実施することができる多目的の実験スペースです。実験に必要な電力を実験装置に供給したり、装置を冷却するための冷媒を循環させたり、実験データを収集したりする機能が備えられています。

ミッション中、船外実験プラットフォームには2台の船外実験装置が取り付けられます。また、JAXA独自のアンテナが取り付けられ、日本の「きずな」通信衛星を経由して筑波宇宙センターと直接結んだ、日本独自の通信を行うための準備が整います。

また、ミッション中に実施する5回の船外活動では、次のような作業が予定されています：

- ・ 船外実験プラットフォームを船内実験室に取り付ける準備
- ・ 船外実験プラットフォームの視覚装置(TVカメラ／照明装置)の取付け
- ・ 船外パレットで運んだ船外ペイロード3台を船外実験プラットフォームに移送／設置する準備
- ・ 米国の曝露機器輸送用キャリアで運んだISSの船外機器の予備品を船外の保管場所に移送／保管する作業
- ・ P6トラスのバッテリーORU6個の交換
- ・ ISSトラス上でのペイロード取付けシステムの展開

STS-127ミッションの特徴としては、次のことが挙げられます。

- ① 「きぼう」の完成
「きぼう」船外実験プラットフォームを取り付けて起動することで、軌道上で「きぼう」が完成します。
- ② 「きぼう」ロボットアームの実運用
初めて、「きぼう」のロボットアームを使用した船外ペイロードの移送・設置作業を実施します。
- ③ JAXAの船外実験運用の準備
船外実験プラットフォームに実験装置を設置します。「きぼう」の船外実験を開始する準備を行います。
- ④ 若田光一宇宙飛行士の帰還
若田宇宙飛行士は、約3ヶ月半にわたるISS長期滞在を終了して地上に帰還します。
- ⑤ 過去最多人数のミッション
エンデバー号がISSに到着すると、6名のISS長期滞在クルーがSTS-127ミッションクルー7名を迎えます。ドッキング中は、ISSに計13名の宇宙飛行士が滞在することになり、米国、ロシア、欧州、カナダ及び日本からの宇宙飛行士による、国際色豊かな、過去最多人数のミッションとなります。
- ⑥ ISSのバッテリー交換
ISSのバッテリー交換を初めて行います。（詳細は2.2.4項「船外活動」を参照下さい。）
- ⑦ ISSの船外機器の予備品の運搬
米国の曝露機器輸送用キャリアでISSの曝露部機器の予備品を運搬します。

STS-127の打上げ・飛行計画の概要は次ページの表の通りです。

STS-127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/2ja/>)

表 1.1-1 STS-127ミッションの打上げ・飛行計画の概要

2009年7月8日現在

項 目	計 画	
STSミッション番号	STS-127(通算127回目のシャトルフライト)	
ISS組立てフライト名	2J/A(シャトルによる29回目、ロシアのロケットを含めると33回目のISS組立てフライト)	
オービタ名称	エンデバー号(エンデバー号は23回目の飛行)	
打上げ予定日※1	2009年7月11日 午後 7時39分(米国東部夏時間) 2009年7月12日 午前 8時39分(日本時間) 打上げウインドウは10分間	
打上げ可能期間	7月11日～7月14日の間。 (注:1日延期となる度に打上げ時刻は約20分早まります)	
打上げ場所	フロリダ州NASAケネディ宇宙センター(KSC)39A発射台	
飛行期間	16日17時間(+天候による着陸予備日として2日間を確保)	
搭乗員	コマンダー パイロット MS1 MS2 MS3 MS4 MS5 MS5 ※2	マーク・ポランスキー ダグラス・ハーリー クリストファー・キャンディ ジュリー・パイエット トーマス・マーシュバーン デイヴィッド・ウルフ ティモシー・コプラ(打上げ) 若田 光一(帰還)
軌道高度	投入高度 : 約226km ランデブー高度 : 約350km	
軌道傾斜角	51.6度	
帰還予定日	2009年7月27日 午後 0時19分(米国東部夏時間) 2009年7月28日 午前 1時19分(日本時間)	
帰還予定場所	主帰還地 : フロリダ州NASAケネディ宇宙センター 代替帰還地: ①カリフォルニア州 エドワーズ空軍基地内 NASAドライデン飛行研究センター(DFRC) ②ニューメキシコ州 ホワイтサンズ宇宙基地	
主要搭載品	貨物室	・「きぼう」船外実験プラットフォーム ・「きぼう」船外パレット(船外ペイロード3台を搭載) ・曝露機器輸送用キャリア(NASA)
	ミッドデッキ	ISSへの補給品、科学実験用品等

※1) STS-127ミッションは、当初6月13日の打上げ予定でしたが、外部燃料タンク(ET)への燃料充填中にETの地上アンビカル結合プレート(GUCP)から打上げ基準値を超えた水素ガス漏れが検知されたため延期されました。修理後の6月17日にも打上げが試みられましたが、燃料充填中に同様のガス漏れが検知されたため再度延期されました。詳細は、4章の「STS-127ミッション延期の経緯」を参照ください。

※2) MS(Mission Specialist : 搭乗運用技術者)

2. ミッションの流れ

表 2-1 STS-127主要ミッションスケジュール 2009年5月現在

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、スペースシャトルのロボットアーム(SRMS)の起動、Kuバンドアンテナの展開など）、外部燃料タンクの画像と翼前縁センサデータの地上への送信、ペイロードベイ内搭載ペイロード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	SRMSの点検、ペイロードベイ内の点検、機体の損傷点検、宇宙服の点検、ドッキング準備、ランデブ用軌道制御など
3日目	ISSからのスペースシャトルの熱防護システムの撮影（R-barピッチ・マヌーバ:RPM）、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、物資の移送など
4日目	第1回船外活動（船外実験プラットフォームの取付け準備、曝露機器結合システム（UCCAS）の固定など）、船外実験プラットフォームの取付け、物資の移送など
5日目	機体の詳細点検（必要な場合）、物資の移送、広報イベント、「きぼう」のロボットアームの較正、ICC-VLDのペイロードベイからの取出し、第2回船外活動準備など * 機体の詳細点検が必要ないと判断された場合は、ICC-VLDのISSへの仮置きを前倒しで実施
6日目	第2回船外活動（ICC-VLD に搭載してきた軌道上交換ユニット（ORU）3台の移送、船外実験プラットフォームへの（前方側）視覚装置の取付け）、ICC-VLDのISSへの仮置きなど
7日目	船外パレットの船外実験プラットフォームへの取付け、広報イベント、スペースシャトルクルーの自由時間、第3回船外活動準備など
8日目	第3回船外活動（P6トラスのバッテリー交換作業、 船外パレットで運んできた船外ペイロードの移送準備など）など
9日目	船外ペイロード3台の船外実験プラットフォームへの移送と設置、物資移送、第4回船外活動準備など
10日目	第4回船外活動（P6トラスのバッテリー交換作業（続き）、 船外実験プラットフォームへの（後方側）視覚装置の取付けなど）、ICC-VLDのペイロードベイへの回収など
11日目	広報イベント（スペースシャトルクルー全員参加）、軌道上クルーの休日
12日目	船外パレットのペイロードベイへの回収、広報イベント（ポランスキー、パダルカ、若田参加）、軌道上共同記者会見、第5回船外活動準備など
13日目	第5回船外活動（S3トラスのペイロード取付けシステム（PAS）の展開、S3トラスへのワイヤレスビデオ送信器（WETA）アンテナの取付けなど）、物資移送など
14日目	広報イベント（軌道上クルー全員参加）、物資移送、ISS退室、ハッチの閉鎖、ランデブツールの点検など
15日目	ISS分離/フライアラウンド、SRMSとOBSSを使用した機体の後期点検など
16日目	帰還に向けた軌道調整、若田宇宙飛行士のリカンベントシート取付け、OBSSの格納、広報イベント（シャトルクルー全員参加）、SRMSの電源停止、小型衛星の放出
17日目	ペイロードベイドアの閉鎖、軌道離脱、着陸

(NASA STS-127 Summary Timeline_20090512より)

表 2-2 STS-127ミッション中の若田宇宙飛行士の主な担当作業

FD3	- ISS長期滞在クルーの交代 - 若田宇宙飛行士はSTS-127ミッションのMSとなる	
FD4	「きぼう」船外実験プラットフォームの取付けおよび起動 【ISSのロボットアームの主担当】	
FD5	- 物資の移送・船外活動ツールの準備 「きぼう」ロボットアームの較正 【「きぼう」ロボットアームの主担当】	
FD6	- 船外活動支援 【「きぼう」ロボットアームの主担当】	
FD7	- 船外パレットの取付け 【ISSのロボットアームの主担当】	
FD8	業務引継ぎなど	
FD9	- ELM-ESに搭載してきた船外ペイロードの移送と設置 【「きぼう」ロボットアームの主担当】	
FD10	- 曝露機器輸送用キャリア（ICC-VLD）のペイロードベイへの回収の補助 【ISSのロボットアームの副担当】	
FD11	- 酸素の移送 - 業務引継ぎ	
FD12	- 業務引継ぎ - 広報イベント - 軌道上共同記者会見	
FD13	業務引継ぎ	
FD14	- 広報イベント - ISSクルーとのお別れ	
FD15	クルーキャビン片付け	
FD16	帰還に向けた準備作	
FD17	- 帰還 - メディカルチェック等	

写真はイメージです

2.1 毎日の作業スケジュール

次ページ以降に、STS-127の作業スケジュールを1日(飛行日)単位で示します。

なお、このスケジュールは、2009年5月12日付けのサマリタイムラインおよび5月28日のNASAによるSTS-127ミッションプレフライトブリーフィング、NASAのSTS-127プレスキットの情報をもとに作成しています。

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、今後に変更される可能性がありますので御注意下さい。

2009年5月現在

FD 1 (飛行 1 日目)の作業内容

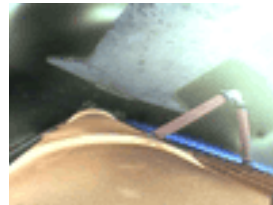
ミッション概要

- ・ 打上げ／軌道投入
- ・ 分離後の外部燃料タンク（ET）の撮影
- ・ 軌道投入後作業（ペイロードベイドアの開放、Kuバンドアンテナ展開など）
- ・ 船外実験プラットフォーム／船外パレットへのヒータ電力供給開始
- ・ 翼前縁の衝突検知センサデータおよびETの撮影画像の地上への送信
- ・ ランデブ用軌道制御

● 打上げ／軌道投入

エンデバー号は、フロリダ州ケネディ宇宙センター（KSC）の39A発射台より打ち上げられます。公式な打上げ日時は、1週間前に決定されます。

打上げから約2分で固体ロケットブースタを分離し、約8分30秒後にメインエンジンを停止します。約8分50秒後に外部燃料タンク（ET）を分離し、打上げから約40分後に軌道制御用（OMS）エンジンを噴射し、オービタは初期軌道に投入されます。



上昇時には、ETに設置したTVカメラからリアルタイムの映像が送られます。

※上昇時のモニタ機器（ET搭載カメラ、SRB搭載カメラ、翼前縁（WLE）センサ等）については付録4「シャトルの安全対策」を参照ください

● 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変更する作業、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、ペイロードベイドアを開放しラジエータパネルを展開します。Kuバンドアンテナを展開・起動することで、映像や大容量のデータを地上に送信することができるようになります。



● 船外実験プラットフォーム／船外パレットへのヒータ電力供給開始

ペイロードベイドアの開放に伴う温度低下によってスペースシャトルのペイロードベイに搭載されたペイロードの温度を維持するため、搭載ペイロードはペイロードベイから取り出されるまでの間、スペースシャトルからヒータ電力の供給を受けます。

● 就寝

初日は打上げの約6時間後に就寝します。

トピックス

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

FD 2(飛行2日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ スペースシャトルの機体の熱防護システムの点検
- ・ 宇宙服やドッキング機構等の点検
- ・ ドッキング準備 (ODSリングの展開、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

● 機体の損傷点検

スペースシャトルのロボットアーム(SRMS)とセンサ付き検査用延長ブーム(Orbiter Boom Sensor System: OBSS)を使用して、機体の熱防護システム(Thermal Protection System: TPS)パネルの点検を行います。[※OBSSの詳細については付録4「シャトルの安全対策」を参照ください](#)

スペースシャトルの打上げ／上昇時に、外部燃料タンクなどから剥離した破片(デブリ)が衝突して、機体に損傷を起こしていないかどうかを確認するために実施される点検作業です。



● 宇宙服やドッキング機構等の点検

ランデブ/ドッキングで使用する装置類の準備や、船外活動でクルーが着用する宇宙服の点検を行います。



● ドッキング準備

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



● ランデブ用軌道制御

ISSとのランデブのため、3回の軌道制御を行います。

FD 3 (飛行3日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 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 (RPM)
- ・ ISSへのドッキング／ISS入室／クルーの歓迎
- ・ 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

● ISSとのランデブ

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機体を1/4周回させながらISSの前方へ出て、ISSの進行方向からシャトルが接近する形をとります。

ISSの下方約180mの地点で機体を360度回転させるRPMを行い、この間に機体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。

※ISSとのランデブの詳細については2.2.2項を参照ください

※RPMの詳細については付録4「シャトルの安全対策」を参照ください



ISSからデジタルカメラで撮影



シャトルから距離を計測



ドッキング

● ハーモニー (第2結合部) へのドッキング／入室

コマンダーの手動操縦により、ISSの「ハーモニー」(第2結合部)の結合機構にドッキングします。ODSの中央部に取り付けたカメラ(センターカメラ)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。STS-127ミッションクルーは、6名のISS第20次長期滞在クルーと合流し、ドッキング中の共同作業を開始します。

● 長期滞在クルー1名の交代

若田光一宇宙飛行士とティモシー・コブラ宇宙飛行士が交代します。コブラ宇宙飛行士は、ISS第20次長期滞在クルーのフライトエンジニアとしてISSに滞在し、STS-128ミッション(2009年8月予定)で帰還する予定です。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代は正式に完了します。



シャトルクルーISSに入室



ソユーズシートライナーの取付け



● 第1回船外活動(EVA#1)準備

クルー全員で第1回船外活動(EVA#1)の手順を確認し、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。

トピックス

STS-127ミッションクルーがISS船内に入室すると、ISS船内には米国、ロシア、欧州、カナダ、日本からの13名の宇宙飛行士が集まることになります。

FD 4 (飛行4日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 第1回船外活動
- ・ 船外実験プラットフォームの結合準備と結合
- ・ 船外実験プラットフォームの起動

● 第1回船外活動(EVA#1)

スペースシャトルのペイロードベイに搭載されている船外実験プラットフォームをペイロードベイから取り出して「きぼう」に取り付けるための準備などを行います。

※詳細は2.2.4項「船外活動」を参照ください

● 船外実験プラットフォームの「きぼう」船内実験室への取付け

ISSのロボットアーム（SSRMS）で船外実験プラットフォームをペイロードベイから取出し、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の位置を移動し、再度SSRMSで船外実験プラットフォームを受け取ります。そして船内実験室の船外実験プラットフォーム結合機構（EFBM）へと結合させます。この2基のロボットアームの連携作業は、ISSの構造物に接触することがないように、細心の注意を払って行なわれます。複雑で難しいロボット操作となります。

※詳細は2.2.3-1項「船外実験プラットフォームの取付け手順」を参照ください



通常ロボットアームの運用は、2～3名のクルーがチームを組んで担当します。一人の担当クルーがアームの操作を行っている時、もう1人のクルーはアームの位置をカメラで確認し、手順を読み上げてサポートをします。これに加えて船外活動を行うクルー、シャトル内にいるクルー、地上から支援情報を伝え、作業の進行管理をする管制官など、効率的に作業を成功させるにはたくさんの関係者との協力が必須です。

今回のロボットアームによる船外実験プラットフォームの取付け作業は、地上や船外活動クルーによる誘導はなく、SSRMS担当クルー（若田宇宙飛行士）はSRMSの手首部のカメラと「きぼう」のロボットアームのカメラの映像で確認しながら行います。

● 船外実験プラットフォームの起動

船外実験プラットフォームが「きぼう」船内実験室に結合すると、自動的に電力供給が開始されます。その後、船外実験プラットフォームの運用に必要なサブシステム（電力系、通信制御系、熱制御系）が筑波からのコマンドにより順次起動されていきます。

トピックス（若田宇宙飛行士の担当作業）

- ISSのロボットアーム（SSRMS）の主担当として「きぼう」船外実験プラットフォームをペイロードベイから取り出し、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で船外実験プラットフォームをSRMSから受け取り、「きぼう」船内実験室に結合させます（副担当：ハーリー宇宙飛行士）。

FD 5 (飛行5日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 曝露機器輸送用キャリア (ICC-VLD) のペイロードベイからの取出し
- ・ 広報イベント
- ・ 「きぼう」のロボットアームのカメラの較正
- ・ 詳細点検 (必要な場合)
- ・ 第2回船外活動準備

● ロボットアーム (JEMRMS) のカメラの較正

船外実験プラットフォームのターゲットマーカにロボットアームの先端を接近させ、その時の各関節角度と設計値で分かっている角度を比較して、較正を行います (飛行9日目に行う船外ペイロード移設の準備作業です)。



以前は、船内保管室上のターゲットマーカ (較正対象) を用いて較正を行いましたが、今回は、「きぼう」に船外実験プラットフォームが取り付けられるため、船外実験プラットフォーム上のターゲットマーカを用いてカメラの較正を行います。

● 船外活動で使用する道具類の準備

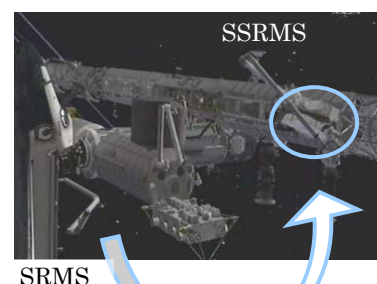
若田宇宙飛行士は、手順書で確認しながら、翌日の船外活動で使用する道具類の準備を行います。

● 曝露機器輸送用キャリア (ICC-VLD) のペイロードベイ (貨物室) からの取出し

ICC-VLDのISSへの仮設置に備えて、スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) でICC-VLDを貨物室から取り出します。

ペイロードベイ (貨物室) から取り出されたICC-VLDは、ISSのロボットアームに受け渡す位置で、SRMSで把持された状態で一晩保持されます。

ISSへの仮設置は、翌日 (飛行6日目) に実施される予定ですが、打ち上げ/上昇時およびRPMでの撮影画像の解析・評価の結果、スペースシャトルの機体の詳細検査が必要ないと判断された場合は、この日のうちに、ISSトラス上のモービル・ベース・システム (MBS) への仮設置まで実施することになります。



MBSへの仮置き

● 第2回船外活動 (EVA#2) の準備

クルー全員で第2回船外活動 (EVA#2) の手順を確認し、EVA#2の船外活動クルーはキャンプアウトに入ります。

トピックス (若田宇宙飛行士の担当作業)

- 船外活動で使用する道具類の準備
- 「きぼう」ロボットアームの主担当としてアームのカメラの較正を行います (副担当: コブラ宇宙飛行士)。

FD 6(飛行6日目)の作業内容

ミッション概要

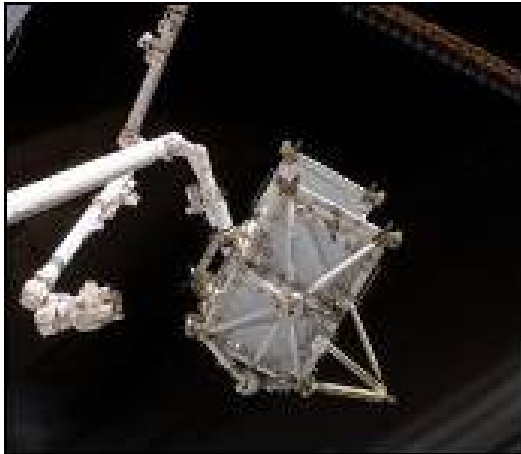
- ・ 第2回船外活動 (EVA#2)
- ・ 曝露機器輸送用キャリア (ICC-VLD) のISSへの取付け

● 第2回船外活動 (EVA#2)

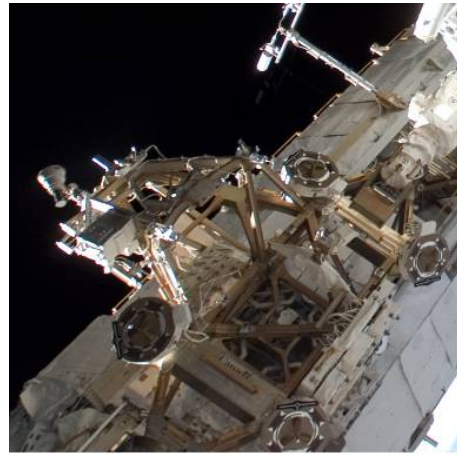
主にICC-VLDで運搬してきた軌道上交換ユニット (ORU) を船外保管プラットフォーム (ESP-3) に移送する作業を行います。また、「きぼう」船外実験プラットフォームに前方側の視覚装置 (Visual Equipment: VE) を取付けます。※詳細は2.2.4項「船外活動」を参照ください

● 曝露機器輸送用キャリア (ICC-VLD) のISSへの取付け

前日 (FD5) にペイロードベイから取り出しておいたICC-VLDを、ISSのロボットアーム (SSRMS) に受け渡して、SSRMSでISSトラス上のモービル・ベース・システム (Mobile Base System: MBS) のペイロード/軌道上交換ユニット把持装置 (Payload and Orbit Replaceable Unit Accommodation: POA) ※に仮置きします。



SRMSからSSRMSへのペイロードの受渡し
写真はP5トラスの受渡しの様子 (STS-116)



モービル・ベース・システム (MBS)

*ISSトラス上を左右に移動するモービルトランスポート (MT: 台車) に取付けられています。

ICC-VLDに搭載して運んできたISSの曝露機器の予備品は、船外活動クルーが船外保管プラットフォーム3 (ESP-3) に移送・保管します。移送作業を効率よく行うために、ICC-VLDはISSに仮設置されます。

トピックス (若田宇宙飛行士の担当作業)

- 「きぼう」ロボットアームの主担当として、船外活動時のカメラ視野を確保することで船外活動クルーの作業を支援します。

FD 7 (飛行 7 日目) の作業内容

ミッション概要

- ・ 船外パレットの船外実験プラットフォームへの取付け
- ・ 物資の移送 (続き)
- ・ 広報イベント
- ・ クルーの自由時間
- ・ ICC-VLDの移動
- ・ 第3回船外活動準備

● 船外パレットの船外実験プラットフォームへの取付け

スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) で船外パレットを把持して、ペイロードベイから取り出します。その後、ISSのロボットアーム (SSRMS) で船外パレットを受け取り、SSRMSで船外パレットを船外実験プラットフォーム上の取付け場所に取り付けます。

※詳細は2.2.3-2項「船外パレットの取付け手順」を参照ください



● クルーの自由時間

スペースシャトルのクルーは、1～2時間の自由時間をとります (若田宇宙飛行士は引継ぎ作業を継続して行います)。

● ICC-VLDの移動

翌日の船外活動で実施するP6トラスのバッテリー交換作業に備えて、モービルトランスポータ (MT: 台車) を作業場所へと移動させるため、ICC-VLDを取り外して、一晩ISSのロボットアームで把持した状態で保持します。

● 第3回船外活動 (EVA#3) 準備

クルー全員で第3回船外活動 (EVA#3) の手順を確認します。またEVA#3の船外活動クルーはキャンプアウトに入ります。

トピックス (若田宇宙飛行士の担当作業)

- ISSのロボットアーム (SSRMS) の主担当として、SRMSで持ち上げた「きぼう」船外パレットをSSRMSで受け取って、船外実験プラットフォームに取り付けます (副担当: ハーリー宇宙飛行士)。

FD 8 (飛行 8 日目) の作業内容

ミッション概要

- ・ 第3回船外活動 (EVA#3)

- 第3回船外活動 (EVA#3)

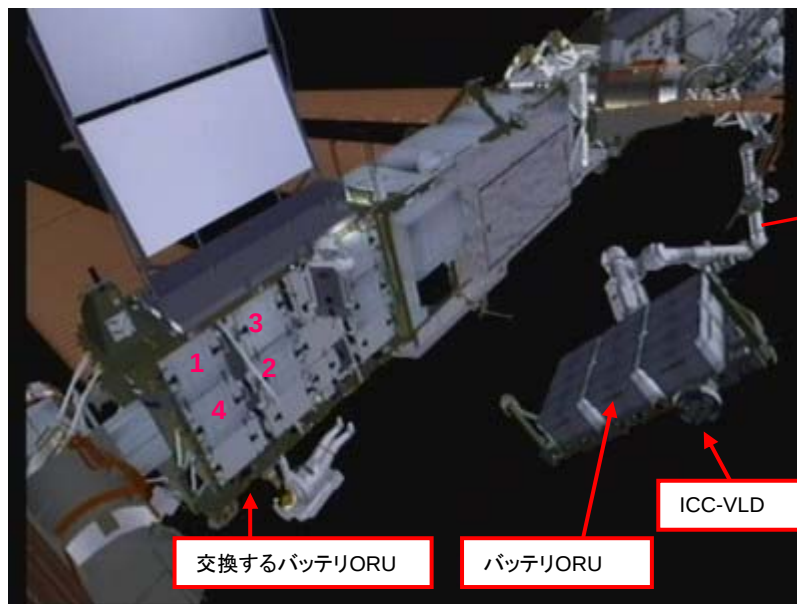
P6トラスのバッテリーの交換作業が行われます。また、船外パレットで運んできた船外ペイロードを「きぼう」のロボットアームで船外実験プラットフォームに移送するための準備作業も行われます。

※詳細は2.2.4項「船外活動」を参照ください



- ICC-VLDの移動

MBSのPOAで把持していたICC-VLDをISSのロボットアームで持ち上げて船外活動の作業場所まで移動して、船外活動クルーによるP6トラスのバッテリー交換作業を支援します。交換用のバッテリーORUは、このICC-VLDに6基搭載されています。



P6バッテリー交換の作業場所 (番号は交換する順番)

P6トラスは2000年11月のISS組立ミッション (STS-97 (4A) ミッション) でISSに運ばれたトラスのため、バッテリーが寿命に達していることから、交換が行われます。

なお、今回交換されるのは、P6トラスの半分のバッテリーで、残りの6台は、2010年のSTS-132 (ULF-4) ミッションで交換が行われる予定です。

FD 9 (飛行9日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 船外実験装置とICS-EFの移送・設置
- ・ クルーの自由時間
- ・ 物資の移送 (続き)
- ・ 第4回船外活動準備

● 船外実験装置の移送・設置

「きぼう」ロボットアームを操作して、船外パレットに搭載して運んできた全天X線監視装置 (MAXI)、衛星間通信システム-曝露系サブシステム (ICS-EF)、宇宙環境計測ミッション装置 (SEDA-AP) を船外実験プラットフォームに設置します。若田宇宙飛行士は、「きぼう」ロボットアームの起動と、MAXIの移設作業を担当します。

※詳細は2.2.3-3項「船外ペイロードの船外実験プラットフォームへの取付け手順」を参照ください



● スペースシャトルのクルーの自由時間

この日は、スペースシャトルのクルーは半日の休暇を予定しています (若田宇宙飛行士は引継ぎ作業やISSの業務を継続して行います)



● 第4回船外活動 (EVA#4) 準備

クルー全員で第4回船外活動 (EVA#4) の手順を確認します。またEVA#4の船外活動クルーはキャンプアウトに入ります。

トピックス (若田宇宙飛行士の担当作業)

- 「きぼう」ロボットアームを操作して、船外パレットで運んできた船外ペイロードの移送作業を担当します。(MAXI:若田、ICS-EF:コブラ、SEDA-AP:ポランスキー)

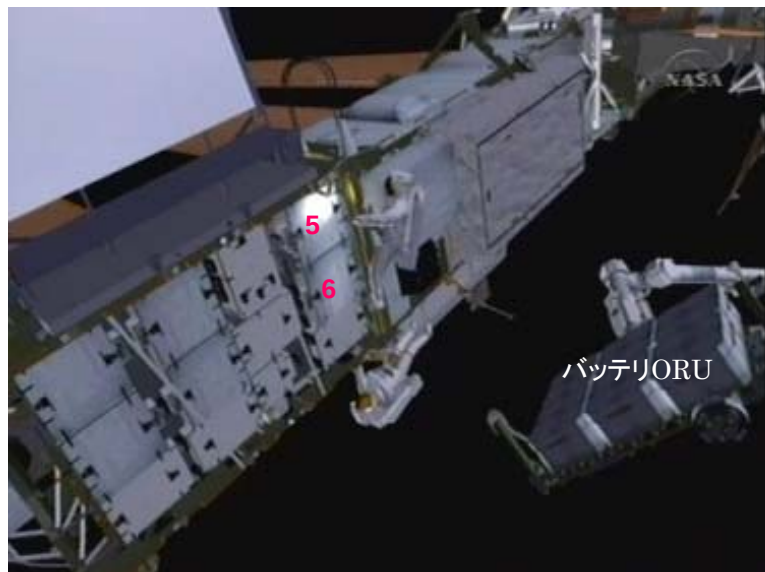
FD 10(飛行10日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 第4回船外活動 (EVA#4)
- ・ ICC-VLDのペイロードベイへの回収
- ・ 物資の移送 (続き)

● 第4回船外活動 (EVA#4)

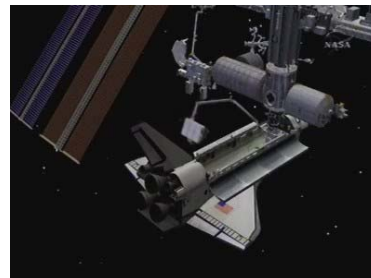
P6トラスのバッテリーの交換作業の続きが行われます。また、船外実験プラットフォームに後方視覚装置が取り付けられます。※詳細は2.2.4項「船外活動」を参照ください



P6バッテリー交換の作業場所 (番号は交換する順番)

● ICC-VLDのペイロードベイへの回収

P6トラスのバッテリー交換を終えると、古いバッテリーORU6基を搭載して地上に持ち帰るため、ICC-VLDはスペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)に収容されます。ISSのロボットアーム (SSRMS) で把持して、スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) に受け渡し、SRMSで貨物室に格納します。



ICC-VLDのペイロードベイへの回収イメージ

トピックス (若田宇宙飛行士の担当作業)

SSRMSの主担当として、SSRMSでICC-VLDを把持して、SRMSに受け渡します (副担当: パイエット宇宙飛行士)。

FD 1 1 (飛行 1 1 日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ スペースシャトルのクルーの休日
- ・ 広報イベント

● スペースシャトルのクルーの休日

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。

自由時間には、家族と電話で会話したり、地球を眺めたり、船外の様子を撮影するなどしてすごします。



注：左上は、第19次長期滞在中の若田宇宙飛行士が「きぼう」船内実験室の窓から外を眺めている写真ですが、船外実験プラットフォームが船内実験室に取り付けられた後は、このように広い視界で地球を眺めることはできなくなります。

● 広報イベント（スペースシャトルのクルー全員参加）



FD 1 2 (飛行 1 2 日目) の作業内容

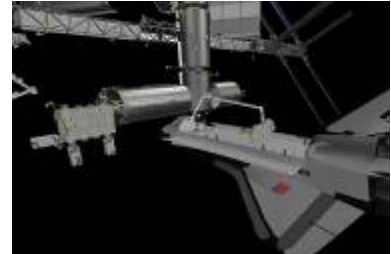
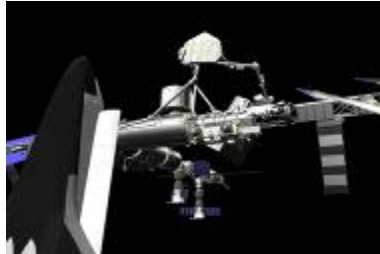
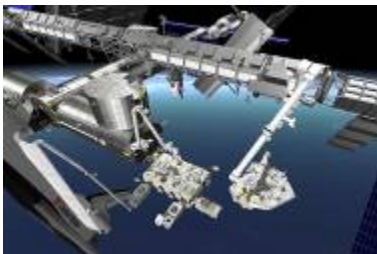
ミッション概要

- ・ 船外パレットのペイロードベイへの回収
- ・ 軌道上クルー合同記者会見
- ・ 物資の移送（続き）
- ・ 第5回船外活動（EVA#5）準備

- 船外パレットのペイロードベイへの回収

ISSのロボットアーム（SSRMS）で船外パレットを把持して船外実験プラットフォームから取り外します。その後、スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）で船外パレットを受け取り、SRMSで船外パレットをペイロードベイに格納します。

※詳細は2.2.3-4項「船外パレットの取外し／ペイロードへの回収手順」を参照ください



- 広報イベント（ポランスキー、パダルカ、若田参加）

- 軌道上クルー合同記者会見

今回のミッションでは、ISS計画参加国（15カ国）中の5機関から、13名の宇宙飛行士がISSに集まります。軌道上クルーの出身国となる米国、ロシア、カナダ、欧州、日本のメディアに、それぞれ数分間の会見時間が割り当てられます。



- 第5回船外活動(EVA#5)準備

クルー全員で第5回船外活動(EVA#5)の手順を確認します。またEVA#5の船外活動クルーはキャンブアウトに入ります。

FD 13 (飛行 13 日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 第5回船外活動 (EVA#5)
- ・ 広報イベント (軌道上クルー全員参加)
- ・ 物資の移送 (続き)

● 第5回船外活動 (EVA#5)

第5回船外活動では、これまでのミッションで延期されてきたいくつかの作業が予定されています。またS3トラスのペイロード取付けシステム (PAS) 3基の展開を行ないます。

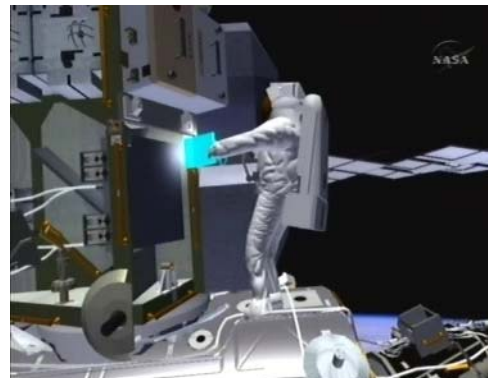
※詳細は2.2.4項「船外活動」を参照ください



「デクスター」(特殊目的ロボットアーム)関連作業



S3トラスのペイロード取付けシステム (PAS)展開作業



Z1トラスのパッチパネルの切り替え作業

● 広報イベント

FD 1 4 (飛行 1 4 日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 広報イベント
- ・ 物資の最終移送
- ・ ハッチの閉鎖

● 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機器や、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。また、ISSで使用した宇宙服2着を整備してスペースシャトル側に運びます。

右の写真は、スペースシャトルのモックアップを使用して宇宙服の点検の訓練を行なっている様子です。



● ISSクルーとのお別れ

ISSでの3ヶ月半にわたる任務を終了して、若田宇宙飛行士はISSを後にします。



● ISS／スペースシャトル間のハッチの閉鎖

STS-127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。



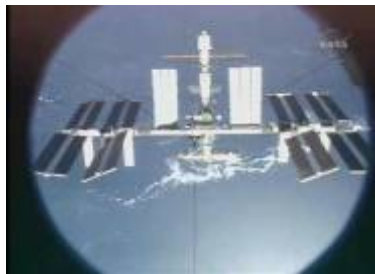
FD 15(飛行15日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ ISS分離／フライアラウンド
- ・ 機体の後期点検

● ISSからの分離／フライアラウンド

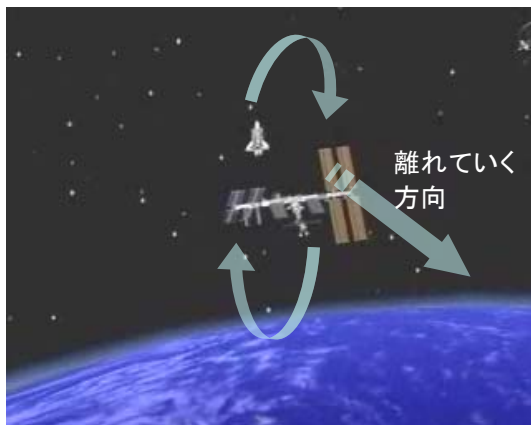
スペースシャトルからのコマンドで結合機構を解除すると、スペースシャトルは、まずバネの力でISSからゆっくりと離れていきます。そして約60cm離れた所で、スラスタを軽く噴射してISSの進行方向へ450フィート(約137m)離れたところまでスペースシャトルを離脱させます。この後、スペースシャトルはISSから徐々に離れていきます。



ISS分離後、スペースシャトルのドッキングリング内のカメラから見えるISS (STS-119)



ISSから分離した後、シャトルのフライトデッキ後部の天井の窓からISSとシャトルの距離を確認するクルー (STS-122)



スペースシャトルはISSを一周と1/4して、ISSの上方に位置したところで、ISSから離れていきます。

● 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。

FD 1 6 (飛行 1 6 日目)の作業内容

ミッション概要

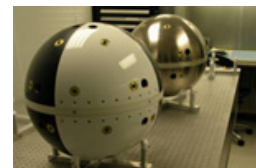
- ・ 小型衛星の放出
- ・ 軌道離脱に向けた準備（飛行制御システム／通信システム等の点検）
- ・ クルーキャビン（船内）の片付け
- ・ 広報イベント
- ・ 若田宇宙飛行士のリカンベントシートの設置
- ・ Kuバンドアンテナの収納
- ・ 再突入・着陸準備（オレンジ色の与圧スーツ（打上げ・再突入用スーツ）の点検など）

● 小型衛星の放出

ペイロードベイからANDE-2とDragonSatという小さな衛星2基を放出します。

右：STS-116ミッション時に貨物室から放出した
ANDE衛星

* ANDE衛星は、地球の低周回軌道上の大気密度と大気組成を測定するための衛星です



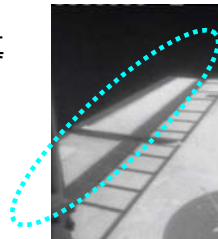
● 船内の後片づけ

帰還に備えて、不用な機器を所定の場所に収納するなど、船内を軌道上での無重量運用状態から、地球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。

右：スペースシャトルの動翼点検時の写真



● 広報イベント（スペースシャトルのクルー全員参加）

帰還前の全員揃っての最後のイベントになります。

● 若田宇宙飛行士のリカンベントシートの設置

リカンベントシートは、宇宙に長期間滞在したクルーが、帰還時に地上の重力環境に移行する際に身体への急激な負荷を軽減するために、横たわった状態で着陸できるように設計された座席です。スペースシャトルのミッドデッキに設置されます。



● Kuバンドアンテナ収納

就寝前にKuバンドアンテナを収納します。軌道上からの画像の送信は、この時点で無くなります。

FD 17 (飛行 17 日目)の作業内容

ミッション概要

- ・ 軌道離脱準備
- ・ 軌道離脱
- ・ 着陸

● 軌道離脱準備

帰還に備えて、各クルーは塩の錠剤と飲み物(ジュースやスープ等)を摂取します。これは、軌道上での体液シフトによる脱水効果を避けるためであり、着陸後の貧血防止に役立ちます。なお、必要な摂取量は、体格の違い等によって変わるため、クルー毎に指示されます。

その後クルーは、打上げ／着陸時用の与圧服を着用します。軌道離脱の約2時間半前にはペイロードベイのドアも閉じられます。

● 軌道離脱

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。

● 着陸

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。



スペースシャトルの着陸(STS-123)

コラム2-1

若田宇宙飛行士の帰還後のリハビリテーション

若田宇宙飛行士は、宇宙での長期間任務を終了して地上に帰還した後、45日間のリハビリテーションプログラムを実施することになります。毎日、医学的健康チェックと2時間のリハビリプログラムが組み込まれます。

宇宙滞在中は、微小重力環境で生活することにより、宇宙飛行士の身体には様々な生理的変化が起こります。骨密度の減少、感覚運動障害、筋肉量や筋力の損失、心血管変調などがあげられます。

1週間～2週間の宇宙飛行でも、これらの身体的、生理的変化は見られますが、1ヶ月を超える長期滞在では、微小重力環境に合わせて身体の生理機能が再調整されるため、回復にはより時間がかかるようになります。身体のコンディションを飛行前の状態へと効果的に回復させるためには、計画的なリハビリプログラムが必要となります。

ISS長期滞在クルーは、これらの健康上の問題に対処するため、宇宙滞在中は1日2時間の運動を毎日行なっています。しかし、骨や筋機能、感覚機能の維持には十分とはいえないのが現状です。

ISS長期滞在クルーの帰還後のリハビリは、3段階(フェーズ1、2、3)から構成されます(次頁の「参考1: (米国の)ISS長期滞在クルーの帰還後のリハビリプログラム概要」を参照ください)。身体機能と体力の回復は、年齢、飛行期間などにより、個人差が出るため、担当のフライトサーजनとリハビリプログラム担当職員の管理の下、個人個人に合わせた進め方で実施されます。

このリハビリプログラムと併せて、医学的な観点からの身体機能、体力、健康状態のチェックが毎日実施されます。この医学的な検査(データ収集)は、当該宇宙飛行士の健康と安全の確保はもとより、地上における医学研究への応用や、将来の月／火星探査ミッションなど有人宇宙開発分野における医学的対策の開発にも役立ちます。

なお、宇宙での長期滞在后、宇宙飛行士の身体機能、生理機能、体力が飛行前の状態に戻るまでには、個人差はありますが、数ヶ月～半年かかるといわれています。



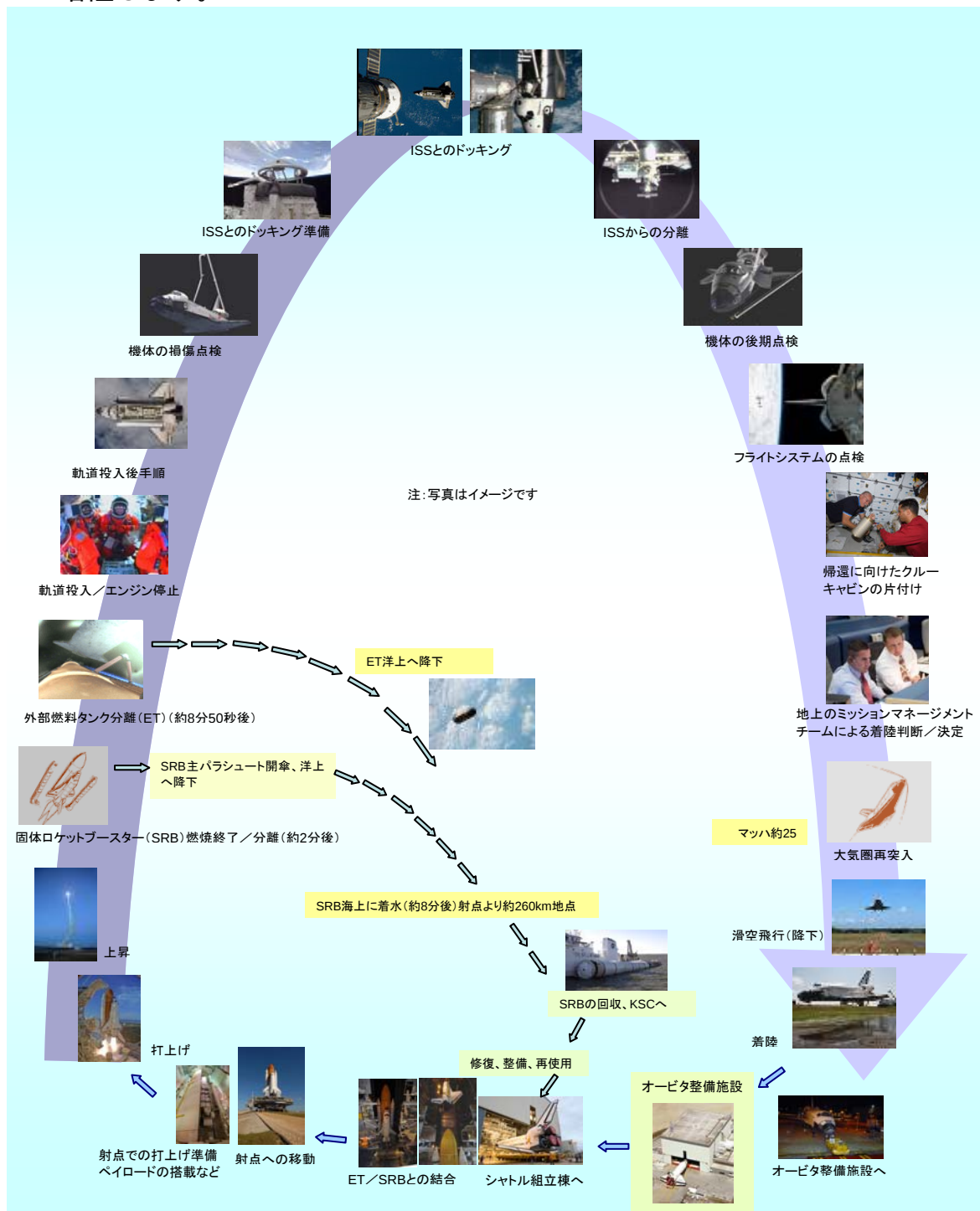
参考1：（米国の）ISS長期滞在クルーの帰還後のリハビリプログラム概要

目的	宇宙長期滞在から帰還した宇宙飛行士の健康と安全を確保するため、帰還後の個々の宇宙飛行士の健康状態、体力レベルを計画的に管理し、個々の宇宙飛行士の回復に必要なリハビリプログラムを計画・実施する。個々の宇宙飛行士が飛行前の身体・体力レベルに回復するのを支援するためのプログラムである。		
パラメータ	体力レベル、敏捷性とバランス、機能的適応		
対象	ISS長期滞在ミッション（30日以上滞在）に参加した宇宙飛行士		
プログラムの構成	以下のフェーズ1、フェーズ2、フェーズ3で構成される。 すべてのプログラムは担当フライトサーजनとリハビリプログラム担当職員の立会いの下で実施される。		
フェーズ1	帰還当日 ～ 帰還後3日目	1日120分	介助付き歩行、保養、軽い活動、水中療法、固有受容性神経筋促通法、マッサージ、手動による無理のない抵抗運動など。
フェーズ2	帰還後4日目 ～ 帰還後14日目	1日120分	ウォームアップ、敏捷性・バランス性を高める運動、心臓血管に関わる運動、保養とリラクゼーション、水中療法、水中運動、固有受容性神経筋促通法、柔軟性と力に関わる運動、ウェイトトレーニングなど。
フェーズ3	帰還後15日目 ～ 帰還後45日目	1日120分	フェーズ2と同様のプログラムを実施。 さらに積極的、活動的なトレーニングで飛行前の体力水準までの回復を目指す。
使用する施設	ジェットバス、トレーニングマシン、サウナ、運動器具、プールなど		
備考	- 帰還から45日目までは、就業中2時間のリハビリプログラムを組み込む - 帰還当日か翌日のうちの1日、および週末は、リハビリと医学的健康チェックのみ実施する - 所定の45日間のリハビリプログラム後に延長が必要かどうかは、健康状態の回復レベルを見て、当人と担当フライトサーजन、リハビリ担当職員が決定する		

※ ロシアのソユーズ宇宙船で帰還した場合、ロシア人宇宙飛行士以外の宇宙飛行士は、フェーズ2終了後に各自の母国へ帰国することが多い

2.2 主要イベント

STS-127ミッションでは、スペースシャトル「エンデバー号」は飛行3日目に国際宇宙ステーション（International Space Station: ISS）にドッキングします。約12日間のドッキング期間中に、ISSの組立て作業、5回の船外活動、物資の搬入・搬出作業などを行い、飛行15日目にISSから分離して、飛行17日目に地上に着陸します。



スペースシャトルの打上げから帰還までの流れ

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、スペースシャトルの外部燃料タンク（External Tank: ET）と固体ロケットブースタ（Solid Rocket Booster: SRB）が結合されます。通常は打上げの約4週間前にシャトル組立棟から打上げ台のある射点（39A射点）へと移動します。

※STS-127ミッションでは、エンデバー号は、STS-400ミッション（STS-125ミッションの救援機）として待機していた39B射点から39A射点へと移動します。

コラム2-2

STS-400ミッションを解除されたエンデバー号がSTS-127ミッション準備のために39B射点から39A射点に移動する理由

STS-125ミッション中、エンデバー号は、STS-400ミッション（STS-125ミッションの救援ミッション）の緊急要請に備えて、打上げの3日前（L-3）の状態では39B射点に待機します。

打上げの燃料として使用される液体酸素と液体水素は、STS-400ミッション出動を要請された場合に備えて、エンデバー号の外部燃料タンクにすぐに充填できるように、射点の燃料貯蔵タンク内に準備されます。

それでは、STS-400ミッションがなくなつた時に、エンデバー号が39B射点から39A射点へと移動して、39A射点から打ち上げられるのはなぜでしょうか。

理由としては、STS-127ミッションの打上げ準備の問題が挙げられます。

39B射点は、コンステレーション計画（スペースシャトルの後継機となるアレスロケットとオリオン宇宙船）の打上げ施設として改修が進められており、スペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）にペイロードを搭載する施設としての能力が既に失われています。

STS-400ミッションは救援ミッションのため、ペイロードベイにペイロードを搭載する必要がなく、したがって打上げに支障はありません。しかし、STS-127ミッションでは、「きぼう」船外実験プラットフォーム、船外バレット、曝露機器輸送用キャリアといった大型ペイロードをISSに輸送するため、これらペイロードをペイロードベイに搭載しなければなりません。そのため、エンデバー号は39A射点に移動しなければならないのです。



2機のスペースシャトルが、39A、39B射点に並ぶのは今回が最後です。

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（TCDDT）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KSCで開催され、公式な打上げ日が決定されます。



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(TCDDT)に参加するSTS-124ミッションクルーの様子

打上げの7日前から、クルーはNASAジョンソン宇宙センター（JSC）の宇宙飛行士隔離施設（Astronaut Quarantine Facility: AQF）に入り、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。

打上げの約4日前には、クルーはJSC近郊のエリントン空軍基地からKSCへT-38ジェット練習機を操縦して移動します。クルーはKSCでも隔離された環境で過ごして打上げに備えます。



T-38ジェット練習機でKSCのシャトル着陸施設に移動してきたSTS-124ミッションクルー

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

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



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



2.2.1.2 打上げシーケンス

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

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

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

コラム2-2

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。



SRB回収船がSRBを回収してKSCに戻った様子（STS-119）

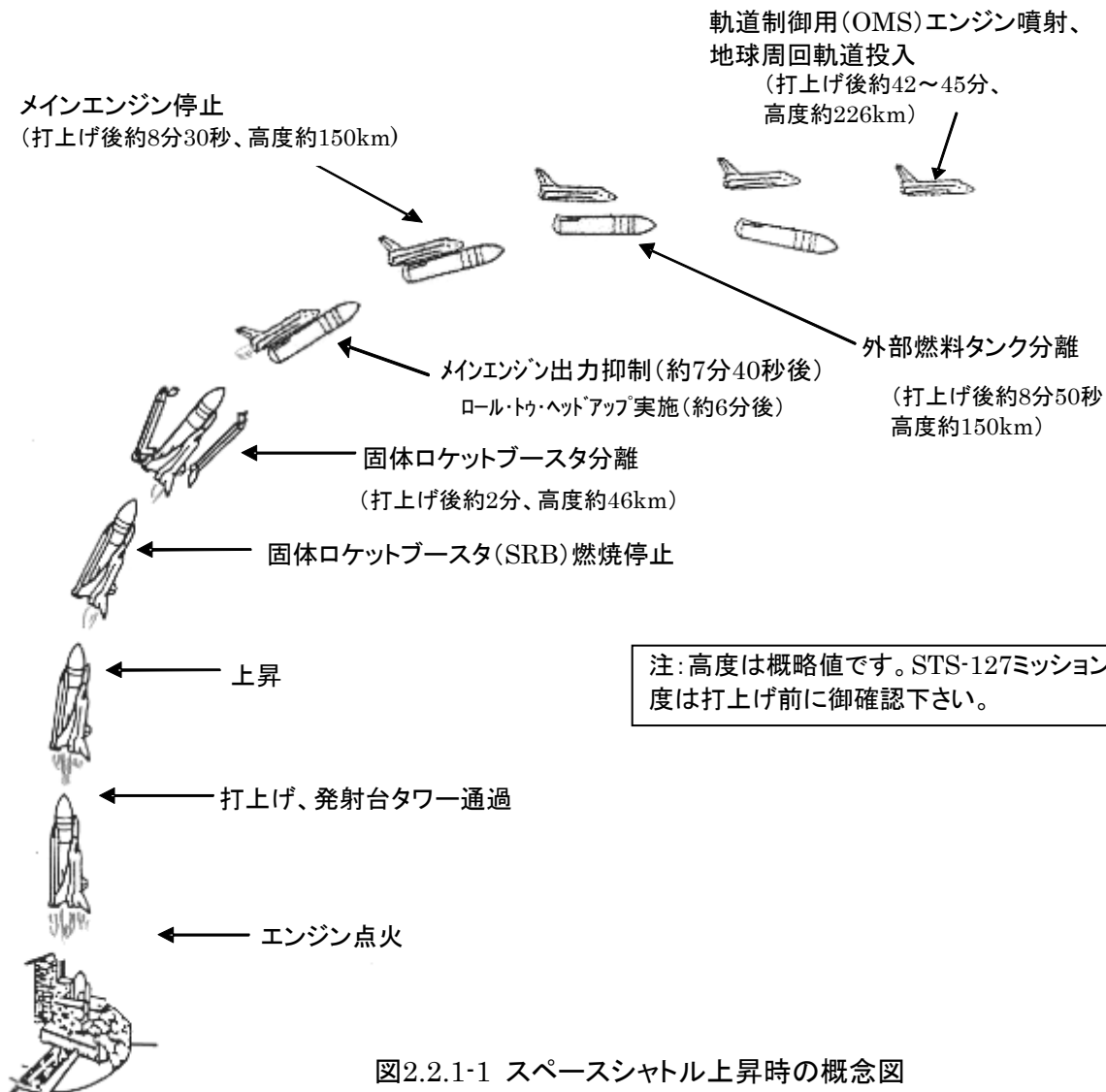


図2.2.1-1 スペースシャトル上昇時の概念図

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スペースシャトルを外部燃料タンクの下側にするからです。

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は、スペースシャトルはお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使わ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ありません。

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

打上げまでの時間 L-H : M : S	主要イベント
L-69 : 50 : 00 (打上げ3日前)	T-43時間。カウントダウン開始
(打上げ2日前)	<u>T-27時間ホールド</u> (4時間のホールド) <u>T-19時間ホールド</u> (4時間のホールド)
(打上げ1日前)	<u>T-11時間ホールド</u> (12~13時間)
L-11 : 50 : 00 L-9 : 40 : 00	<u>T-6時間ホールド</u> (2時間のホールド) 終了。カウントダウン再開 外部燃料タンクに推進剤充填開始 (約3時間の作業)
L-6 : 50 : 00	<u>T-3時間ホールド開始</u> (3時間のホールド)
L-3 : 50 : 00 L-3 : 45 : 00 L-3 : 15 : 00 L-2 : 25 : 00頃	↓ T-3時間ホールド終了、カウントダウン再開 クルーが発射台へ出発 クルーがオービタに搭乗開始 (T-2時間25分) KSCの打上げ管制センター、JSCのミッション管制センターとの交信 チェック
L-2 : 10 : 00	クルーの搭乗に使ったサイドハッチを閉鎖
L-1 : 55 : 00 L-1 : 10 : 00	船内の漏洩チェック <u>T-20分ホールド開始</u> (10分間のホールド)
L-1 : 00 : 00	↓ T-20分ホールド終了、最終カウントダウン開始
L-0 : 49 : 00 L-0 : 09 : 00	<u>T-9分ホールド開始</u> (40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) 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 L-0 : 05 : 00 L-0 : 03 : 30頃 L-0 : 02 : 55	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 補助動力装置 (APU) 起動 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 液体酸素タンク加圧開始、外部燃料タンク頂部の酸素がス・ベントアーム ("Beanie Cap") の移動
L-0 : 00 : 50 L-0 : 00 : 31	オービタの電源を地上電源から内部電源へ切り替え 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 SSME点火
L-0 : 00 : 00	(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チアップロファイル開始
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 (燃燒圧の低下を検知し、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	ペイロードベイドアの開放
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日間にわたり少しずつ軌道を調整しながらISSに接近します。

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

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

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

ODSとPMA-2の間の気密漏れがないか点検を行い、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。

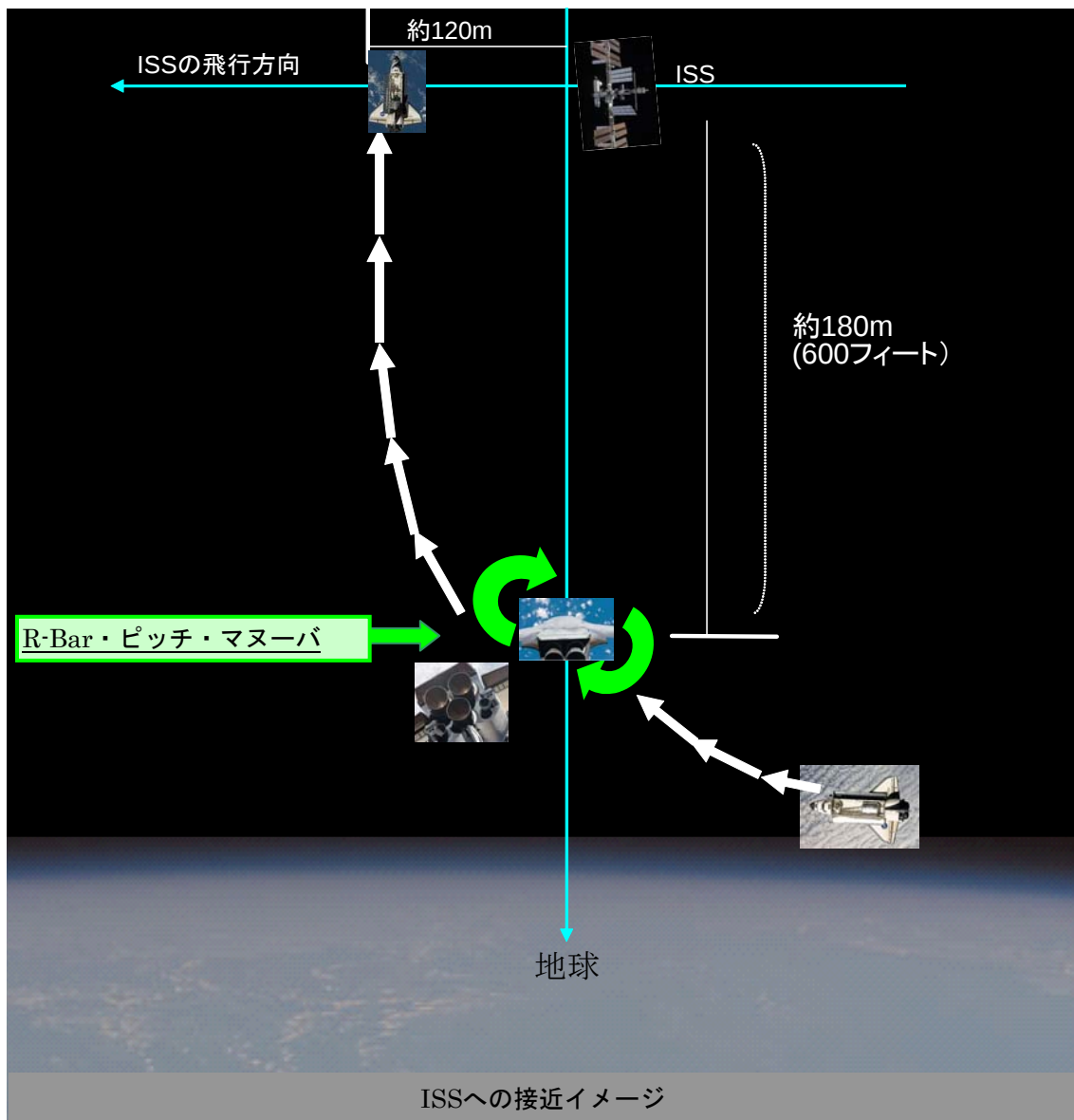


図2.2.2-1 スペースシャトルのISSとのランデブ

コラム2-4

R-bar・ピッチ・マヌーバ (RPM)

ISSの下方約180mの距離で、シャトルを縦方向に360度回転させ、ISSからスペースシャトルのタイルや翼前縁をカメラで撮影し、損傷の有無を点検する運用です。

コロンビア号事故調査委員会 (CAIB) の勧告を受けて、毎ミッションで実施されることになりました。



図2.2.2-2 ズヴェズダの窓から撮影を行います
(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)

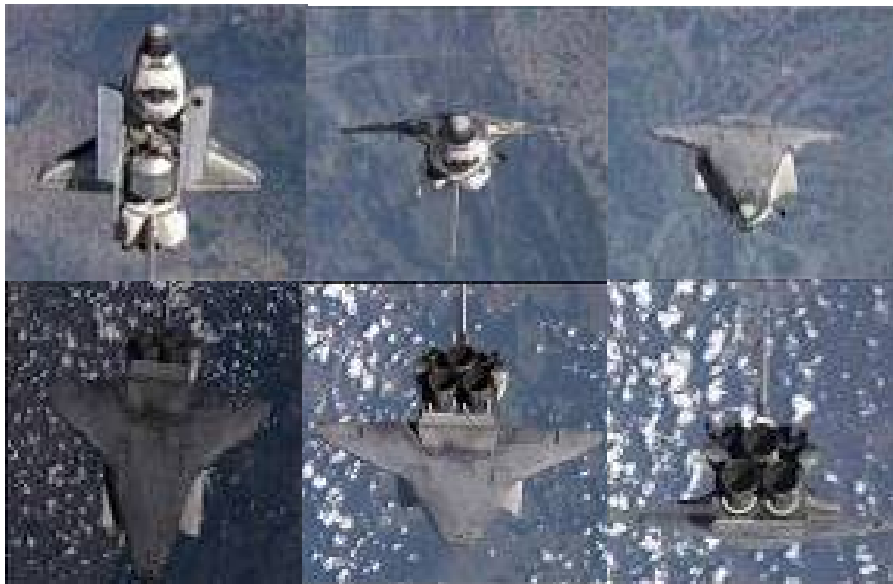


図2.2.2-3 RPMピッチ・マヌーバ時に撮影されたスペースシャトル (STS-114)

コラム2-5

RPM時の撮影能力

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

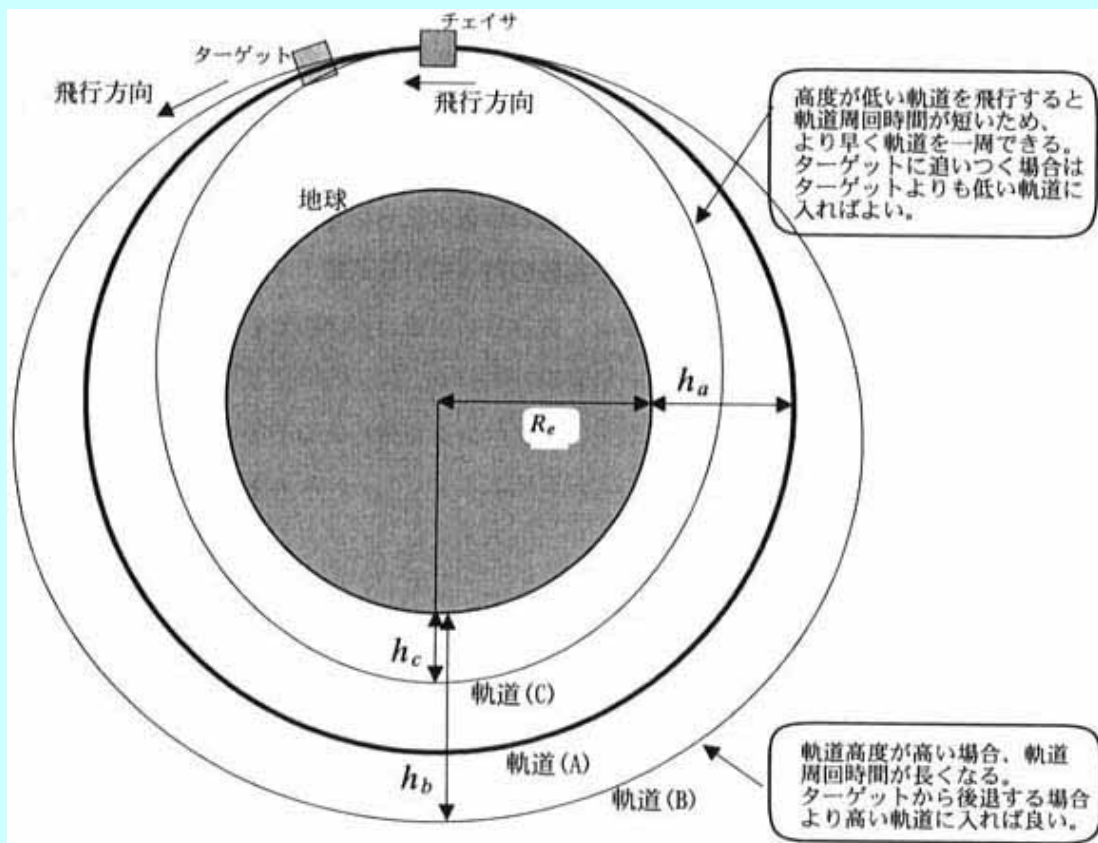
解像度は、800mmの望遠レンズ付きのデジタルカメラで約1.3cm、ISSの外部TVカメラでは約50cmになる計算です。

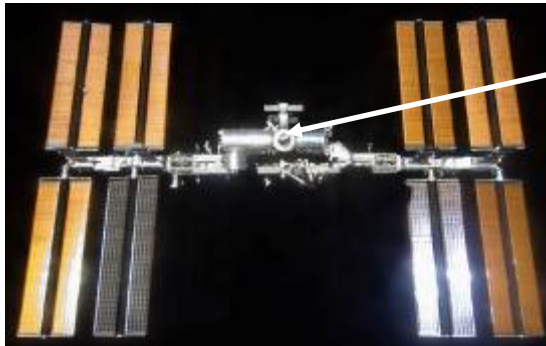
ISS滞在クルーは400mm望遠レンズと800mm望遠レンズ付きのデジタルカメラを使用して2人で分担してズヴェズダの窓から撮影を行います。400mmのレンズでは損傷許容度が3インチ（約7.6cm）のエリア（オービタの腹部全体）を広範囲に撮影し、800mmのレンズでは、損傷許容度が1インチ（約2.5cm）のエリアである、衝突に対してより致命的な可動部周辺（脚を格納するドアや、空力制御用の動翼であるエレボン等）を拡大撮影します。

コラム2-6

ランデブの原理

下図で、ターゲット（目標）はISS、チェイサ（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が上方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。





ハーモニー(第2結合部)
のドッキング機構



図2.2.2-3 ISSへの接近時にカメラ（左）と距離測定装置（右）で位置を確認

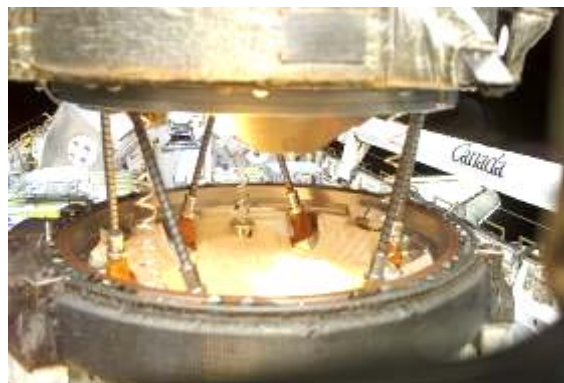


図2.2.2-4 ODSのドッキング機構とISSのPMA-2が接触したところ
(この後、ODS伸展リングを引き込む)

コラム2-7

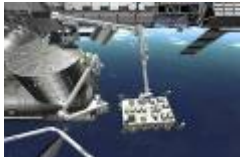
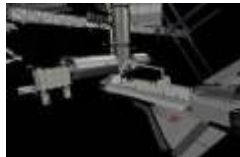
ドッキング時のISS内の電力低下

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

2.2.3 STS-127ミッション中の主な「きぼう」関連作業

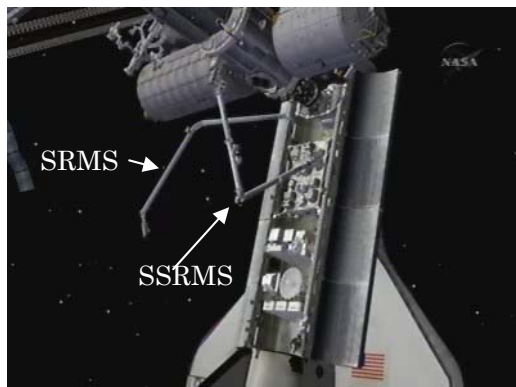
STS-127ミッション中の主な「きぼう」関連作業を、表2.2.3-1に示します。

表2.2.3-1 STS-127ミッション中の主な「きぼう」関連作業

飛行4日目	- 船外実験プラットフォームの取付け (SRMS/SSRMS使用) - 船外実験プラットフォームの起動 「きぼう」完成	
飛行6日目	- 船外実験プラットフォームへの前方側の視覚装置の設置 (船外活動作業) - 前方視覚装置の起動・点検	
飛行7日目	船外パレットの取付け (SRMS/SSRMS使用)	
飛行8日目	船外パレットに搭載して運んできた船外ペイロードを船外実験プラットフォームに移送するための準備 (船外活動作業)	
飛行9日目	船外パレットに搭載して運んできた船外ペイロード3台を船外実験プラットフォームに移送 (「きぼう」ロボットアーム使用)	
飛行10日目	- 船外実験プラットフォームへの後方側の視覚装置の設置 (船外活動作業) - 後方視覚装置の起動・点検	
飛行12日目	船外パレットを船外実験プラットフォームから取り外してペイロードベイに回収 (SRMS/SSRMS使用)	

STS-127ミッション中に実施するロボット操作による「きぼう」組立て関連作業は、次の通りです。

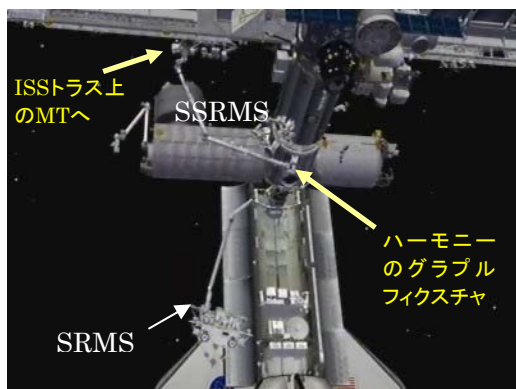
2.2.3-1 船外実験プラットフォームの取付け手順



- ① ペイロードベイ（貨物室）に搭載されている船外実験プラットフォームをISSのロボットアーム（SSRMS）で把持して取り出す



- ② スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）へと受け渡す

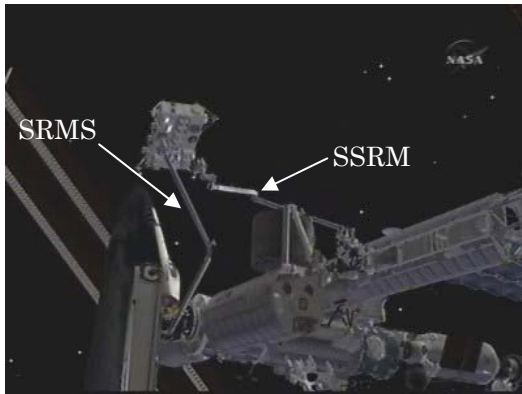


- ③ SSRMSはベースポジションを移動（ハーモニーから左舷側トラスへ移動）

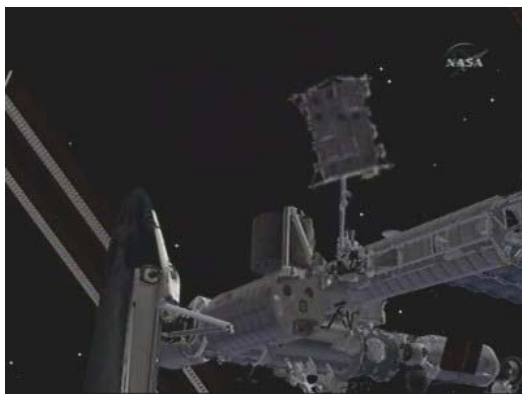


- ④ SRMSは、把持した船外プラットフォームを、「きぼう」船内実験室の下をとおして反対側へと移動させる。

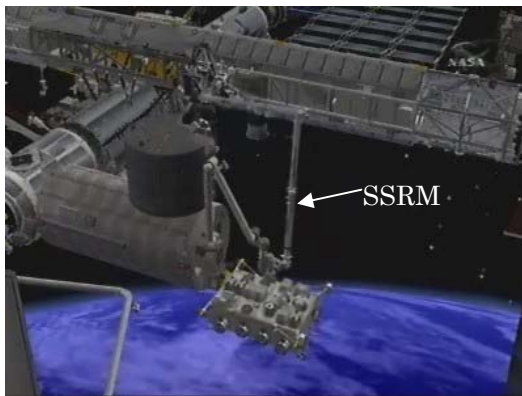
＊ ＊ （続き） 船外実験プラットフォームの取付け手順 ＊ ＊



- ⑤ ベースポジションを左舷側トラスに移動したSSRMSは、再度船外実験プラットフォームを受け取る。



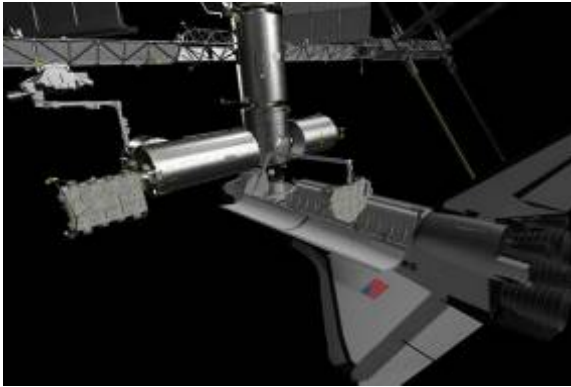
- ⑥ SSRMSは、把持した船外実験プラットフォームの向きを転回させて、船内実験室の結合機構（EFBM）へと近づける。



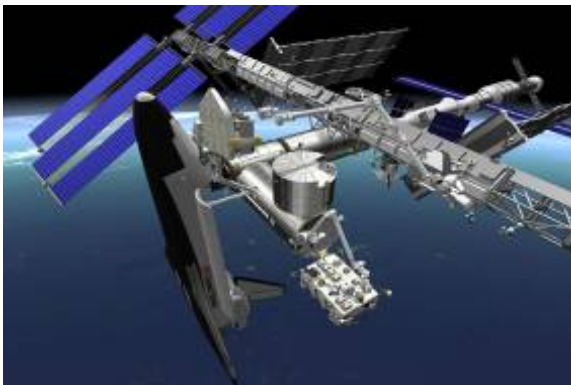
- ⑦ SSRMSで船外実験プラットフォームを、船内実験室に結合させる。



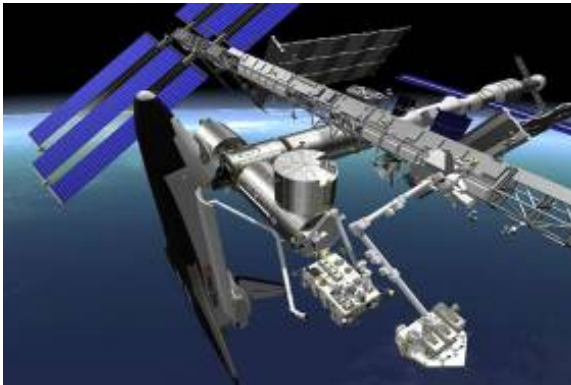
2.2.3-2 船外パレットの取付け手順



- ① ペイロードベイ（貨物室）に搭載されている船外パレットをスペースシャトルのロボットアーム（SRMS）で把持して取り出す



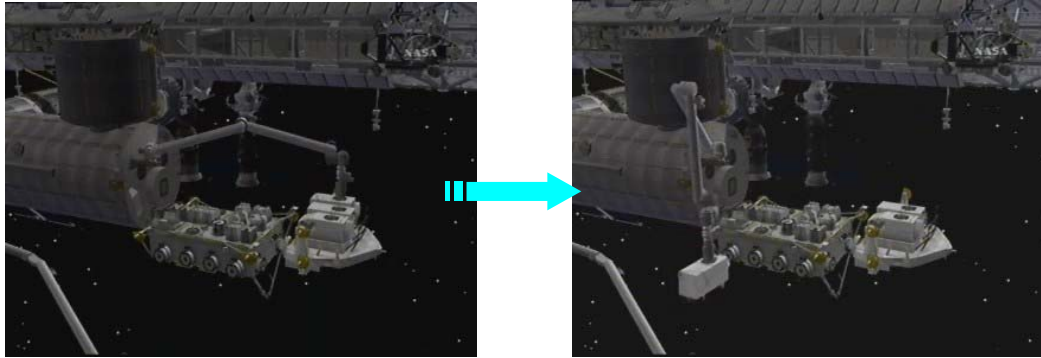
- ② 船外パレットをSSRMSで受け取る



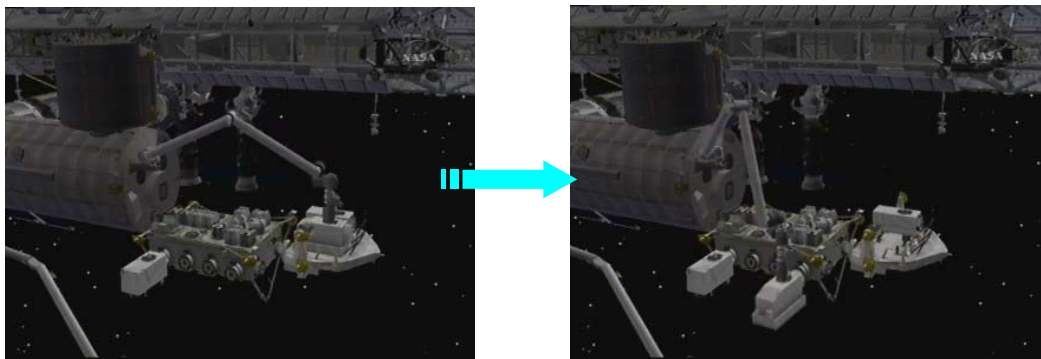
- ③ 船外パレットを船外実験プラットフォームの結合部へ取り付ける

2.2.3-3 船外ペイロードの船外実験プラットフォームへの移送手順

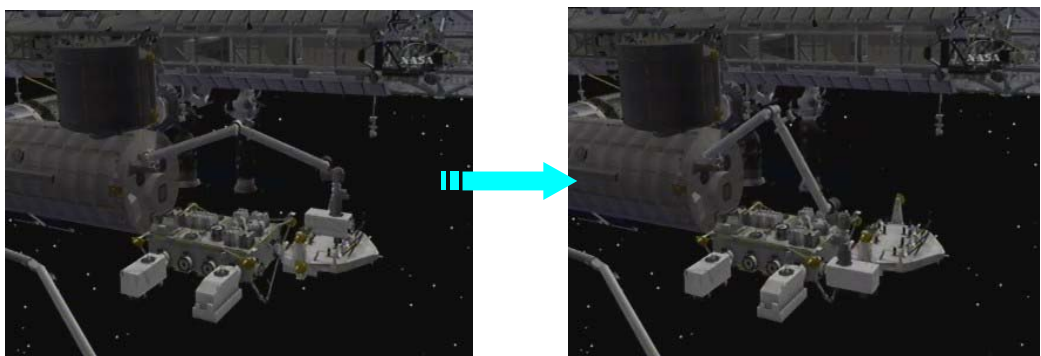
- ① 全天X線監視装置 (MAXI) : 「きぼう」のロボットアームで把持して、船外パレットから取り外し、船外実験プラットフォーム側装置交換機構 (Exposed Facility Unit: EFU) に取り付ける



- ② 衛星間通信システム - 曝露系サブシステム (ICC-EF) : 同様に船外パレットから取外し、船外実験プラットフォームのEFUに取り付ける



- ③ 宇宙環境計測ミッション装置 (SEDA-AP) : 同様に船外パレットから取り外し、船外実験プラットフォームのEFUに取り付ける



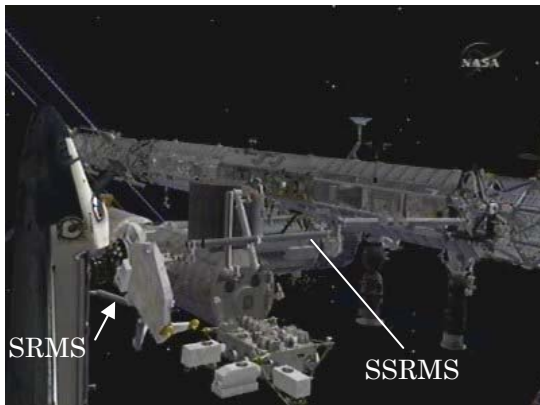
2.2.3-4 船外パレットの取外し／ペイロードベイ（貨物室）への回収手順



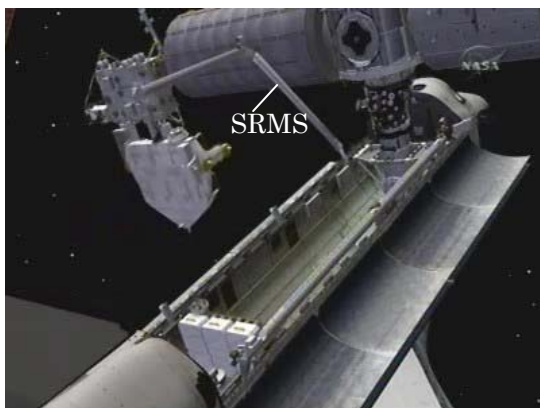
- ① ISSのロボットアーム（SSRMS）で船外パレットを把持して船外実験プラットフォームフォームから取り外す



- ② 船外パレットをスペースシャトルの横まで移動させる



- ③ スペースシャトルのロボットアーム（SRMS）で船外パレットを受け取る



- ④ SRMSで船外パレットをペイロードベイに格納する

2.2.4 船外活動(EVA)

STS-127ミッションでは、船外活動（Extravehicular Activity: EVA）が5回計画されています。飛行4日目、飛行6日目、飛行8日目、飛行10日目および飛行13日目に実施されます。

船外活動は、船外活動クルー2名で実施します。船外活動時間は通常6時間30分で、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。



船外活動を開始するためにクレスト（エアロック）から船外に出る船外活動担当クルー（STS-119）



船外活動を終えて船内に戻った船外活動クルーをクレスト（エアロック）のハッチ前で待ち、ハッチを開けたところ（STS-119）
※右側でサポートしているのは若田宇宙飛行士

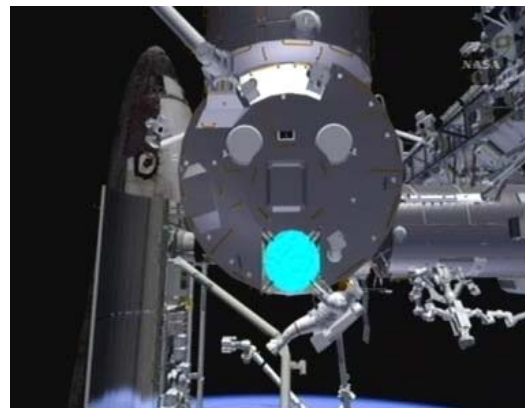
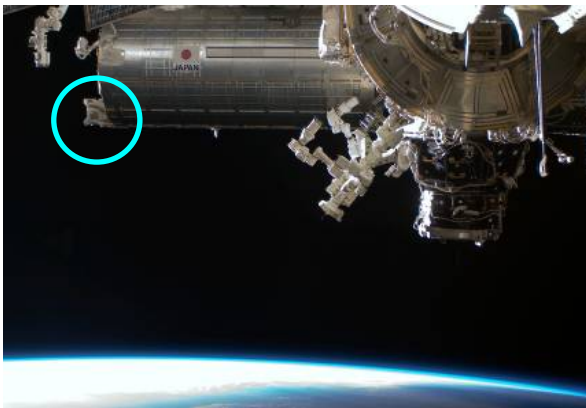
第1回船外活動（EVA#1）【飛行4日目】

船外活動クルー：デイヴィッド・ウルフ

船外活動クルー：ティモシー・コプラ

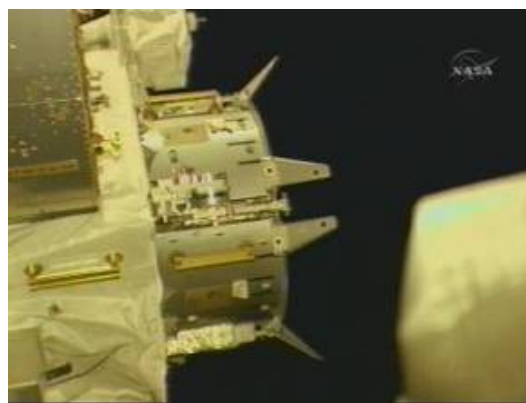
第1回船外活動（EVA#1）では、船外実験プラットフォームをスペースシャトルのペイロードベイ（貨物室）から取り出して「きぼう」船内実験室に設置するための準備や、その他の様々な作業が行われます。

- ① 「きぼう」船内実験室側の船外実験プラットフォーム結合機構（EFBM）の断熱カバーの取外し



船内実験室のEFBM(第17次長期滞在)

「きぼう」船内実験室に船外実験プラットフォームを結合させる準備として、船内実験室側の船外実験プラットフォーム結合機構（EFBM）を覆っている断熱カバーを取り外します。



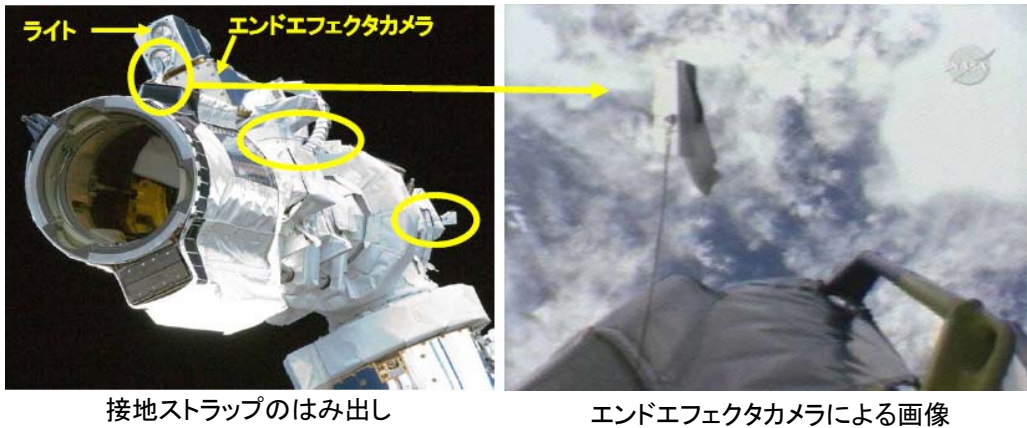
【参考】動作試験中の船内実験室側のEFBM（STS-126）

船内実験室側のEFBMの断熱カバーは、STS-126ミッション時にEFBMの動作点検を行うために、1度すべてが取り外され、点検後、真ん中の1枚の断熱カバーのみがEFBMに戻されました。

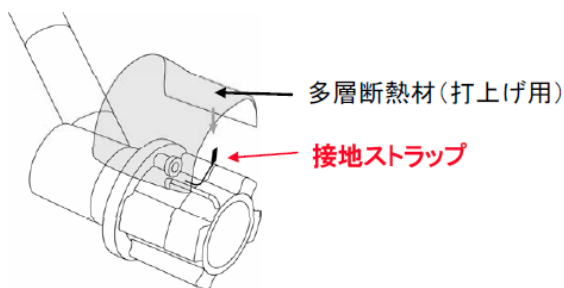
＊ ＊ 第1回船外活動（続き） ＊ ＊

② 「きぼう」ロボットアームの接地ストラップ除去

STS-124ミッションの船外活動で「きぼう」ロボットアームの多層断熱材（MLI）カバーを取り外した後、アームのエンドエフェクタのMLIカバーから接地ストラップがはみ出して、エンドエフェクタカメラの視界に入ってしまったのが確認されました。



この接地ストラップをMLIカバーにたくし込んでベルクロで固定し、カメラ視野から除去する作業を行います。

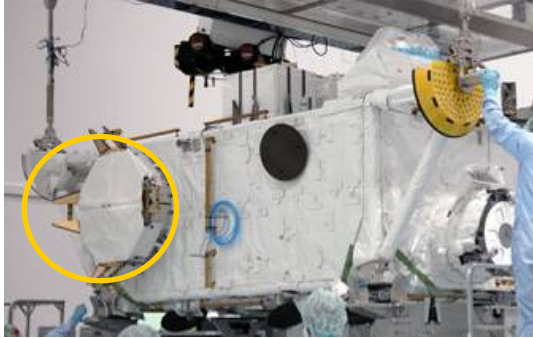


ハレーションが生じている画像 (Image with halation)

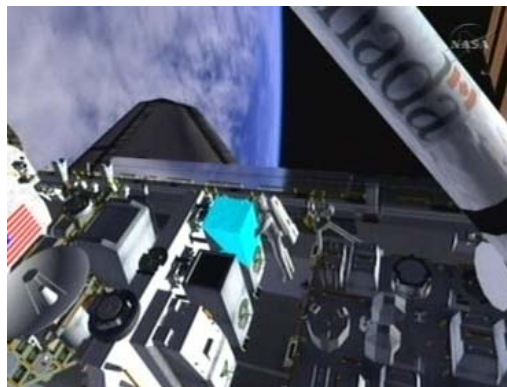
＊ ＊ 第1回船外活動（続き） ＊ ＊

③ ペイロードベイ内での作業

- 船外実験プラットフォーム側の船外実験プラットフォーム結合機構（Exposed Facility Berthing Mechanism: EFBM）の保護カバー取外し



- 船外実験プラットフォームのヒータ電力供給ケーブル*1) 取外し
- 曝露機器輸送用キャリア（ICC-VLD）のヒータ電力ケーブル*2) 取外し
翌日のICC-VLD取出しに備えて、ICC-VLDのヒータ電力ケーブルを取り外します。
- 船外実験装置1台（MAXI）の断熱カバーの取外し
ペイロードベイ内の作業中に、船外パレット上の全天X線監視装置（MAXI）の保護カバーを取り外しておきます。



*1) スペースシャトルから船外実験プラットフォーム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。

*2) ICC-VLDは飛行6日目にモバイルベースシステム（MBS）のペイロード・軌道上交換ユニット取付部（Payload ORU Accommodation : POA）に取り付けられます。

＊ ＊ 第1回船外活動（続き） ＊ ＊

④ ハーモニー（第2結合部）の上部の共通結合機構（CBM）の窓カバーの開放
（HTV到着に向けた準備）



ハーモニー上部のCBMの窓カバーを開けるイメージ

今年2009年9月に日本の宇宙ステーション補給機（HTV）の初号機の打上げが予定されています。HTVは、ISSの下方（地球方向）から徐々にISSに接近し、最後はISSのロボットアーム（SSRMS）で把持され、ISSへと結合します。ISSの「ハーモニー」（第2結合部）の地球側の共通結合機構（CBM）に係留することになります。

しかし、もしSTS-128（17A）ミッション（2009年8月予定）の打上げが1ヶ月遅れると、HTVミッションと重なる可能性があります。STS-128ミッションでは、多目的補給モジュール（Multi-Purpose Logistics Module: MPLM）をハーモニーの下側（地球側）のCBMに結合するため、HTVを暫定的に上部CBMに結合するという考えられます。

このような状況から、ハーモニー上部のCBMの窓カバーを開けておくことになりました。窓にはTVカメラを設置して、結合運用時の位置決めに使用します。



接近したHTV をISS のロボットアームで把持するイメージ



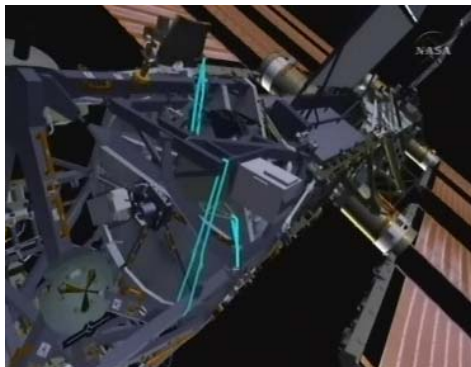
HTV をISS のロボットアームでハーモニーの地球側のCBM に結合するイメージ

窓カバーは、今後のミッションの船外活動で再び閉じることになります。

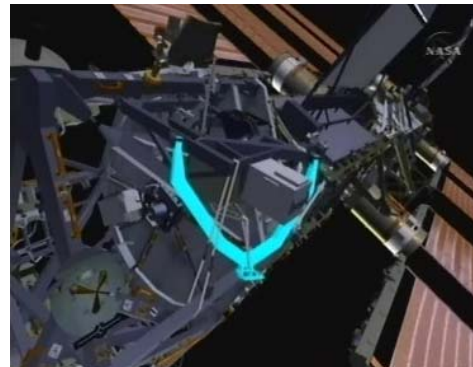
＊ ＊ 第1回船外活動（続き） ＊ ＊

⑤ P3トラスの曝露機器結合システム（Unpressurized Cargo Carrier Attach System: UCCAS）1基の展開

このUCCASの展開は、前回のSTS-119ミッションの船外活動で完了する予定でしたが、作業中、トラスにUCCASのヨーク部を固定するピンがうまく固定できないというトラブルが発生したため、テザーで安全な状態に仮固定したままとなっています。これを正常な状態に固定する作業を行う予定です。



STS-119 ミッション時に、一時的な処置として、テザーで仮固定したUCCAS。青い部分がテザー。



青い部分がUCCAS の展開部。

※このUCCASは、STS-129（ULF3）ミッション（2009年後半打上げ予定）で運ぶ輸送用キャリア（EXPRESS Logistics Carrier: ELC）2基のうちの1基の取り付け場所となります。ELCの重量を支えるためには、正常な固定が必要となります。



第14次長期滞在時に、長期滞在クルーが、別のUCCAS の展開を行なった時にも、展開に困難が生じました。その時は揺らして反動をつけることで、所定の位置に固定することができました。上の写真はその時の様子。

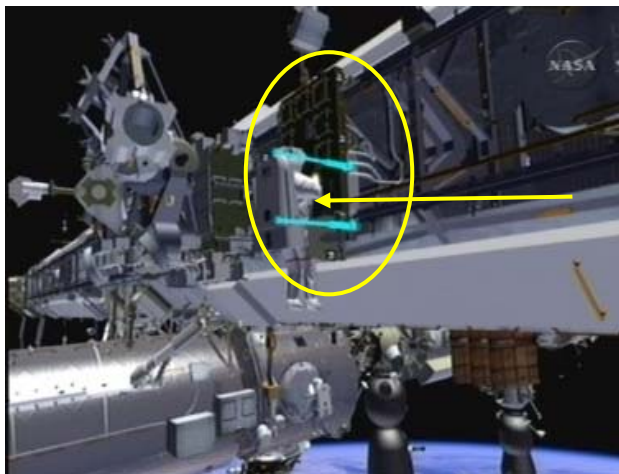
＊ ＊ 第1回船外活動（続き） ＊ ＊

- ⑥ ユニティー（第1結合部）の左舷側の共通結合機構（CBM）の窓カバーの開放（トランクウィリティー（第3結合部）到着に向けた準備）

STS-130ミッションでISSに運ばれる、トランクウィリティー（第3結合部）はユニティーの左舷側のCBMに結合するため、その結合運用の準備としてCBMの窓カバーを開放しておきます。

- ⑦ CETAカートの改造

ISS左舷側のトラスの端にCETAカートが移動した時に、CETAカートが左舷側のSARJの回転に干渉しないように、CETAカートの足場の収納位置をずらして、ハンドルブレーキをワイヤーで固定します。



※ 青く表示されている部分（2本）がハンドルブレーキです

- ⑧ S3トラスのペイロード取付けシステム（Payload Attach System: PAS）1基の展開

時間がある場合に実施する予定です。本ミッションの第5回船外活動では、さらに、S3トラスの3基のPASを展開する予定となっています。

第2回船外活動（EVA#2）【飛行6日目】

船外活動クルー: デイヴィッド・ウルフ

船外活動クルー: トーマス・マーシュバーン

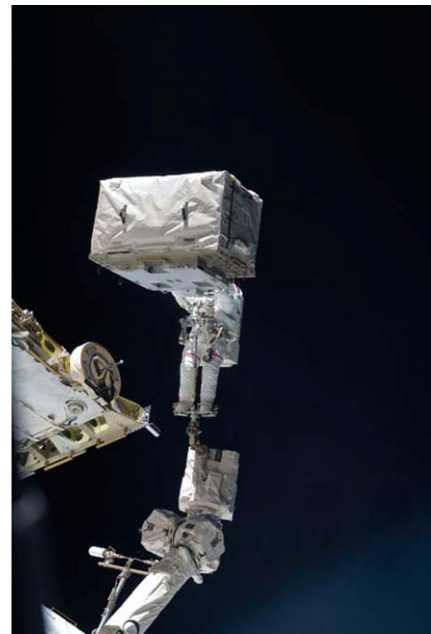
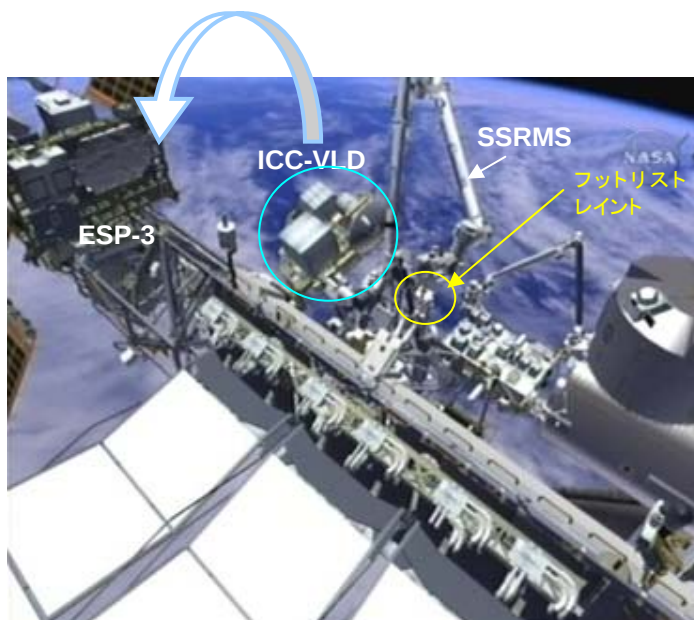
第2回船外活動（EVA#2）では、ICC-VLDで運搬してきた軌道上交換ユニット（ORU）の移送作業が行われます。また船外実験プラットフォームに2台設置する視覚装置（Visual Equipment: VE）のうちの1台（前方ユニット）を取り付けます。

① 曝露機器輸送キャリア（ICC-VLD）に搭載して運んできた軌道上交換ユニット（ORU）3台の移送作業

ICC-VLDで運んできた、リニア駆動ユニット（LDU）、ポンプモジュール（PM）、およびKuバンドアンテナ（SGANT）の予備品を、船外保管プラットフォーム3（ESP-3）に移送・保管します。

船外活動クルーは、ISSのロボットアーム（SSRMS）の先端にフットリストレイントを取り付けて、足をフットリストレイントに固定させてSSRMSに乗り、ORUを持ち抱えた状態で、ICC-VLDからESP-3までORUをひとつずつ移動させます。

ORUの移送は、ORUがどこにも接触しないように十分なクリアランスを保ち、細心の注意を払って行なわれます。



ISSの窒素タンク（NTA）を移送する船外活動クルー（STS-126）

＊ ＊ 第2回船外活動（続き） ＊ ＊

② 船外実験プラットフォームへの視覚装置（VE）の取付け。

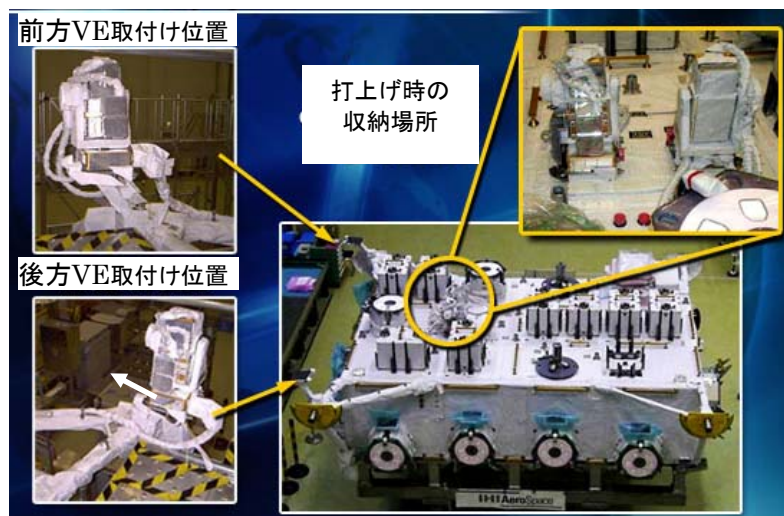
船外実験プラットフォームの前方VE取付け位置にVE1台を取り付けます（下の写真参照）。



打上げ時は、青く表示されている部分に収納されており、ここでヒータ電力の供給を受けることができます。



青く表示されている部分が、前方側のVE取付け位置です。



船外実験プラットフォームの視覚装置の打上げ時の収納場所と取付け位置

これらの作業の他、第2回船外活動中に、船外活動クルーは第3回、第4回船外活動で使用する道具をISS船外に設置してあるツールボックスから取り出して回収します。

第3回船外活動（EVA#3）【飛行8日目】

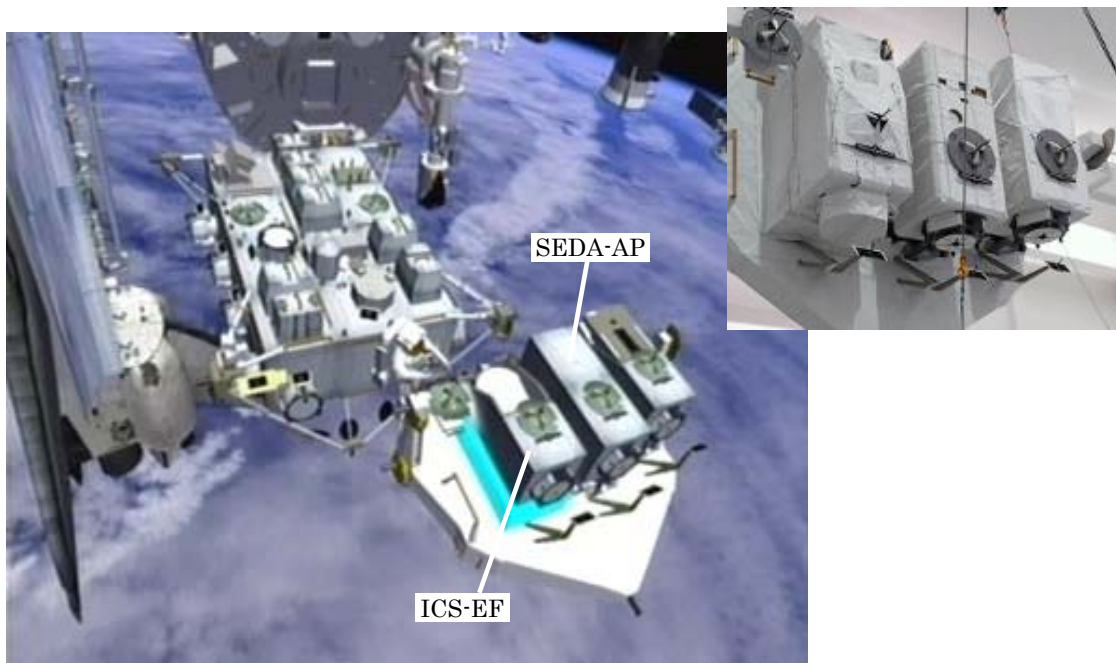
船外活動クルー: デイヴィッド・ウルフ

船外活動クルー: クリストファー・キャシディ

P6トラスのバッテリーの交換を行います。また、船外パレットに搭載して運んできた船外ペイロード3台を船外実験プラットフォームに移送・設置するための準備作業を行います。

① 船外パレットに搭載して運んできた船外ペイロード3台の移設準備

「きぼう」ロボットアームで、船外パレット上の船外ペイロードを船外実験プラットフォームへと移設する準備を行います。



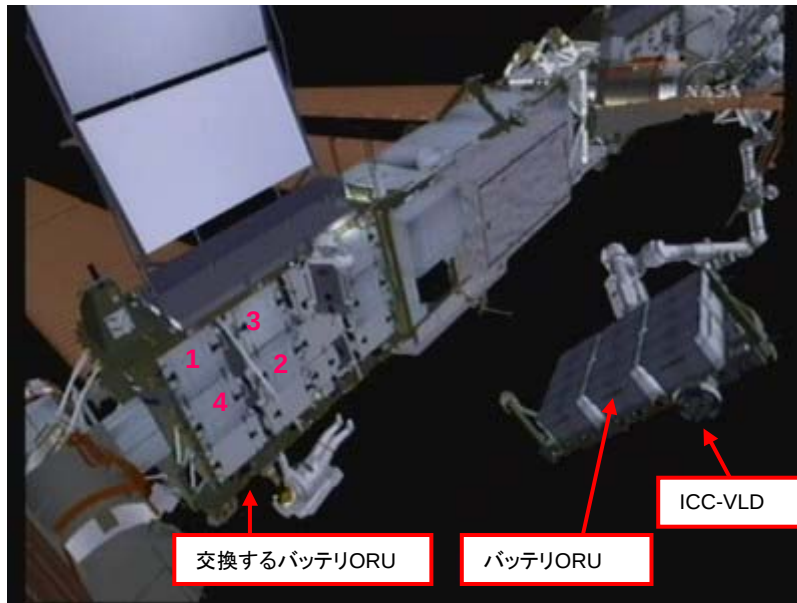
まず船外活動クルーは、船外実験プラットフォーム上へのハンドレールの取り付けを行い、その後、衛星間通信システム－曝露系サブシステム（ICS-EF）と、宇宙環境計測ミッション装置（SEDA-AP）の断熱カバーの取外し作業を行います。

* 全天X線監視装置（MAXI）の断熱カバーはEVA#1で取り外す予定です。

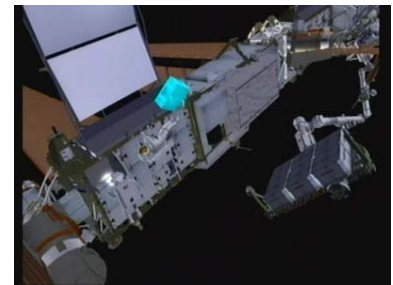
＊ ＊ 第3回船外活動（続き） ＊ ＊

② P6トラスのバッテリー交換作業（パート1）

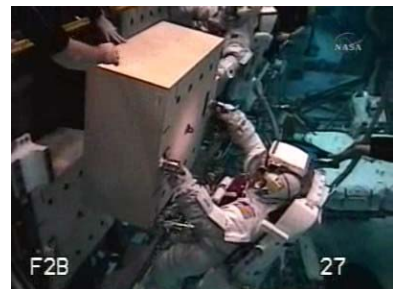
STS-127ミッションではP6トラスの12台のうちの6台のバッテリーORUを交換しますが、EVA#3では、そのうちの4台を取り外して新品と交換します。



P6バッテリー交換の作業場所（番号は交換する順番）



取り出した使用済みバッテリーの仮置き場（青い表示部分）



水中でのバッテリー交換手順の訓練の様子

SSRMSでICC-VLDを把持して、バッテリー交換の作業場所に移動させます。

バッテリーORUの交換作業中は、SSRMS操作担当者は、船外活動クルーがバッテリーORUを取り出しやすい位置にICC-VLDを移動させて、作業を支援します。



P6トラスは、2000年11月のISS組立ミッション（STS-97（4A）ミッション）でISSに運ばれたトラスです。そのため、バッテリーが寿命に達しており、交換が行われます。なお、今回交換されるのは、P6トラスの半分のバッテリーで、残りの6台は、2010年のSTS-132（ULF-4）ミッションで交換が行われる予定です。

第4回船外活動（EVA#4）【飛行10日目】

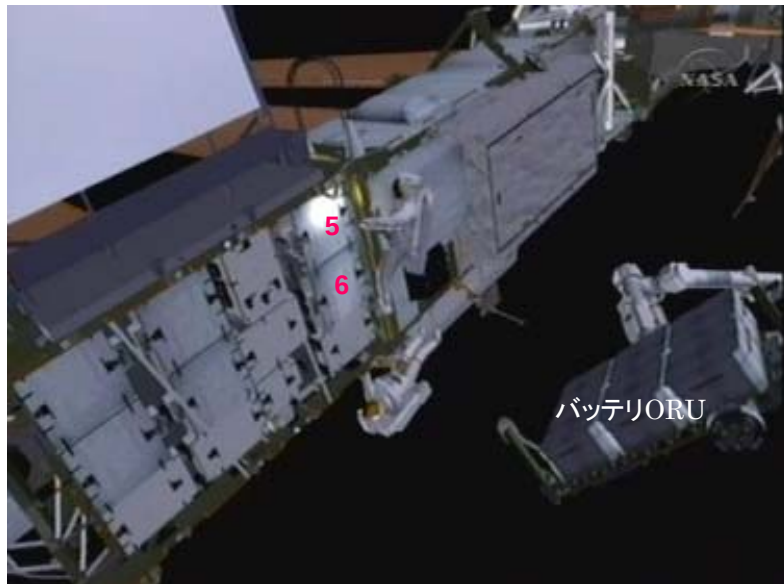
船外活動クルー: クリストファー・キャシディ

船外活動クルー: トーマス・マーシュバーン

第4回船外活動(EVA#4)では、P6トラスのバッテリーの交換の続きを行います。また船外実験プラットフォームに2台設置する視覚装置(Visual Equipment: VE)のうちの1台(後方ユニット)を取り付けます。

① P6トラスのバッテリーの交換作業（パート2）

作業詳細は第3回船外活動（EVA#3）を参照ください。なお、船外活動クルーは、取り外した使用済みのバッテリーは、ICC-VLDに収容していきます。



バッテリーORU 交換作業場所（番号は交換する順番）

② 船外実験プラットフォームへの視覚装置（VE）の取付け。

船外実験プラットフォームに後部側の視覚装置を取り付けます。

第2回船外活動で実施した前方側の視覚装置の設置作業と同様の手順で行ないます。

第5回船外活動（EVA#5）【飛行13日目】

船外活動クルー：マイケル・フォッサム

船外活動クルー：ロナルド・ギャレン

これまでのミッションで延期されてきた、いくつかの作業が予定されています。またS3トラスのペイロード取付けシステム(PAS)3基の展開を行ないます。

① 「デクスター」(特殊目的ロボットアーム)の断熱カバーの修正

前回のミッション(STS-119)でできなかった、デクスターの断熱カバーの修正作業を行います。



デクスター (STS-123)



水中での船外活動訓練の様子

② Z1トラスのパッチパネルの切り替え

Z1トラスのパッチパネルの切り替え作業は、STS-123ミッションで交換した新しい遠隔電力制御モジュール(Remote Power Controller Module: RPCM)に配線を切り替えることで、コントロール・モーメント・ジャイロ(Control Moment Gyroscope: CMG)-2への冗長電力を復旧するために行なわれます。

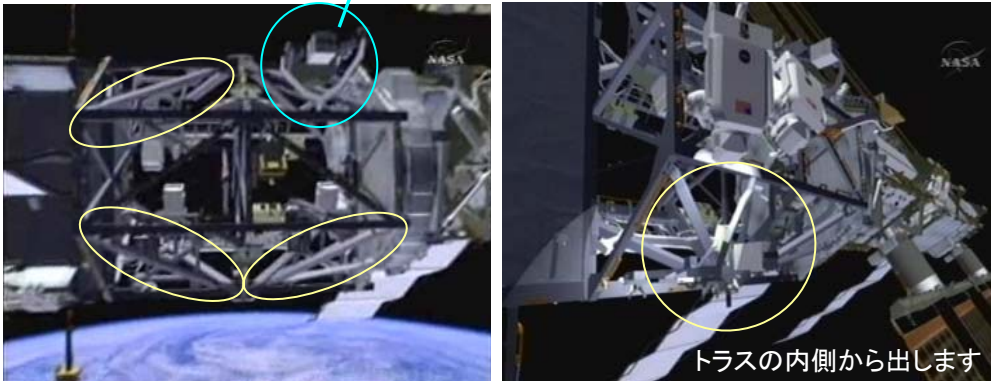
STS-123ミッションとSTS-119ミッションで、この切り替え作業を試みましたが、Z1トラスの前方パネルのコネクタのひとつが外れないという問題が生じたため、延期されていました。

なお現在は、CMG-2はもとのRPCMで運用を続けています。

＊ ＊ 第5回船外活動（続き） ＊ ＊

- ③ S3トラスのペイロード取付けシステム（PAS）3基の展開
S3トラスの残り3基のPASを展開します。

第1回船外活動で展開済みのPAS



3基（黄色部分に收容されている）が未展開

まず、トラスの支柱1本を外して、トラス内部に收容されているPASを外側に少し引っ張りだします。その後、支柱を元の位置に戻して、その上からPASをトラス上に固定します。

- ④ S3トラスへのWETAアンテナの取付け

ワイヤレスビデオ送信器（Wireless Video System External Transceiver Assembly：WETA）のアンテナを、S3トラスのアンテナ支柱に取り付けます。アンテナ支柱は、過去のミッションですでに取付け済みです。

このWETAアンテナの設置作業は、当初2007年8月のSTS-118ミッションで実施する予定でしたが、ISSからの分離を1日早めることになったため、将来のミッションへと延期されていた作業です。



WETA アンテナを設置しているところ（イメージ）

ワイヤレスビデオ送信器（WETA）は、船外活動クルーのヘルメットカメラからの映像を中継するために使われるものです。

ISSにはすでに2基のWETAアンテナが設置されており、ひとつはユニティ（第1結合部）に、もうひとつはP1トラスに取り付けられています。

2.2.5 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楕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、ハワイ上空近辺で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まで減速すると、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。



KSCスペースシャトル着陸施設の滑走路

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

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



- ②着陸32分前。大気圏突入。高度120km。M24.5。



- ③着陸25分前。空力加熱最大地点突入。高度74km。M24。



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



- ⑤着陸12分前。高度55km。時速13,317km。



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



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

- ⑧着陸32秒前。機首引き起こし開始。
高度526m。時速576km。



- ⑨着陸17秒前。機首引き起こし終了。
高度41m。時速496km。



- ⑩着陸14秒前。車輪出し。
高度27m。時速430km。



- ⑪着陸。時速346km。



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

図2.2.6-1 軌道離脱制御から着陸までのイベント

コラム2-7

再突入時のブラックアウト

以前は、上記②～④の大気圏突入時には、空力加熱（※）により機体周囲が高温になって周囲の大気が電離し、これにより形成されたプラズマでオービタが包まれて電波がさえぎられ、10数分間通信が途絶える“ブラックアウト”と呼ばれる現象が生じていました。しかし現在では、スペースシャトルの上部に取り付けたSバンドアンテナと静止データ中継衛星を中継した通信により、ブラックアウトの影響をほとんど受けなくなっています。しかし、ISS ミッションのような軌道傾斜角が高い飛行の場合には一部発生します。

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

表2.2.6-1 スペースシャトル帰還時の代表的なタイムシーケンス

帰還/着陸までの時間 R- H : M : S	主要イベント
R- 05 : 30 : 00	軌道離脱準備開始
R- 03 : 40 : 00	ペイロードベイのドアを閉じる
R- 02 : 00 : 00	打上げ／帰還用スーツを着用 コマンダー／パイロットは席に戻る
R- 01 : 45 : 00	地上から軌道離脱開始を指示
R- 01 : 20 : 00	軌道離脱のための姿勢制御開始 ミッション・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）
R- 00 : 32 : 00	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 : 17 : 00	大気圏突入開始（高度約122km） マッハ約25
R- 00 : 17 : 00	第1回ロール反転（減速のための高速でのエネルギー制御）
R- 00 : 07 : 00	最終エネルギー制御（Terminal Area Energy Management） マッハ約2.5
R- 00 : 02 : 00	自動着陸誘導開始
R- 00 : 00 : 00	着陸（手動操縦で着陸）

注）R－：着陸までの時間

この表は一例であり各フライトによりイベント時間は多少異なります。

・代替着陸地

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

・緊急着陸地

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

http://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/launch/landing101.html

2.2.6 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。



打上げ前の緊急脱出訓練を行うSTS-124ミッションクルー：射点での緊急時には、打上げ構造物に備えてある緊急脱出用スライドバスケットで、地上約59.4mの高さから脱出します。地上までスライドバスケットで降下した後、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

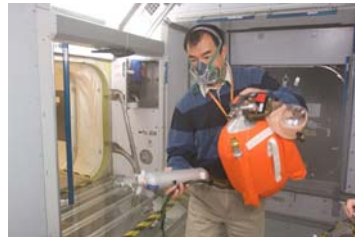
- ・ 打上げ後にメインエンジン等に不具合が発生し、飛行継続が不可能な場合は次のいずれかで緊急着陸を行います。①KSCに戻る（Return To Launch Site: RTLS）、②大西洋横断後にスペインのザラゴザ、モローン、またはフランスのイストレスに着陸する（Trans Atlantic Landing: TAL）、③地球をほぼ一周して打上げから約90分後に着陸する（Abort Once Around: AOA）。

■ 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で

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大きな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。



左：火災時の消火訓練を行う野口宇宙飛行士（＊これはISS内の消火訓練の様子です）
右：有毒ガスマスクの装着手順を確認している若田・野口両宇宙飛行士

■ 帰還時

- ・ 大気圏内での滑空中に緊急事態が発生した場合には、ミッドデッキのハッチよりポールを伸展させ、クルーはオービタの主翼に衝突しないようポールにガイドされながら脱出しパラシュートで降下します。脱出時の高度は約9,150m以下、時速は約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緊急脱出スライドを使用して脱出することになっています。ここが開かない場合、フライトデッキの天井ハッチからロープを使用して脱出します。



左：伸展した緊急脱出用ポール（モックアップ）を使用した脱出訓練を行う土井宇宙飛行士
右：ロープを使用した脱出訓練を行う星出宇宙飛行士

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・搜索訓練も実施しています。

3. ミッション概要

3.1 STS-127 ミッション後の国際宇宙ステーション(ISS)の形状

STS-127 ミッションでは、「きぼう」日本実験棟の最後の構成要素となる船外実験プラットフォームと船外パレットが打ち上げられます。

また、米国のペイロードとして、ISS のバッテリーや軌道上交換ユニットを運搬するための ICC-VLD が打ち上げられます。

以下に、2J/Aフライト終了後のISSの外観予想図(図 3.1-1)、および打上げ時のスペースシャトルの貨物室の搭載状況(図 3.1-2)を示します。

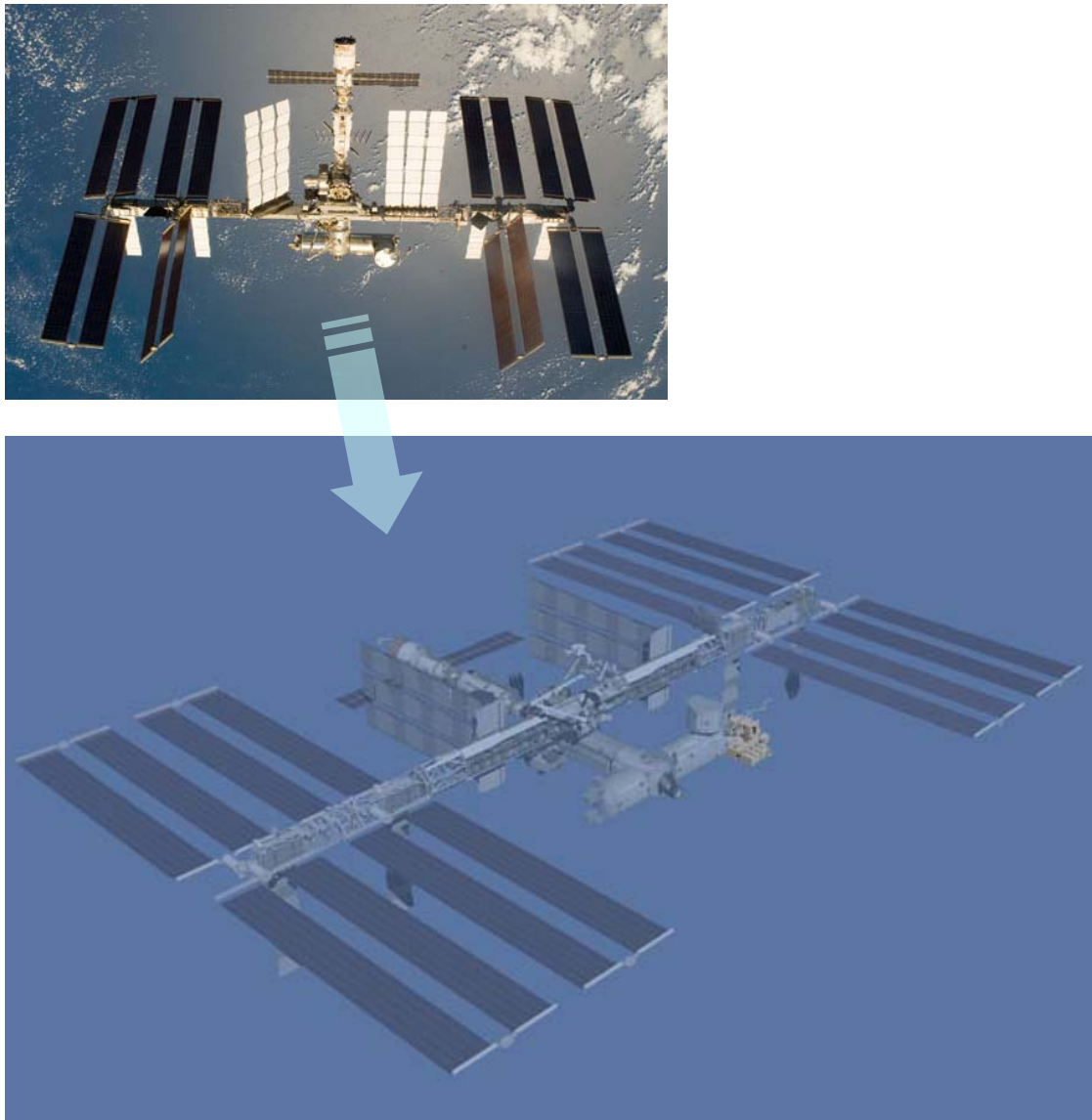


図 3.1-1 2J/A フライト終了後の ISS の外観予想図

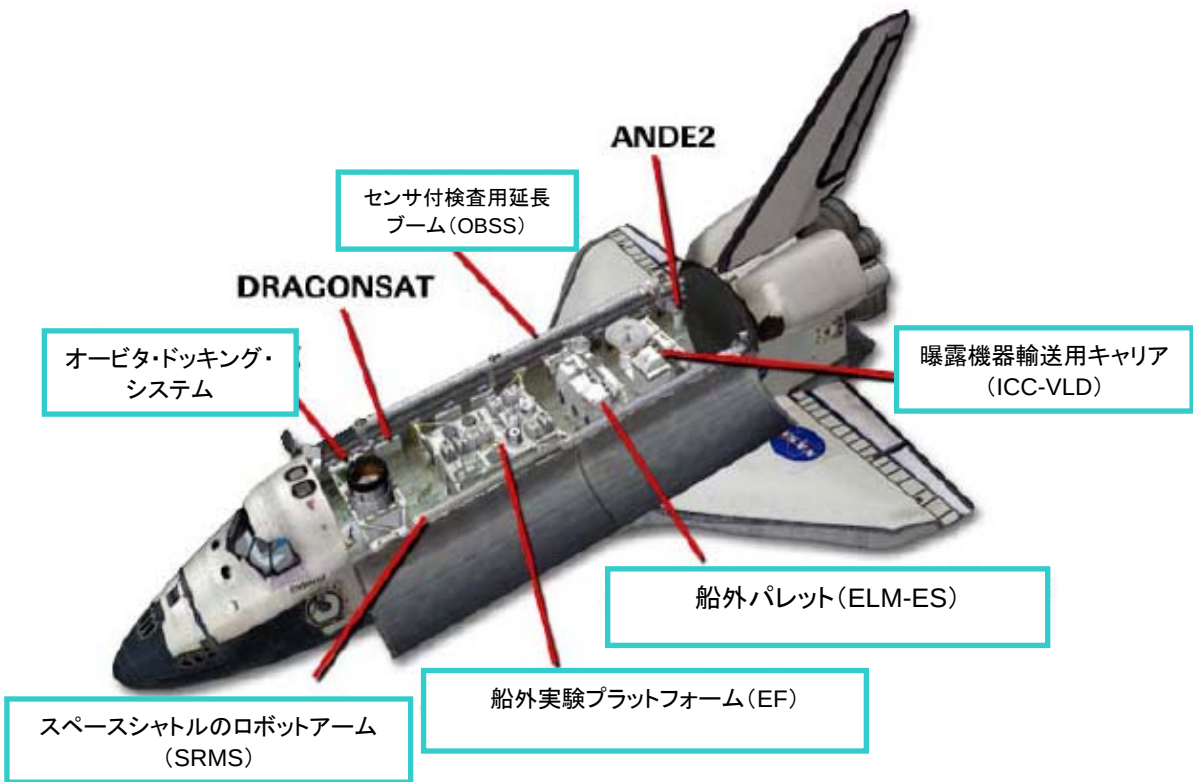


図 3.1-2 2J/A フライト打上げ時のスペースシャトルの貨物室の搭載状況 (イメージ)

表 3.1-1 スペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)に搭載して運ぶペイロード

● 船外実験プラットフォーム (「きぼう」の構成要素)	
● 船外パレット (「きぼう」の構成要素)	「きぼう」の船外ペイロード 3 台を搭載 ・ 全天 X 線監視装置 (MAXI) ・ 宇宙環境計測ミッション装置 (SEDA-AP) ・ 衛星間通信システム－曝露系サブシステム (ICS-EF)
● 曝露機器輸送用キャリア (米国のキャリア)	ISS の船外機器の予備品 (軌道上交換ユニット: ORU) 3 台と バッテリー ORU6 個を搭載 ・ リニア駆動ユニット (LDU) ・ ポンプモジュール 2 (PM2) ・ Ku バンドアンテナ (SGANT) ・ バッテリー ORU6 個
● 小型衛星	ISS から分離後にペイロードベイ (貨物室) から放出 ・ ANDE-2 ・ DragonSat

3.2 搭載ペイロード

3.2.1 船外実験プラットフォーム(EF)

船外実験プラットフォーム(Exposed Facility: EF)は、宇宙での実験の大きな特徴である微小重力、高真空などの宇宙曝露環境を利用して、科学観測、地球観測、通信、理工学実験および材料実験などを実施することができる船外の多目的実験スペースです。



図 3.2.1-1 船外実験プラットフォームの外観

船外実験プラットフォームには、宇宙曝露環境における実験をサポートするための様々な機能が備えられています。

「きぼう」船内実験室に結合すると同時に電力供給が開始されます。その後電力系、通信制御系、熱制御系のサブシステムが筑波からのコマンドにより起動され、船内実験室から船外実験プラットフォームへの各種データのやり取りなどが可能になります。

以下のとおり、船外実験プラットフォームの詳細について表と図で示します。

表 3.2.1-1: 船外実験プラットフォームの主要諸元

図 3.2.1-1: 船外実験プラットフォームの外部構造

表 3.2.1-2: 船外実験プラットフォームの構成要素概要

表 3.2.1-1 船外実験プラットフォームの主要諸元

項目	仕様
外形	箱型
大きさ	5.0m(幅) × 5.2m(長さ) × 3.8m(高さ)
質量	4.1トン
ペイロード取付け場所	12 箇所(システム機器用 2 箇所、実験装置仮置き用 1 箇所を含む)
供給される電力	最大 11kW (システム機器用:最大 1kW、実験装置用:最大 10kW) 120V(直流)
通信制御	16 ビット計算機システム(データ伝送速度:最大 100Mbps)
環境制御	熱制御ループシステム
サブシステム	電力系 船内実験室からの電力供給を受け、船外実験プラットフォームの各機器や船外パレット、船外実験装置に電力を分配する。
	通信制御系 船外実験プラットフォームに搭載される船外実験プラットフォーム制御装置(EF System Controller: ESC)。「きぼう」制御装置(JCP)と通信を行い、船外実験プラットフォーム内の機器を制御。また実験データや画像、温度、圧力などのデータをやりとりする。
	熱制御系 フロリナート™という冷却液を循環させることで機器類からの熱を移送する能動熱制御系と、断熱材やヒータによって温度を保つ受動熱制御系からなる。宇宙の熱環境から船体を保護し、システム機器類や実験装置のための熱環境を管理する。
	構造艀装系 アルミ合金のフレームとパネルからなる外殻部と、打上げ時にスペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)に固定しておくための構造。
	機構系 ・ 船外実験プラットフォーム結合機構 ・ 船外実験プラットフォーム装置交換機構 ・ 船外実験プラットフォームの軌道上交換ユニットなど
寿命	10 年以上

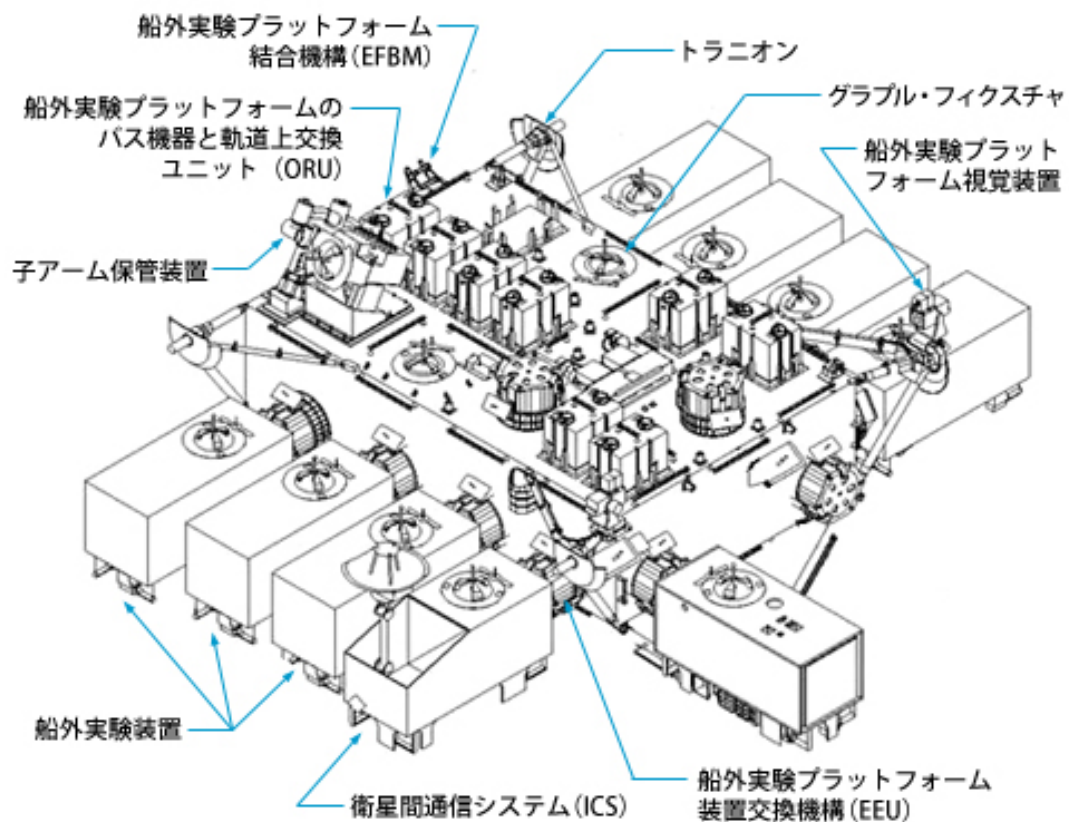


図 3.2.1-2 船外実験プラットフォームの外部構造

船外実験プラットフォームには、船外ペイロードを取り付けるための機構が全部で12箇所あります。船外実験プラットフォーム装置交換機構と呼ばれるそれらの機構には、船外実験装置や船外パレット、HTVの曝露パレット、衛星間通信システムを取り付けることができます。船外実験装置は交換可能なため、いろいろな実験を行うことができます。

船外実験プラットフォーム装置交換機構は、衛星間通信システムー曝露系サブシステム (ICS-EF) と船外パレット用の2箇所を除いた10箇所を実験装置用として使用することができます。

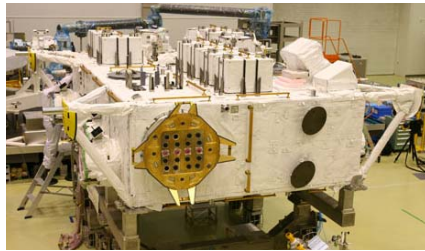
表 3.2.1-2 船外実験プラットフォームの構成要素概要

船外実験プラットフォーム 結合機構	船外実験プラットフォームと船内実験室を結合する機構。
トラニオン	スペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)に、船外実験プラットフォームを搭載する際の固定部。
グラブル・フィクスチャ (把持部)	国際宇宙ステーション(ISS)、またはスペースシャトルのロボットアームが把持する場所。
船外実験プラットフォーム 視覚装置	TVカメラと照明。船外実験プラットフォーム上の船外実験装置や船外ペイロードをモニタする視野を提供。
船外実験プラットフォーム 装置交換機構	船外実験装置を取り付けるための機構。
子アーム保管装置	「きぼう」のロボットアームの子アームを使用しない時に保管しておく場所。
船外実験プラットフォーム のバス機器と軌道上交換 ユニット	電力系、通信・制御系、熱制御系など、船外実験プラットフォームを運用するための機器の交換ユニット。

次に、船外実験プラットフォーム特有の構成要素について説明します。

■ 船外実験プラットフォーム結合機構 (Exposed Facility Berthing Mechanism: EFBM)

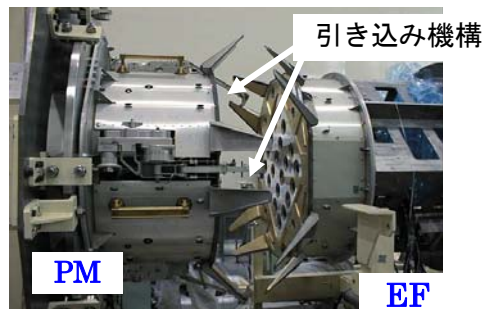
船外実験プラットフォームと船内実験室を結合する機構です。船内実験室には引き込み機構を持ち、モータの駆動でボルトを締める能動的な EFBM が、船外実験プラットフォームには引き込まれる側の受動的な EFBM が設置されています。EFBM の結合後は、電力系、通信制御系、熱制御系が接続され、船内実験室から船外実験プラットフォームへの電力供給が開始されます。また配線接続後は、各種データのやり取りなどが可能になります。



船外実験プラットフォーム側の EFBM



船内実験室側の EFBM



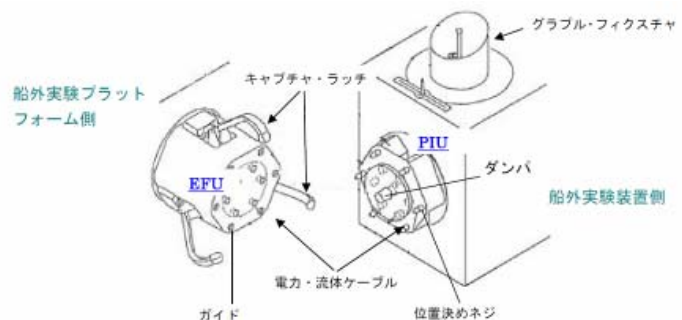
船外実験プラットフォーム
結合機構 (EFBM)

■ 船外実験プラットフォーム装置交換機構 (Equipment Exchange Unit: EEU)

船外実験装置を取り付けるための機構で、取付けと同時に電力系、通信制御系、熱制御系が接続され、実験装置への電力供給、各種データのやり取り、温度環境の管理ができるようになります。EEU により実験装置を交換できるため、いろいろな実験を行うことができます。EEU は、船外実験プラットフォーム側装置交換機構 (Exposed Facility Unit: EFU) と船外実験装置側装置交換機構 (Payload Interface Unit: PIU) で構成されています。



船外実験装置側装置交換機構



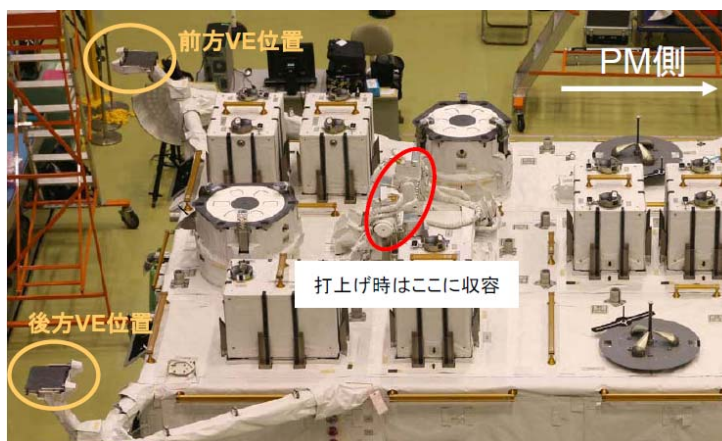
EFU と PIU の取付け部の構造

■ 船外実験プラットフォーム視覚装置 (Visual Equipment:VE)

視覚装置(VE)は、TV カメラと照明、雲台から構成されます。「きぼう」ロボットアームによる実験装置や軌道上交換ユニット(ORU)の交換等は、この視覚装置からの映像を見ながら行うことになります。VE は故障した場合に交換が可能なように ORU として設計されています。VE の打上げ時の収容場所と軌道上での取付け位置を以下に示します。



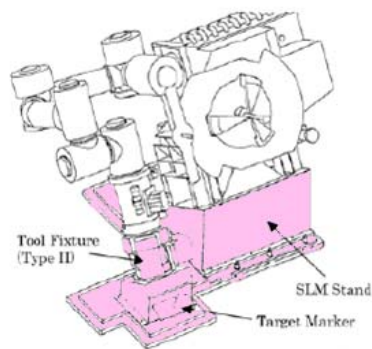
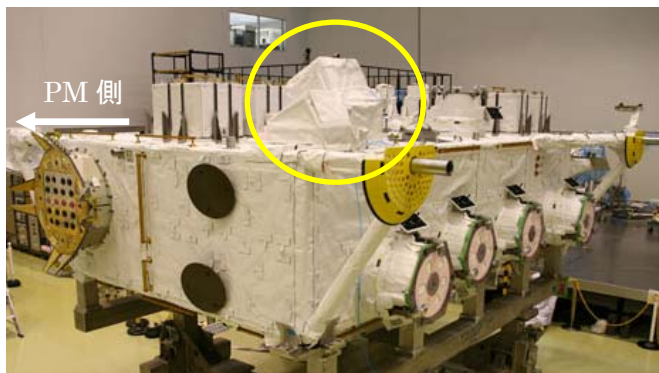
VE



VEの取付け位置 船外実験プラットフォーム

■ 子アーム保管装置 (Small fine arm Stowage Equipment:SSE)

「きぼう」ロボットアームの子アームは、使用しない時には、この保管装置に収納されます。子アームは、この保管装置を通して船外実験プラットフォームからヒータ電力やデータ通信等を受けることができます。子アームは今後の宇宙ステーション補給機(HTV)ミッションで ISS に打ち上げられる予定です。



■ 船外実験プラットフォームのバス機器と軌道上交換ユニット (E-ORU, R-ORU)

電力系、通信・制御系、熱制御系など、船外実験プラットフォームを運用するための機器は故障時などに交換が可能なように ORU として設計されています。

船外活動対応軌道上交換ユニット (Extravehicular Activity ORU: E-ORU) と、ロボティクス対応軌道上交換ユニット (Robot essential ORU: R-ORU) の 2 種類があります。E-ORU は船外実験プラットフォームの底側に取り付けられており、船外活動クルーによって交換が行われます。R-ORU は 船外実験プラットフォーム上に取り付けられており、「きぼう」のロボットアームで交換が行われます。



E-ORU



R-ORU

3.2.2 船外パレット(ELM-ES)

船外パレット(Experiment Logistics Module-Exposed Section: ELM-ES)は、船外実験装置や船外実験プラットフォームのシステム機器などを搭載し、軌道上で、船外実験プラットフォームに船外ペイロードを移送するための輸送用キャリアです。



以下の通り、船外パレットの詳細について表と図で示します。

表 3.2.2-1: 船外パレットの主要諸元

図 3.2.2-1: 船外パレットの外部構造

表 3.2.2-2: 船外パレットの主要構成要素

表 3.2.2-3: 船外パレットで運ぶ船外ペイロード

表 3.2.2-1 船外パレットの主要諸元

項目	仕様
外形	フレーム型
大きさ	4.9 m(幅) x 2.2m(高さ) x 4.1m(長さ) * 高さは実験装置を含む
質量	1.2 t (実験装置含まず)
搭載ペイロード数	船外実験装置 3 個
供給される電力	最大 1.0kW 120V(直流)
熱制御方式	ヒータ、断熱材
サブシステム	<u>電力系</u> 打上げ時にはスペースシャトルから、軌道上では船外実験プラットフォームから電力の供給を受け、搭載しているペイロードに電力を分配する。
	<u>通信制御系</u> 船外パレットに搭載された船外パレット制御装置 (Electronic Control Unit: ECU) が「きぼう」の制御装置 (JCP) と通信を行いながら、船外パレットの状態や搭載されているペイロードの温度や取付け機構の状態を監視する。また搭載ペイロードの温度制御も行う。
	<u>熱制御系</u> 船外パレットは全体を断熱材で覆うことで温度の低下を防ぐ。さらに断熱材だけでは温度が低下しすぎる箇所はヒータが設置されており、温度環境を維持できる仕組みになっている。搭載するペイロードにもヒータ電力が供給される。
	<u>構造艤装系</u> アルミ合金のパネルとフレームによる格子状の構造。打上げ時にスペースシャトルのペイロードベイ(貨物室)に固定する造りになっている。
	<u>機構系</u> ・ 船外実験装置取付け機構 ・ 装置交換機構など
寿命	10 年以上

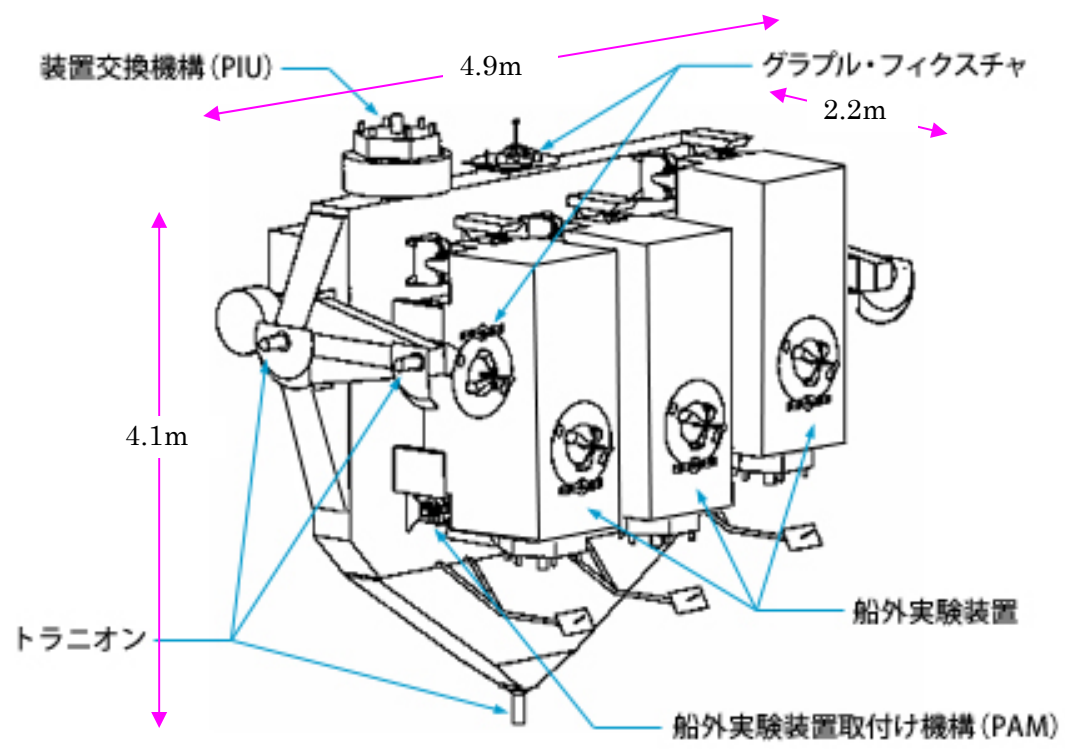


図 3.2.2.1 船外パレットの外部構造

表 3.2.2-2 船外パレットの主要構成要素

装置交換機構 (Payload Interface Unit: PIU)	船外パレットを、船外実験プラットフォームや船内保管室に結合するための機構。
グラブル・フィクスチャ (把持部)	ISS、またはスペースシャトルのロボットアームが把持する場所。
トラニオン	スペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) に、船外パレットを搭載する際の固定部。
船外実験装置取付け機構 (Payload Attachment Mechanism: PAM) :	スペースシャトルによる打上げ時に、船外実験装置やシステムペイロードを固定して収容する機構。

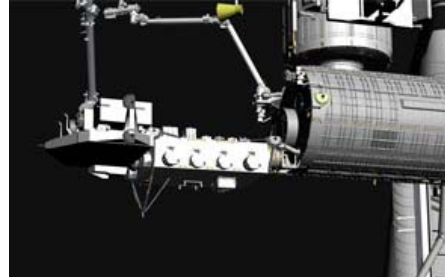
船外パレットは、スペースシャトルのペイロードベイ (貨物室) に搭載されて ISS に打ち上げられます。船外パレットには、船外ペイロードを 3 台分取り付けられます。

■ 装置交換機構(Payload Interface Unit:PIU)

装置交換機構(PIU)は、船外実験プラットフォーム装置交換機構(EFU)の受動側にあたります。船外実験プラットフォームに取り付けて運用するペイロードすべてに PIU が装備されています。PIU へのペイロードの取付け・取外しは「きぼう」のロボットアームを使用して行われ、PIU と EFU が結合すると、この結合部を通して船外実験プラットフォーム側とペイロードとの電力等の供給が行われるようになります。



STS-127 ミッションクルーによる
クルー機器インタフェース試験



船外パレットが船外実験プラットフォーム
に取り付けられるイメージ

■ 船外実験装置取付け機構 (Payload Attachment Mechanism:PAM)

スペースシャトルによる打上げ時(ISS への輸送時)に実験装置を固定し、軌道上でロボットアームを使って船外実験装置を取付け・取外しできるように設計されており、また、船外実験装置へヒータ電力を供給する電気コネクタが装備されています。



PAM の拡大写真



3 台の船外ペイロードが搭載された状態
の船外パレット

■ アンビリカル(電気コネクタ)接続機構(Umbilical Connector Mechanism: UCM)

船外パレットから搭載した船外ペイロード(船外実験装置等)へ電力の供給を行うコネクタ接続機構です。

■ 構造 Structure Latch Mechanism (SLM)

4 個のラッチとドライブモータからなる固定機構で、搭載するペイロードを船外パレット上に固定します。

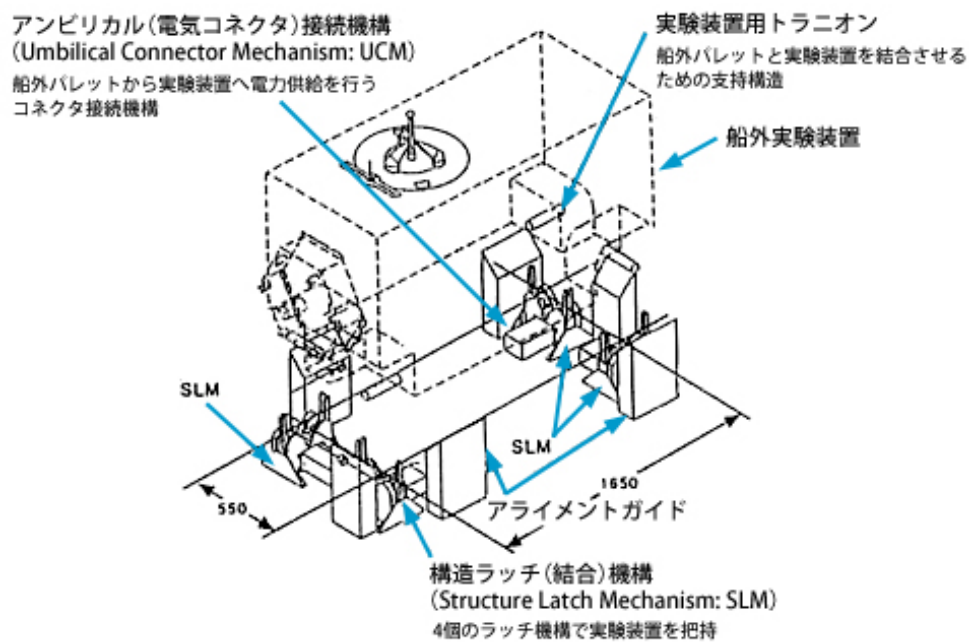


表 3.2.2-3. 船外パレットで運ぶ船外ペイロード

<u>全天 X 線監視装置 (Monitor of All-sky X-ray Image: MAXI)</u> 最高感度の広視野 X 線カメラで宇宙を観測する実験装置です。 X 線は地球の大気を通り抜けることはできないため、宇宙からの観測が必要です。また予測できない天体の変動を捉えるには絶えず全天を見張る必要があります。このため、「きぼう」から、全天の X 線天体の監視を行います。	
<u>宇宙環境計測ミッション装置 (Space Environment Data Acquisition equipment-Attached Payload: SEDA-AP)</u> ISS が周回する軌道の宇宙環境を計測する装置です。 人工衛星の設計や宇宙での有人活動を行っていくためには、宇宙での様々な環境データを取得することが重要です。このため、ISS 周回軌道における宇宙環境(中性子、重イオン、プラズマ、高エネルギー軽粒子、原子状酸素、ダスト)の定量的計測や材料曝露実験、電子部品評価実験を行い、将来の宇宙機や有人宇宙飛行の安全対策等に役立てます。	
<u>衛星間通信システムー曝露系サブシステム (Inter orbit Communication System-Exposed Facility: ICS-EF)</u> 直径約 80cm のアンテナで、JAXA のデータ中継技術衛星「こだま」(Data Relay Test Satellite: DRTS)を経由して筑波宇宙センター(TKSC)との間でデータ、画像および音声などの双方向通信を行う日本独自のシステムです。 送受信アンテナおよびその駆動装置、周波数変換器、高出力電力増幅器などの高周波機器、各種センサ(地球センサ、太陽センサ、慣性基準装置)で構成されています。	

※船外実験装置の詳細は 3.3 項の JAXA 関連を参照ください

3.2.3 曝露機器輸送用キャリア (ICC-VLD)

曝露機器輸送用キャリア (Integrated Cargo Vertical Light Deployable : ICC-VLD) は、ISS 船外の機器類をスペースシャトルで輸送するためのキャリアです。

STS-127 ミッションでは、ISS の軌道上交換ユニット (ORU) 3 基と P6 トラスのバッテリー 6 台を運搬します。

ICC は過去のスペースシャトルによる ISS 組立ミッションでも飛行していますが、今回初飛行となる ICC-VLD の特徴として、軌道上でペイロードベイ (貨物室) から取り外し、ISS の仮置き場所に設置することが可能となっています。



ICC-VLD で ISS に運ぶ ORU については、表 3.2.3-1 を参照ください。

表 3.2.3-1 曝露機器輸送用キャリア (ICC-VLD) で運ぶ軌道上交換ユニット (ORU)

<u>リニア駆動ユニット (Linear Drive Unit: LDU)</u> モビルトランスポータ (台車: MT)*) の、トラス上を走行するための駆動用モータです。 今回運ぶ LDU は、故障時に備えた予備品です。 *) MT は、モビルベースシステム (MBS) を取り付けただ状態で、ISS のロボットアームを乗せてトラス上を移動する台車です。	
<u>ポンプモジュール 2 (Pump Module 2: PM2)</u> ISS の外部能動熱制御システム (External Thermal Control System: ETCS) の冷却ループで使われている、液体アンモニアを循環させるためのポンプで、ISS では計 2 台使用されています (S1 トラスと P1 トラス)。ポンプモジュールが故障すると、ETCS 冷却ループの機能が失われ、ISS の約半分の熱制御機能が失われることになります。 今回運ぶ PM2 は予備品で、これで ISS 上の予備品は 2 台になります。	
<u>Ku バンドアンテナ (Space-to-Ground Antenna: SGANT)</u> ISS の高速大容量データ通信を可能にする Ku バンドシステムの構成要素です。データや映像、クルーの手順書やタイムラインの送受信、IP 電話、その他の高速通信などは、この Ku バンド回線を使用して行われています。 SGANT は Z1 トラスに取付けられており、今回運ぶ SGANT は予備品です。	
<u>バッテリー ORU</u> バッテリー ORU は、ISS の太陽電池 (SAW) で発電した電力を貯めて、日陰時の電力供給に使用するものです。今回運ぶバッテリー ORU 6 台は、P6 トラスの古くなったバッテリー ORU と交換します。	

空白ページ

3.3 JAXA の打上げ／回収品

3.3.1 STS-127 ミッションで設置する船外実験装置

■ 全天 X 線監視装置

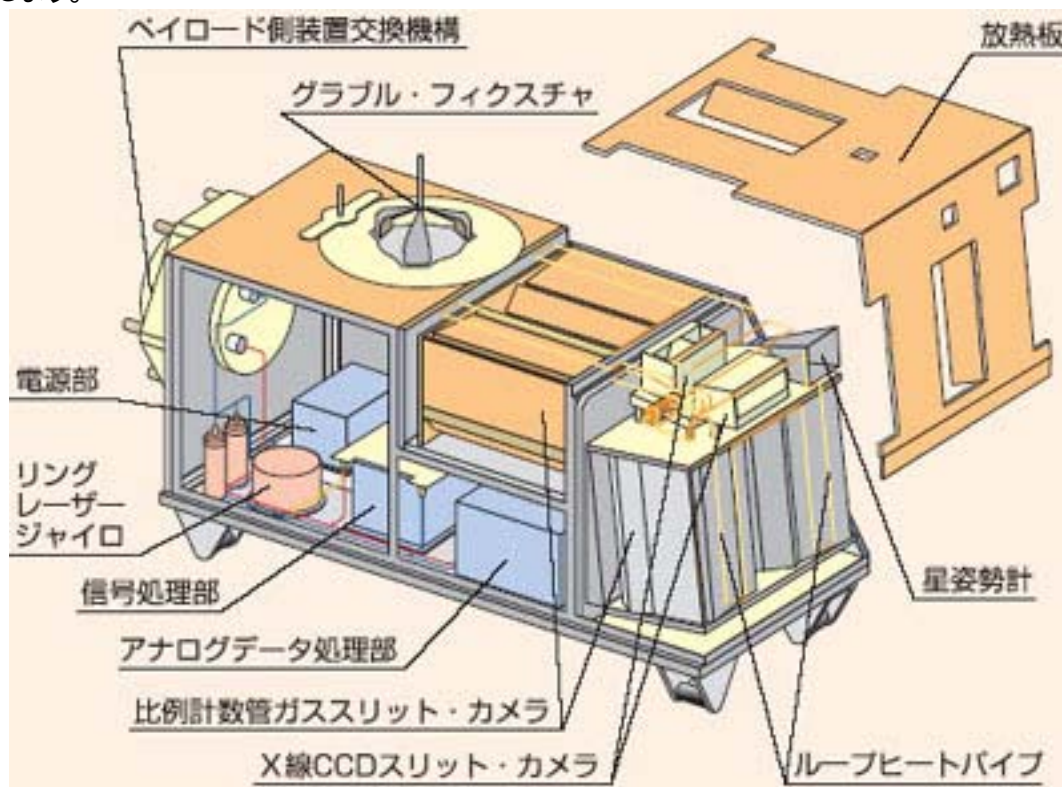
(Monitor of All-sky X-ray Image:MAXI)



世界最大の広視野 X 線カメラで宇宙を観測する実験装置です。

X 線で宇宙を観測すると、ほとんど見えない暗い星や何も無い暗黒の空間がとても明るく輝いています。また予測できない天体の変動を捉えるには絶えず全天を見張る必要があります。このため、ISS から、全天の X 線天体の監視を行います。

これまでの全天 X 線観測衛星は、主に私たちの銀河系内の活動的な天体を観測してきました。これに対して MAXI は高感度のカメラを搭載し、銀河系より遠くで起きているダイナミックな活動天体や活動銀河の分布を調べることができます。MAXI の観測により、可視光とは異なる X 線による宇宙の大規模構造が明らかになる日が来るでしょう。

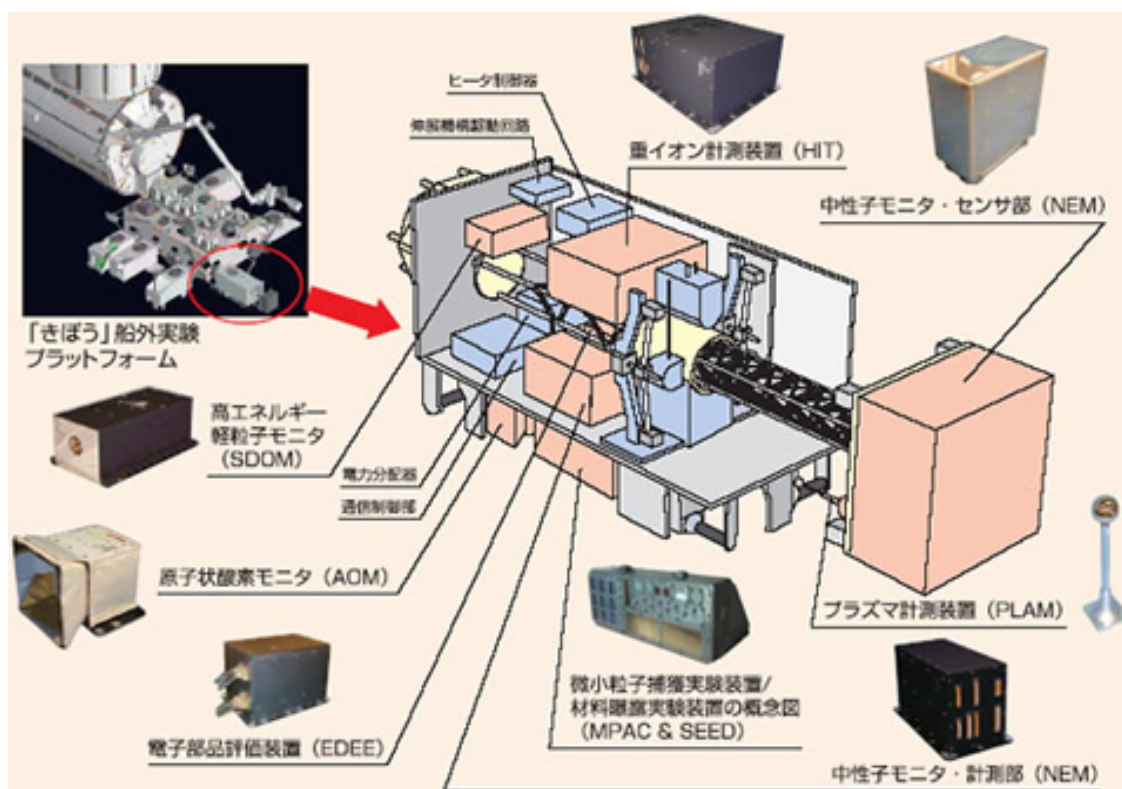


■ 宇宙環境計測ミッション装置

(Space Environment Data Acquisition equipment-Attached Payload: SEDA-AP)

ISSが周回する軌道の宇宙環境を計測する装置です。

人工衛星の設計や宇宙での有人活動を行っていくためには、宇宙での様々な環境データを取得することが重要です。このため、ISS 周回軌道における宇宙環境(中性子、重イオン、プラズマ、高エネルギー軽粒子、原子状酸素、ダスト)の定量的計測や材料曝露実験、電子部品評価実験を行い、宇宙環境が部品材料に与える影響を調べ、将来の宇宙機や有人宇宙飛行の安全対策等に役立てます。



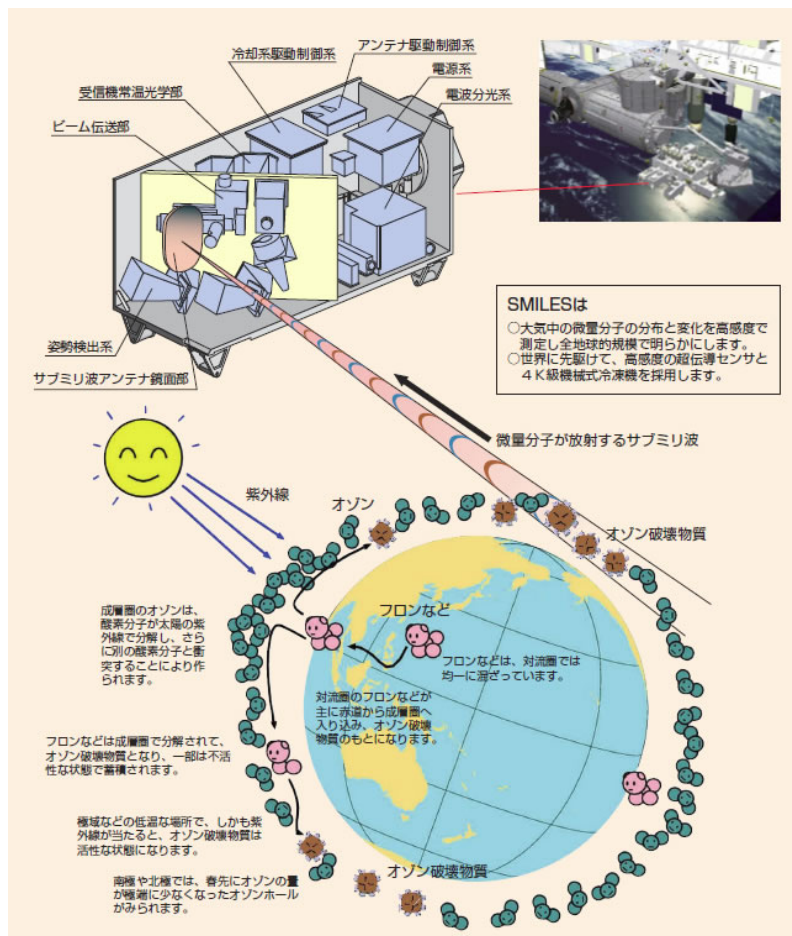
3.3.2 今後のミッションで運ぶ JAXA の船外実験装置

■ 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ

(Superconducting Submillimeter- Wave Limb-Emission Sounder: SMILES)

SMILES は、2009 年夏に打上げ予定の、宇宙ステーション補給機(H-II Transfer Vehicle: HTV)で ISS に運ばれます。

オゾン層は、太陽光に含まれる危険な紫外線を吸収し、生物を守る役割を果たしています。しかし、人類の活動で作られ出されたフロン等の微量気体が原因となって、このオゾン層が急速に破壊されています。オゾン層のような上空で、気圧が低いところにある分子から出る電波は、周波数によってどの分子から出た電波か見分けることができます。特にサブミリ波という周波数の高い電波が、オゾン層の分子を見分けるのに適しています。高感度の電波受信機を持つ超伝導サブミリ波リム放射サウンダは、約 90 分で地球を 1 周する宇宙ステーションから大気のリム(リム)の方向にアンテナを向け、大気中の微量分子が自ら放射しているサブミリ波の電波を観測することができます。



3.3.3 「きぼう」の通信システム

■ 衛星間通信システム－曝露系サブシステム

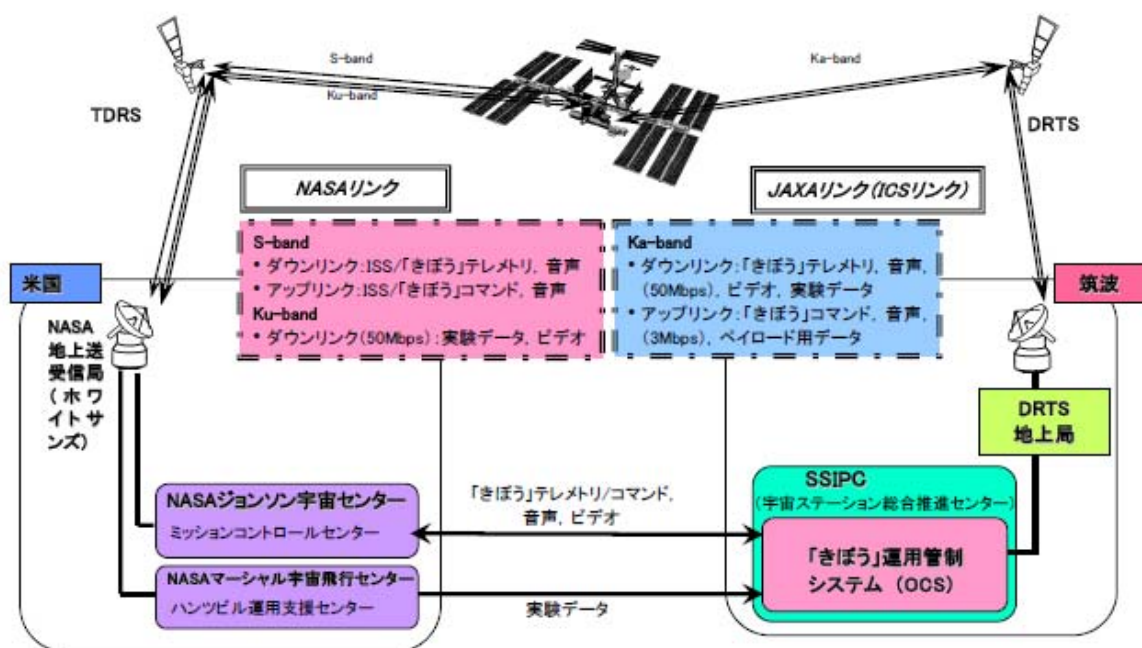
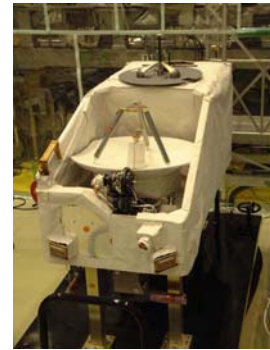
(Inter orbit Communication System-Exposed Facility: ICS-EF)

衛星間通信システム(ICS)は、日本独自で地上との双方向通信を行うシステムです。JAXA のデータ中継技術衛星(DRTS)を介して「きぼう」の実験データや画像や音声などを地上に伝送し、また地上からのコマンドや音声データなどを受信します。

ICS は、船内実験室に搭載され ICS の管理制御やデータ処理を行う与圧系サブシステムと、船外実験プラットフォームに取り付けられデータ中継衛星と通信するアンテナなどからなる曝露系サブシステムから構成されます。

ICS-EF は、送受信アンテナおよびその駆動装置、周波数変換器、高出力電力増幅器などの高周波機器、各種センサ(地球センサ、太陽センサ、慣性基準装置)から構成されます。

送受信アンテナは DRTS を自動追尾することができます。ICS-EF は、地球センサ、太陽センサ、慣性基準装置のデータから自らの姿勢を決定し、あらかじめ地上から送られるISS と DRTS の軌道情報と合わせてアンテナの向きを計算します。そして ICS の姿勢の変動率なども加味してアンテナを駆動装置により動かし、DRTS を自動追尾します。



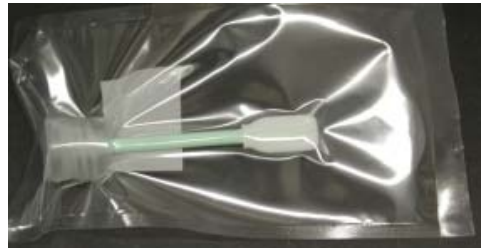
3.3.4 STS-127 ミッションで打ち上げる実験用品

Microbe-I

(「きぼう」における微生物採集-I)

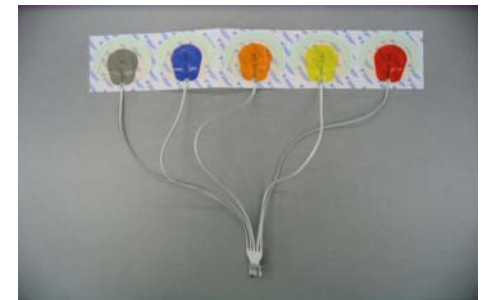
ワイプや粘着シートを用いて、「きぼう」船内の表面を拭い地上へ回収します。地上において、ワイプに付着している微生物の分子生物学的解析を行います。

今回は、宇宙環境で実験しやすいように、表面を保湿する工夫が施されたワイプを打ち上げます。

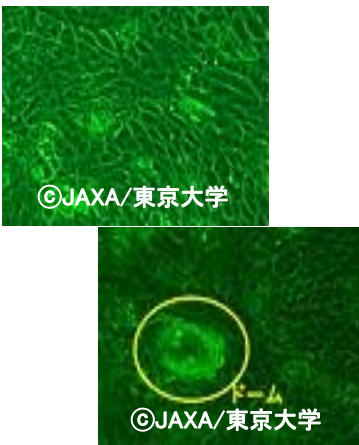
Biological Rhythms

(軌道上における簡易型生体機能モニター装置による医学データ取得) の 補給用消耗品)

デジタルホルター心電計を使用した ISS 搭乗飛行士の医学データ取得に必要な補給用消耗品を打ち上げます。打ち上げる消耗品は、電極、心電データ記録用 MMC カード、バッテリー、心電計固定バンド(使い捨て型)などです。



3.3.5 STS-127 ミッションで地上に回収する JAXA 宇宙実験の成果品

<u>宇宙医学実験 ※1 の医学データ</u> 若田宇宙飛行士が ISS 滞在中に、デジタルホルター心電計を用いて 24 時間連続で心電データを記録するとともに、HDTV カメラで電極装着部位の皮膚の状態を撮影しました。心電計で取得されたデータが記録された MMC カードと、HDTV カメラで撮影した映像を収めたテープを地上に回収します。	
<u>Dome Gene 実験 ※2 の実験サンプル</u> アフリカツメガエルの細胞を使って、からだを形作る組織形成や遺伝子の働きについて、人工重力のある環境と微小重力環境で比較する実験です。実験は、「きぼう」の細胞培養装置およびクリーンベンチを使用して行なわれました。このうち、人工重力下(1G)の実験サンプルを地上に回収します。	 ©JAXA/東京大学 ©JAXA/東京大学
<u>文化・人文社会科学利用パイロットミッションの撮影映像</u> 下記の 3 つのテーマで撮影された映像を収めたテープを地上に回収します。 - Space Clothing※3: 宇宙に適応(進化)した未来の身体を美術解剖学的な視点から想像し、未来のファッションを提案することを目的に行われます。 - Hiten※4: 仏教絵画で描かれる「飛天」をヒントに、無重力ならではの浮遊環境を生かして、「飛天」の姿・形をイメージした動きや姿勢を舞踏で表現し、作品化を通じて、地球上の平和を願うメッセージを伝えます。 - Spiral Top※5: 「光」をモチーフにしたライトアートの試みです。LED が点灯する独楽のような回転体を動かすことにより、3 次元的な螺旋運動を光で造形化し、今までに見たことのない新たな表現世界を創り出します。	 石黒節子/JAXA(実施)  逢坂卓郎/JAXA(実施)

(続き) STS-127 ミッションで地上に回収する JAXA 宇宙実験の成果品

<u>有償利用に関するサンプル、映像等</u> 第1回の有償利用テーマとして選定された下記の2テーマの実施成果を回収します。 ・ JEM E-3 Camera Mission: 撮影写真を記録した媒体と HDTV カメラで撮影した映像を収めたテープ ・ Cosmo Flower 2008 Mission: 花の種。HDTV カメラで撮影した映像を収めたテープ。	
<u>おもしろ宇宙実験(Try Zero-G)に関する映像等</u> 若田飛行士が ISS 滞在中に実施したおもしろ宇宙実験 (Try Zero-G) の映像を収めたテープを地上に回収します。 ●若田宇宙飛行士が実施したおもしろ宇宙実験 【1 回目】 ・ ラジオ体操 ・ バック転 ・ リフティング ・ 腕立て伏せ ・ 側転 ・ クロール ・ スピン(回転) 【2 回目】 ・ 衣類をたたむ ・ 魔法のじゅうたん ・ 水鉄砲 ・ 目薬	 クロール  魔法のじゅうたん
<u>ICE 供試体</u> 平成 21 年 3 月に終了した「氷結晶成長におけるパターン形成」(氷結晶成長実験)(代表研究者: 北海道大学低温科学研究所 古川義純教授)に使用した供試体を、温度制御する機器の不調の原因を解析するために回収します。	 ICE 供試体

※1...「軌道上における簡易型生体機能モニター装置の検証」
(代表研究者: 向井千秋 JAXA宇宙医学生物学研究室室長)

※2...「両生類培養細胞による細胞分化と形態形成の調節」
(代表研究者: 浅島誠 東京大学総長室顧問)

※3...「微小重力の身体と衣服設計に関する基礎実験 —宇宙でのファッションナブルライフ—」
(代表研究者: 宮永美知代 東京芸術大学助教)

※4...「飛天プロジェクト」(代表研究者: 石黒節子 お茶の水女子大学名誉教授)

※5...「Spiral Top」(代表研究者: 逢坂卓郎 筑波大学教授)

3.4 「きぼう」ロボットアーム(JEMRMS)

3.4.1 「きぼう」ロボットアーム概要

今回のミッションから、「きぼう」ロボットアームの本格的な運用が開始されます。

船外パレットに搭載して ISS に運んだ船外ペイロードを、ISS に取り付けられた「きぼう」船外実験プラットフォームに移送・設置する際に、「きぼう」のロボットアームを使用します。

「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。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」で構成されています。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、先端の「子アーム」は細かい作業を行うときに使用します。親ア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。



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	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: 3,000kg 以下)	25mm/s (P/L: 300kg 以下)
	20mm/s (P/L: 7,000kg 以下)	
最大先端力	30N 以上	30N 以上
寿命	10 年以上	

「きぼう」のロボットアームは、親アーム、子アームともに 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のテレビモニターで確認しながら作業を進めて行きます。※ロボットアーム操作卓はロボットアーム(JEMRMS)制御ラックに内蔵されています。

ロボットアームは、船内実験室の外壁に設置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 の子アームで精密な作業を行います。

ロボットアームと船内実験室間のインタフェースは、ロボットアーム取付け台です。アームの正常な機能・性能維持に必要なヒータ電力や、運用に必要なデータ等はこの取付け台を通して送られます。

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作られています(親アームは船外活動でのみ修理可能)。

本ミッションの飛行 9 日目に、「きぼう」ロボットアームを使用して、JAXA の船外ペイロードを船外実験プラットフォームに取り付ける作業を実施することで、国産ロボットアームと国産結合機構による軌道上での組立て運用が実現します。これは、日本の宇宙開発技術の実証となる、画期的なことです。

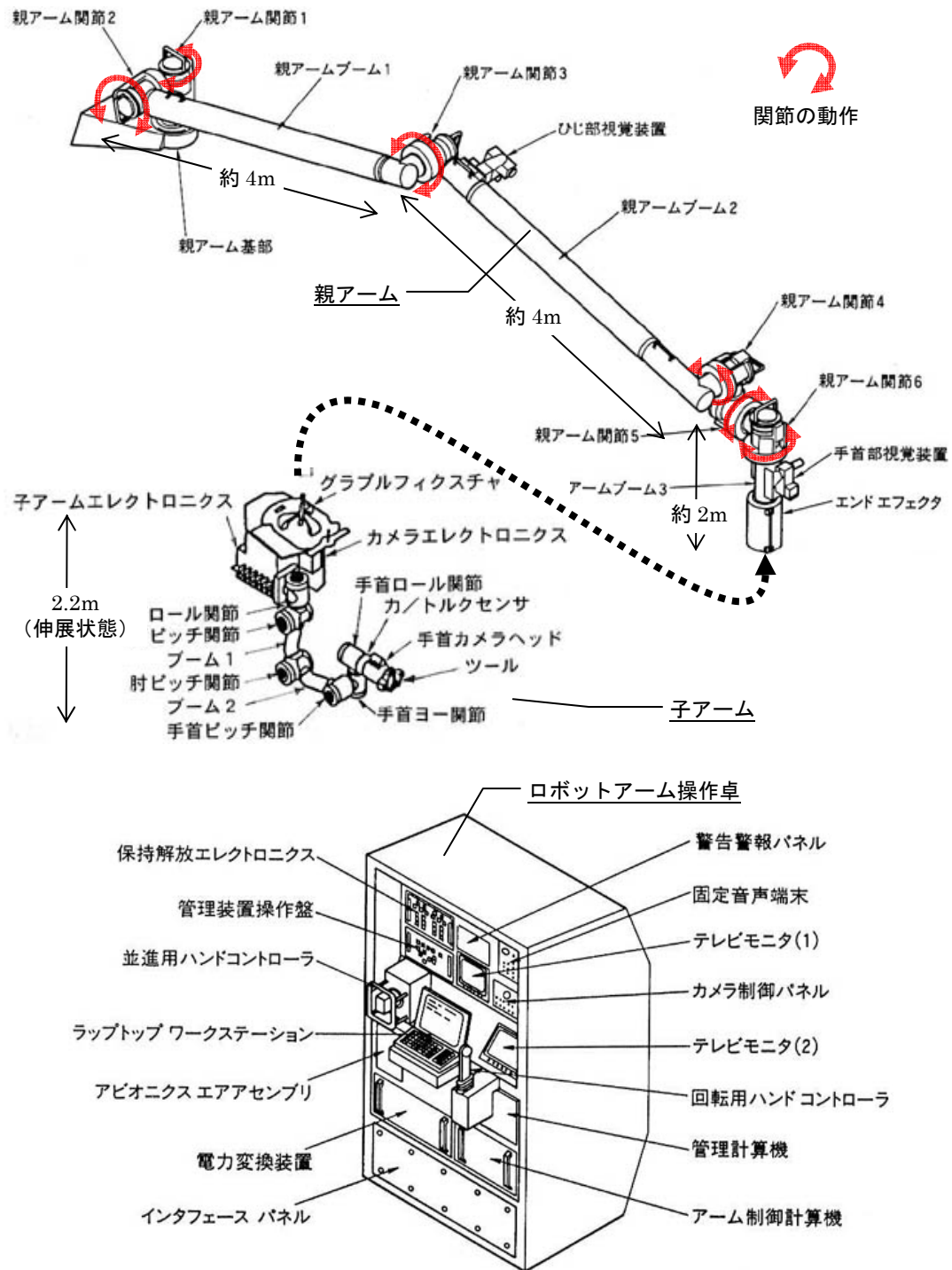


図 3.4.2-1 親アーム、子アーム、ロボットアーム操作卓の構成

3.5 STS-127 ミッションクルーと ISS 第 20 次長期滞在クルー

STS-127 ミッションのドッキング中は、ISS に計 13 名の宇宙飛行士が滞在することになり、国際色豊かな、過去最多人数のミッションとなります。

3.5.1 STS-127 ミッションクルーの経歴



コマンダー(Commander)

マーク・ポランスキー(Mark Polansky)

1956 年ニュージャージー州生まれ。宇宙航空学修士。

1996 年 NASA 宇宙飛行士に選抜される。

2001 年に STS-98 ミッションのパイロットとして初飛行。

2006 年に STS-116 ミッションのコマンダーを務める。

本ミッションが 3 回目の飛行。



パイロット(Pilot)

ダグラス・ハーリー(Douglas Hurley)

1966 年ニューヨーク州生まれ。

戦闘機のテストパイロットを務める。

2000 年に NASA 宇宙飛行士パイロットに選抜される。

本ミッションが初飛行。



ミッションスペシャリスト(MS1)

クリストファー・キャシディ(Christopher Cassidy)

1970 年マサチューセッツ州生まれ。海洋工学修士。

米海軍特殊部隊「シール」に 10 年間所属。

2004 年に NASA 宇宙飛行士として選抜される。

本ミッションが初飛行。



ミッションスペシャリスト(MS2)

ジュリー・パイエット(Julie Payette)

1963 年カナダのケベック州生まれ。コンピュータ工学修士。

1992 年カナダ宇宙庁(CSA)の宇宙飛行士として、5,330 名の

応募者の中から選抜される。CSA での宇宙飛行士訓練の後、

ISS のロボットアームシステム(MSS)の技術顧問として NASA

に勤務。1999 年に STS-96 で初飛行。

本ミッションが 2 回目の飛行。



ミッションスペシャリスト(MS3)

トーマス・マーシュバーン(Thomas Marshburn)

1960 年ノースカロライナ州生まれ。医学博士。

1994 年から、NASA のフライト・サーजनとして勤務。

2004 年に NASA 宇宙飛行士として選抜される。

本ミッションが初飛行。



ミッションスペシャリスト(MS4)

デイビッド・ウルフ(David Wolf)

1956年インディアナ州生まれ。医学博士。

1990年にNASA宇宙飛行士として選抜される。

1993年にSTS-58で初飛行。1997年にSTS-86でミールに打ち上げられ119日間ミールに滞在し、1998年にSTS-89で帰還。

2002年のSTS-112では船外活動クルーを担当。

本ミッションが 4 回目の飛行。



ミッションスペシャリスト(打上げ)(MS5)

ティモシー・コプラ(Timothy Kopra)

1963 年テキサス州生まれ。航空工学修士。戦略研究修士。

陸軍航空隊の航空技術試験センターにテストパイロットとして勤務しステルスヘリコプターの開発に従事。

2000 年に NASA 宇宙飛行士として選抜される。

本ミッションが初飛行。

若田宇宙飛行士と交代して第20次長期滞在クルーとなる。

STS-128ミッションで帰還予定。



3.5.2 ISS 第 20 次長期滞在クルーの経歴



ISS コマンダー (Commander)

ゲナディ・パダルカ (Gennady Padalka) (Russia)

1958 年ロシアのクラスノダールで生まれ。ロシア空軍大佐。ミール宇宙ステーション時代に、コマンダーとして約 6 ヶ月間ミール宇宙ステーションに滞在、また ISS の第 9 次長期滞在でもコマンダーとして、ISS に約 6 ヶ月間滞在経験のあるベテラン宇宙飛行士。ISS 長期滞在クルーのコマンダーは今回が 2 回目。ISS コマンダーを 2 回務めた初めての宇宙飛行士となった。

(ソユーズ TMA-14(18S)で打上げ／帰還)



フライトエンジニア (Flight Engineer)

マイケル・バラット (Michael Barratt) (NASA)

1959 年ワシントン州生まれ。NASA ジョンソン宇宙センターでフライト・サーजनとしての勤務を経て宇宙飛行士となる。今回が初飛行。

(ソユーズ TMA-14(18S)で打上げ／帰還)

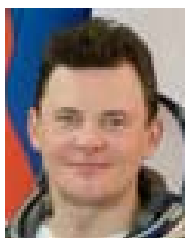


フライトエンジニア (Flight Engineer)

若田 光一 (Koichi Wakata) (JAXA)

1963 年埼玉県生まれ。

STS-72 ミッションで、日本人初のミッションスペシャリスト (MS) としてスペースシャトルで飛行。STS-92 ミッションでは日本人で初めて ISS 組立てミッションに参加した。また、STS-119 ミッションで ISS に打上げられ、日本人初の ISS 長期滞在クルーとして ISS に約 4 ヶ月間滞在。STS-127 ミッションで「きぼう」を完成させた後、地上に帰還する。



フライトエンジニア (Flight Engineer)

ロマン・ロマネンコ (Roman Romanenko) (Russia)

1971 年ロシアのモスクワ近郊生まれ。

今回が初飛行。

(ソユーズ TMA-15(19S)で打上げ／帰還)



フライトエンジニア (Flight Engineer)

フランク・ディビュナー (Frank De Winne) (ESA)

1961 年ベルギー生まれ。空軍のテストパイロットを経て ESA の宇宙飛行士となる。2002 年にソユーズ TMA-1 で ISS を訪れ約 9 日間滞在した。今回が 2 回目の飛行となる。

第 21 次長期滞在クルーの ISS コマンダーを務める(米露以外の宇宙飛行士で ISS コマンダーを務めるのは、ディビュナー宇宙飛行士が初めてとなる。

(ソユーズ TMA-15(19S)で打上げ／帰還)



フライトエンジニア (Flight Engineer)

ロバート・サースク (Robert Thirsk) (CSA)

1953 年カナダのブリティッシュコロンビア州生まれ。

機械工学修士、医学博士、経営学修士。

STS-78 ミッションのペイロードスペシャリストとして 17 日間飛行し、様々な宇宙での実験運用を実施。1988 年にミッションスペシャリスト訓練を受講。今回が 2 回目の飛行。

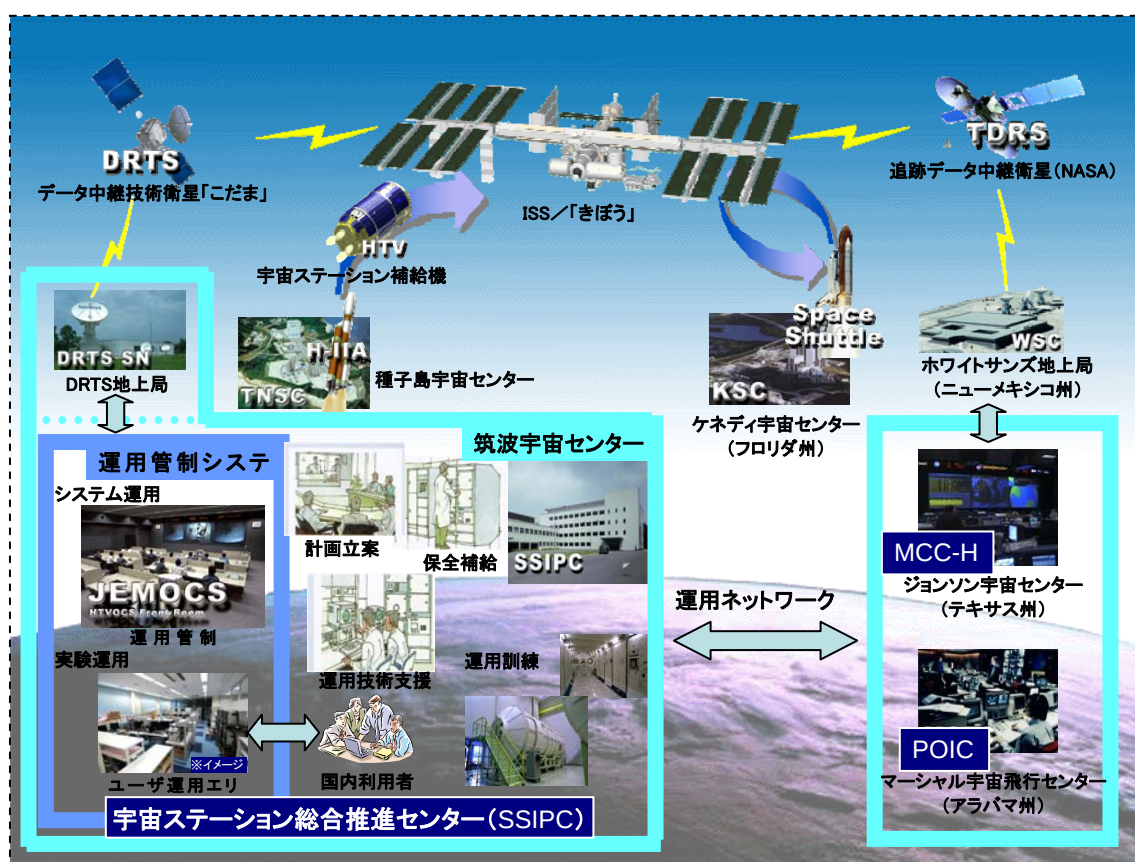
(ソユーズ TMA-15(19S)で打上げ／帰還)



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



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

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

■ 運用利用計画立案システム

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

■ 運用管制システム

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

■ 運用技術支援システム

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

■ 保全補給運用管理システム

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

■ 搭乗員運用訓練システム

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

■ 運用ネットワークシステム

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

■ KSC(ケネディ宇宙センター)射場支援装置システム

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

3.6.3 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「きぼう」運用管制チームが、筑波宇宙センターの運用管制室にて「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、空気汚染が発生した際に、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。

■ 実験運用

日本の実験運用の計画は、筑波宇宙センターでとりまとめ、これを米国のマーシャル宇宙飛行センターに送付します。マーシャル宇宙飛行センターでの調整を経て、ジョンソン宇宙センターでとりまとめる 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。

「きぼう」での実験の統括は、「きぼう」実験運用管制チームが行います。筑波宇宙センターの運用管制室に隣接した「ユーザ運用エリア (User Operations Area: UOA)」から実験の状況をモニタし、「きぼう」運用管制チームと協調しながら実験を進めていきます。



「きぼう」の運用管制室

3.6.4 運用管制員

「きぼう」日本実験棟の運用管制チーム(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、3 交代 24 時間体制で「きぼう」の運用を行います。

STS-127 ミッション中は、JFCT は STS-127(2J/A)ミッション主担当の中井真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下、交替で「きぼう」の運用に対応します。

「きぼう」の運用時には、「きぼう」に搭載されている機器や日本の実験装置の状態の監視、制御コマンドの送信やリアルタイムでの運用計画の管理を行うほか、宇宙飛行士との交信、NASAをはじめとした各国管制センターとの連絡、不具合への対処も行います。

また、運用と並行して、「きぼう」の実運用を模擬した運用シミュレーション訓練を実施するとともに、作業の計画書や手順書の作成・検討、運用管制員の育成などを行うのも、JFCT の役割です。

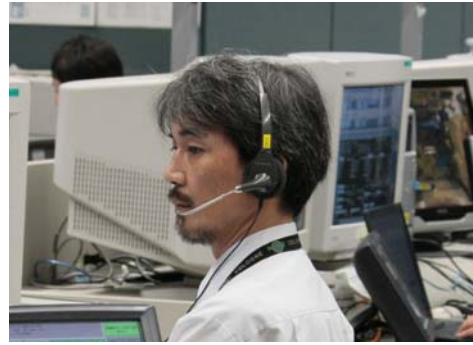
3.6.4.1 運用管制チーム(JAXA Flight Control Team: JFCT)

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」の運用の指揮を取ります。



STS-127 ミッションの主担当 J-FLIGHT
中井真夫フライトディレクタ

- **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。筑波の運用管制チーム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(ジェムペイロース: 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。

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、「きぼう」開発プロジェクトチームのメンバーで構成される、「きぼう」の技術支援チームです。

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

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

3.6.4.3 「きぼう」実験運用管制チーム(Payload Flight Control Team: PL FCT)



PL FCT は、「きぼう」利用全体の取りまとめを行う「きぼう」実験運用管制チームです。JEM PAYLOADS に属するチームで、日本の実験運用とりまとめ担当である JPOC、個々の実験装置の運用担当(FISICS、BIO)から構成されます。現在、約 25 名の実験運用管制員が所属しています。「きぼう」船外実験プラットフォームに搭載される曝露実験装置の運用が始まると、曝露ペイロード運用チームが加わることになります。

実験運用管制員は、「きぼう」に搭載されている実験装置の状態監視、制御コマンドの送信やリアルタイムでの運用計画の管理を行います。また、教育文化ミッションや医学ミッションなど、「きぼう」を利用する各ミッションを実施します。

実験運用管制チームの構成・配置

「きぼう」の利用は、運用管制室の JEM PAYLOADS の指揮のもと、日本の実験や利用ミッションについては、筑波宇宙センター(TKSC)内のユーザ運用エリア (User Operations Area: UOA)で行われます。

● ジェイポック(日本の実験運用取りまとめ担当)

英名: JPOC (JAXA Payload Operations Conductor)

実験運用管制室のリーダー。「きぼう」で実施する日本の実験運用に関して、実験計画の調整、進行管理を中心に、実験全般の取りまとめを行います。また、運用管制室にいる JEM PAYLOADS を補佐します。

- **フィジクス(流体実験ラック運用担当)**

英名: FISICS (FluId Science and Crystalization Science Ops Lead)

流体実験ラックに搭載される実験機器(流体物理実験装置(FPEF)、溶液結晶化観察装置(SCOF)、蛋白質結晶生成装置(PCRF)、画像取得処理装置(IPU))の運用全般を統括します。

流体実験ラックに搭載される実験機器の状態を、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、それらの機器に対する制御を地上から実施します。

- **バイオ(細胞実験ラック運用担当)**

英名: BIO (BIology Ops Lead)

細胞実験ラックに搭載される実験機器(細胞培養装置(CBEF)、クリーンベンチ(CB))の運用全般を統括します。

細胞実験ラックに搭載される実験機器の状態を、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、それらの機器に対する制御を地上から実施します。

- **リユタイ ユーザインテ/ピーアイ/エンジニア(流体実験ラック実験研究者チーム、エンジニアチーム)**

英名: RYUTAI Rack UI/PI/Eng. (User Integrator/Principal Investigator/Engineer (RYUTAI Rack))

実験テーマ提案者である代表研究者「PI」、メーカーと共に個別の実験機器、実験サンプルの製作を担当し、また PI と共に実験計画の検討を行ってきた「UI」、流体実験ラック搭載機器の開発を行って来た実験装置開発担当「Engineer」から構成されます。

実験運用管制室では、実験の映像やデータをモニタしながら、実験条件の変更等をリアルタイムで検討します。研究者チーム、エンジニアチームと PL FCT とが協調し、状況に応じて臨機応変に対応し、実験を遂行します。

- **サイボウ ユーザインテ/ピーアイ/エンジニア(細胞実験ラック実験研究者チーム、エンジニアチーム)**

英名: SAIBO Rack UI/PI/Eng. (User Integrator/Principal Investigator/Engineer (SAIBO Rack))

実験テーマ提案者である代表研究者「PI」、メーカーと共に個別の実験機器、実験サンプルの製作を担当し、また PI と共に実験計画の検討を行ってきた「UI」、細胞実験ラック搭載機器の開発を行ってきた実験装置開発担当「Engineer」から構成されます。

流体実験ラックと同様、研究者チーム、エンジニアチームと PL FCT とが協調し、状況に応じて臨機応変に対応し、実験を遂行します。

- **イーピーオー/メディカル(教育文化・医学ミッション担当)**

英名 : EPO/Medical (Education Payload Observation Officer)

「きぼう」では、科学的な実験の運用の他にも、国際宇宙ステーション (ISS) 独自の環境を利用した、さまざまな教育文化ミッション (教育、人文科学、芸術等に関する試み) や宇宙飛行士の健康を管理する医学ミッションが行われます。ミッション提案者と共に、使用する機器の製作、ミッション計画の検討を行って来た教育文化・医学ミッション担当者が、「EPO」や「Medical」として実験運用管制室に入り、JEM PAYLOADS、JPOC らと連携して運用を行います。

- **セダエーピー、マキシ、スマイルズ(曝露ペイロード運用チーム)**

英名 : SEDA-AP, MAXI #1 & #2, SMILES (Space Environment Data Acquisition equipment - Attached Payload, Monitor of All-sky X-ray Image,

Superconducting Submillimeter-Wave Limb-Emission Sounder)

宇宙曝露環境を利用して実験や観測を行う装置 (宇宙環境計測ミッション装置 (SEDA-AP)、全天 X 線監視装置 (MAXI)、超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES)) の運用を担当します。

「きぼう」には、宇宙飛行士が普段着で作業を行うことができる船内実験室の他に、宇宙空間をそのまま利用して実験を行う船外曝露実験エリアである船外実験プラットフォームがあります。この曝露環境を利用して実験や観測を行う装置を運用するのが、曝露ペイロード運用チームです。

JEM PAYLOADS、JPOC らと連携して、UOA から実験運用を行います。

空白ページ

4. STS-127ミッション打上げ延期の概要

4.1 打上げ延期の経緯

STS-127 ミッションは、当初、米国東部夏時間(EDT)6 月 13 日午前 7 時 17 分(日本時間 6 月 13 日午後 8 時 17 分)に打ち上げられる予定でしたが、打上げ前夜の 6 月 12 日午後 9 時 52 分(EDT)から開始された外部燃料タンク(ET-127)燃料充填作業の最終段階において、水素ガスのベントラインを外部燃料タンクに接続するためのアンビリカル結合プレート(Ground Umbilical Carrier Plate: GUCP)から、打上げ基準値を超えるガス漏れ※が検知されたため打上げは延期となりました。

※水素ガス濃度4%(爆発の危険性があるレベル)

このガス漏れの状況は、STS-119 ミッション時の 1 回目の燃料充填時に生じたガス漏れの状況と類似していたことから、STS-119 ミッションで実施して成功した修理法である、アンビリカル結合プレート(GUCP)の内部シールと着脱コネクタ(QD)を交換する方法で対処されることとなりました。修理後、打上げ日は6月17日午前5時40分(EDT)に再設定されました。

しかし、6 月 16 日午後 11 時 04 分(EDT)から開始された 2 回目の外部燃料タンク燃料充填作業でも、燃料充填開始の約 3 時間後に、再び同様のガス漏れが発生したことから、STS-127 ミッションの打上げは米国時間 7 月 11 日以降に延期されました。

2 回目の修理では、GUCP の内部シールを別設計のシールに交換したほか、キャリアプレートの位置のずれを調整し、燃料充填時に極低温環境下でずれが生じないようにワッシャーを取り付けました。修理結果を確認するため、実際の燃料充填と同じ状態を再現する形で、米国時間 7 月 1 日に燃料充填試験が実施されました。

燃料充填試験において、アンビリカル結合プレート(GUCP)からの水素ガス漏れが無いことが確認されたため、打上げは 7 月 11 日午後 7 時 39 分(EDT)に再設定されました。

4.2 ガス漏れ原因の概要

スペースシャトルの打上げには、推進剤として、液体水素と液体酸素が使用されます。

外部燃料タンクに極低温の推進剤が充填されると、液体水素はタンク内部で蒸発し、水素ガスが生じます※。この余分な水素ガスを安全に射点から排出させるために、スペースシャトル打上げまでの間、外部燃料タンクには水素ガスベントライン（ガス排出管）が接続されます。

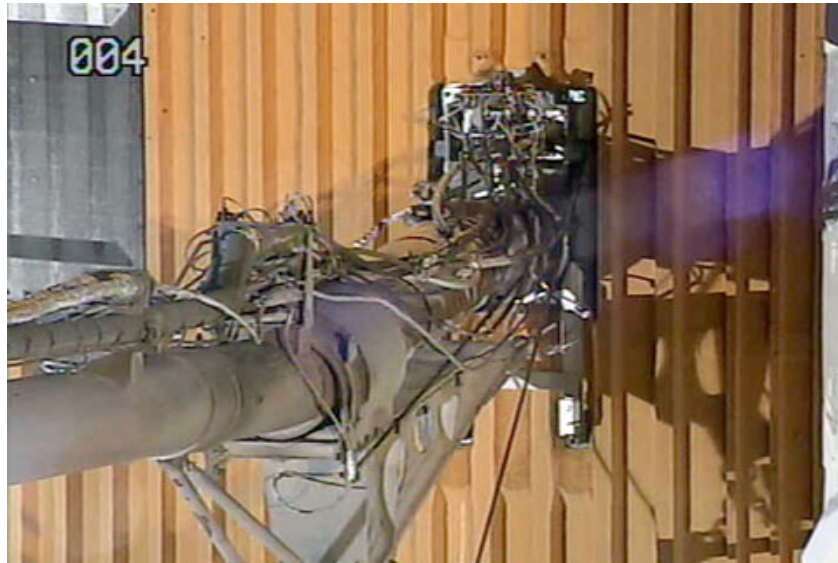
発生した水素ガスは、このベントラインを通して、射点から離れた場所まで運ばれて安全に燃やされています。

今回の外部燃料タンクの燃料充填時に発生した水素ガス漏れは、水素ベントラインを外部燃料タンクに接続するアンビリカル結合プレート（Ground Umbilical Carrier Plate: GUCP）の付近で発生しました。



水素ガスベントライン

※酸素ガスの方は、危険性が低いため外部燃料タンクの頂部からそのまま放出されます。



水素ガスベントラインの外部燃料タンクへの接続部



水素ガスベントラインが取り外された様子
(銀色の部分がGUCP、薄緑色の部分がETCA)

ガス漏れの状態は、STS-119 ミッション時の状況と類似していたことから、1 回目の打上げ延期後の修理では、STS-119 ミッションで実施して成功した修理法で対処することとなり、アンビリカル結合プレート(GUCP)のシールと着脱コネクタ(QD)を新品に交換する作業が行われました。

しかし、修理後の 2 回目の外部燃料タンク燃料充填でも、アンビリカル結合プレート(GUCP)から、打上げ基準値を超えた水素ガス漏れが検知されました。

調査の結果、外部燃料タンクキャリアアセンブリ(ET Carrier Assembly: ETCA)の取付けが約 0.6 度ずれていたことが原因であると判明しました。

この約 0.6 度のずれは、外部燃料タンク製造時の許容誤差の範囲内であり、常温でヘリウムガスを使用したリーク試験では確認は不可能であり、極低温環境下でのみ発生するものでした。

これを受けて、2 回目の修理では、GUCP 内部シールを別設計のシールに交換したほか、キャリアプレートの位置のずれを調整し、燃料充填時の極低温環境下でずれが生じないようにワッシャーを取り付けました。

修理後に行われた燃料充填試験では、水素ガス漏れは確認されませんでした。



着脱コネクタ (QD) を取り外している



取り外された着脱コネクタ (QD)



GUCPの内部シールを取り外している



取り外されたGUCPの内部シールの状態を確認している

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・ビン把持機構
AL	A/L Airlock	エアロック
ALS	Advanced Life Support	
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)欧州補給機
AV	Avionics	アビオニクス(ラック)
AVCO	Air Ventilation Closeout	(ラック前面の)AVCO パネル
AVM	Anti-Vibration Mount	防震マウント
BCM	Battery Charger Module	バッテリー充電装置
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
BIO	BIology Ops Lead	バイオ (細胞実験ラック運用担当) (「きぼう」実験運用管制チーム)
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
C&T	Communication and Tracking	通信及び追跡(システム)
C&W	Caution and Warning	警告・警報

略語	英名称	和名称
CB	Clean Bench	クリーンベンチ（「きぼう」の実験装置）
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	(CH ₂ CS)二酸化炭素モニタ装置
CDMK	Carbon Dioxide Monitoring Kit	(CH ₂ CS)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)有人探査機 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「シービス」
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)キャプチャー・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	緊急時尿採取器具
CVIU	Common Video Interface Unit	共通ビデオ・インタフェースユニット
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
DA	Distillation Assembly	蒸留装置 (ISS の水再生装置の構成要素)
DAIU	Docked Audio Interface Unit	ドッキング時音声インタフェース・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

略語	英名称	和名称
DCM	Docking Cargo Module	(ロシアモジュール)ドッキング貨物モジュール
DCP	Display and Control Panel	表示制御パネル
DCSU	Direct Current Switching Unit	直流切替ユニット
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
EEF	Equipment Exchange Unit	船外実験プラットフォーム装置交換機構
EEL	Emergency Egress Lighting	非常口照明
EF	Exposed Facility	船外実験プラットフォーム
EFBM	Exposed Facility Berthing Mechanism	船外実験プラットフォーム結合機構
EFU	Exposed Facility Unit	船外実験プラットフォーム側装置交換機構
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
EPO	Education Payload Operations	ISS での教育実験
EPO/Medical	Education Payload Observation Officer	イーピーオー/メディカル (教育文化・医学ミッション担当) (「きぼう」実験運用管制チーム)
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

略語	英名称	和名称
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)
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	フライト・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・エポレータ・システム(SIS)
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(ザーリャ)
FGB	Fixed Grapple Bar	
FISICS	FluId SciEnce and Crystalization Science Ops Lead	フィジクス (流体実験ラック運用担当) (「きぼう」実験運用管制チーム)
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ト
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 クーによる RMS クーへの操作指示)
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)
GLACIER	General Laboratory Active Cryogenic ISS	ISS 実験用冷蔵庫

略語	英名称	和名称
	Experiment Refrigerator	
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
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	ハントレール
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
ICC-VLD	Integrated Cargo Carrier-Vertical Light Deployable	曝露機器輸送用キャリア
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	国際パートナー
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
IREDD	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・インタフェース標準(ドロー)
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)

略語	英名称	和名称
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
JAXA EVA	JAXA Extravehicular Activity	JAXA-EVA(「きぼう」管制チーム)
J-COM	JEM Communicator	J-コム(「きぼう」管制チーム)
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	ジェムペイロース(「きぼう」管制チーム)
JEMRMS	JEM Remote Manipulator System	「きぼう」ロボットアーム
JFCT	JAXA Flight Control Team	「きぼう」管制チーム
J-FIGHT	JAXA Flight Director	J-フライト(「きぼう」管制チーム)
JET	JEM Engineering Team	JEM 技術チーム
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
JPOC	JAXA Payload Operations Conductor	ジェイポック(日本の実験運用取りまとめ担当)(「きぼう」実験運用管制チーム)
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
LDU	Linear Drive Unit	リニア駆動ユニット (MT のエンジン)
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
MAXI	Monitor of All-sky X-ray Image	全天X線監視装置(きぼう EF)
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

略語	英名称	和名称
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	(CO2 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
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

略語	英名称	和名称
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	(ロケット)通信／計測系
ONTO	Oxygen/ Nitrogen Tank ORU	酸素、窒素タンク ORU
OPCU	Orbiter Power Conversion Unit	(SSPTS)
OPF	Orbiter Processing Facility	オービタ整備棟
ORR	Orbiter/OPF Rollout Review	オービタのOPF ロールアウト審査会
ORR	Operations Readiness Review	運用準備審査会
OPS LAN	Operations Local Area Network	(ISS 内の)運用 LAN
ORM	Orbiter Repair Maneuver	オービタ修理マヌーバ
ORU	Orbital Replacement Unit	軌道上交換ユニット
OTA	Orlan tether adapter	Orlan 宇宙服のテザー・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
PADLES	Passive Dosimeter for Life science Experiments in Space	パドレス(「きぼう」の実験装置)
PAM	Payload Attachment Mechanism	船外実験装置取り付け機構(きぼう EF)
PAL	Protuberance Airload Lamp	空力負荷ランプ(外部燃料タンク)
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・通信インタフェース付グラブル・フィクスチャ
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・レストレイント
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

略語	英名称	和名称
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)
PIU	Payload Interface Unit	装置交換ユニット
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
PCMU	Power Management Controller Unit	電力管理制御ユニット
PMMT	Pre-launch Mission Management Team	打上げ前 MMT
POA	Payload/ORU Accommodation	ペイロード/軌道上交換ユニット仮置場
POCC	Payload Operations Control Center	ペイロード運用センター
POIC	Payload Operations Integration Center	ペイロード運用統合センター
POR	Point of Resolution	(RMS 操作時の)原点
PPR	Positive Pressure Relief	正圧リリーフ
PPRV	Positive Pressure Relief Valve	正圧リリーフバルブ
PRJ	Pitch Roll Joint	(SSRMS)ピッチ/ロール関節
PRLA	Payload Retention Latch Actuators	ペイロード保持固定アクチュエータ
PRT	Problem Resolution Team	問題解決チーム
PS	Payload Specialist	ペイロード・スペシャリスト
PSA	Power Supply Assembly	電力供給アセンブリ
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ブル・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	アールバー
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

略語	英名称	和名称
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
RYUTAI Rack	RYUTAI Rack User Integrator/Principal Investigator/Engineer	リュータイ ユーザインテ/ピーアイ/エンジニア (「きぼう」実験運用管制チーム)
RYUTAI Rack	RYUTAI Rack	流体実験ラック(「きぼう」の実験ラック)
RVCO	Rack Volume Closeout	空のラック部を覆う布製カバー
RWS	Robotic Workstation	ロボティクス・ワークステーション
SABB	Solar Array Blanket Box	太陽電池ブランケット収納箱
SAFER	Simplified Aid For EVA Rescue	EVA 時のセルフレスキュー推進装置
SAIBO Rack	SAIBO Rack User Integrator/Principal Investigator /Engineer	サイボウ ユーザインテ/ピーアイ/エンジニア (「きぼう」実験運用管制チーム)
SAIBO Rack	SAIBO Rack	細胞実験ラック(「きぼう」の実験ラック)
SARJ	Solar Alpha Rotary Joint	太陽電池パドル回転機構
SASA	S-band Antenna Structural Assembly	S バンドアンテナ構体
SAW	Solar Array Wing	太陽電池ウイング
SCU	Signal Control Unit	信号制御ユニット
SEDA-AP	Space Environment Data Acquisition equipment-Attached Payload	宇宙環境計測ミッション装置(きぼう EF)
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
SGANT	Space to Ground Antenna	ISS の Ku バンドアンテナ
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
SMILES	Superconducting Submillimeter-Wave Limb Emission Sounder	超伝導サブミリ波リム放射サウンダ
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

略語	英名称	和名称
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
SSIPC	Space Station Integration and Promotion Center	宇宙ステーション総合推進センター (TKSC)
SSME	Space Shuttle Main Engine	スペースシャトル・メイン・エンジン
SSPCB	Space Station Program Control Board	宇宙ステーションプログラム管理会議
SSPTS	Station - Shuttle Power Transfer System	「スピッツ」(ISSシャトル電力供給システム)
SSRMS	Space Station Remote Manipulator System	ISS のロボットアーム
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	トランドレ・ベアリング・アセンブリ (SARJ)
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
TOCA	Total Organic Carbon Analyzer	有機炭素分析器
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

略語	英名称	和名称
TSUKUBA GC	Tsukuba Ground Controller	ツクバジーシー(「きぼう」管制チーム)
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
UCCAS	Unpressurized Cargo Carrier Attach System	曝露機器結合システム
UCM	Umbilical Connector Mechanism	アンビリカル接続機構
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
UPA	Urine Processor Assembly	尿処理装置
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
VE	Visual Equipment	視覚装置 (きぼう EF)
VIU	Video Interface Unit	ビデオ・インタフェース・ユニット
VLA	Video Luminaire Assembly	(ETVCG)ビデオ照明装置
VOK	Vestibule Outfitting Kit	ベスチビュール部艙装キット
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
WHC	Waste and Hygiene Compartment	米国の ISS トイレ
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
WRS	Water Recycle System	ISS の水再生システム
WS	Work Site	(MT の)作業場所
WS Rack	Workstation Rack	ワークステーションラック
WSM	Window Shutter mechanism	窓のシャッター機構
XPDR	Transponder	中継器
YPR	Yaw, Pitch, Roll	ヨー、ロール、ピッチ
ZOE	Zone of Exclusion	不可視域
zenith		天頂
ZSR	Zero G Stowage Rack	ゼロ G 保管ラック

付録 2 STS-127 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-127 軌道上作業での代表的な略語をご紹介します。

MET(ミッション経過時間)打上げを 0/00 (日/時間とする)

スペースシャトルクルーの作業スケジュール

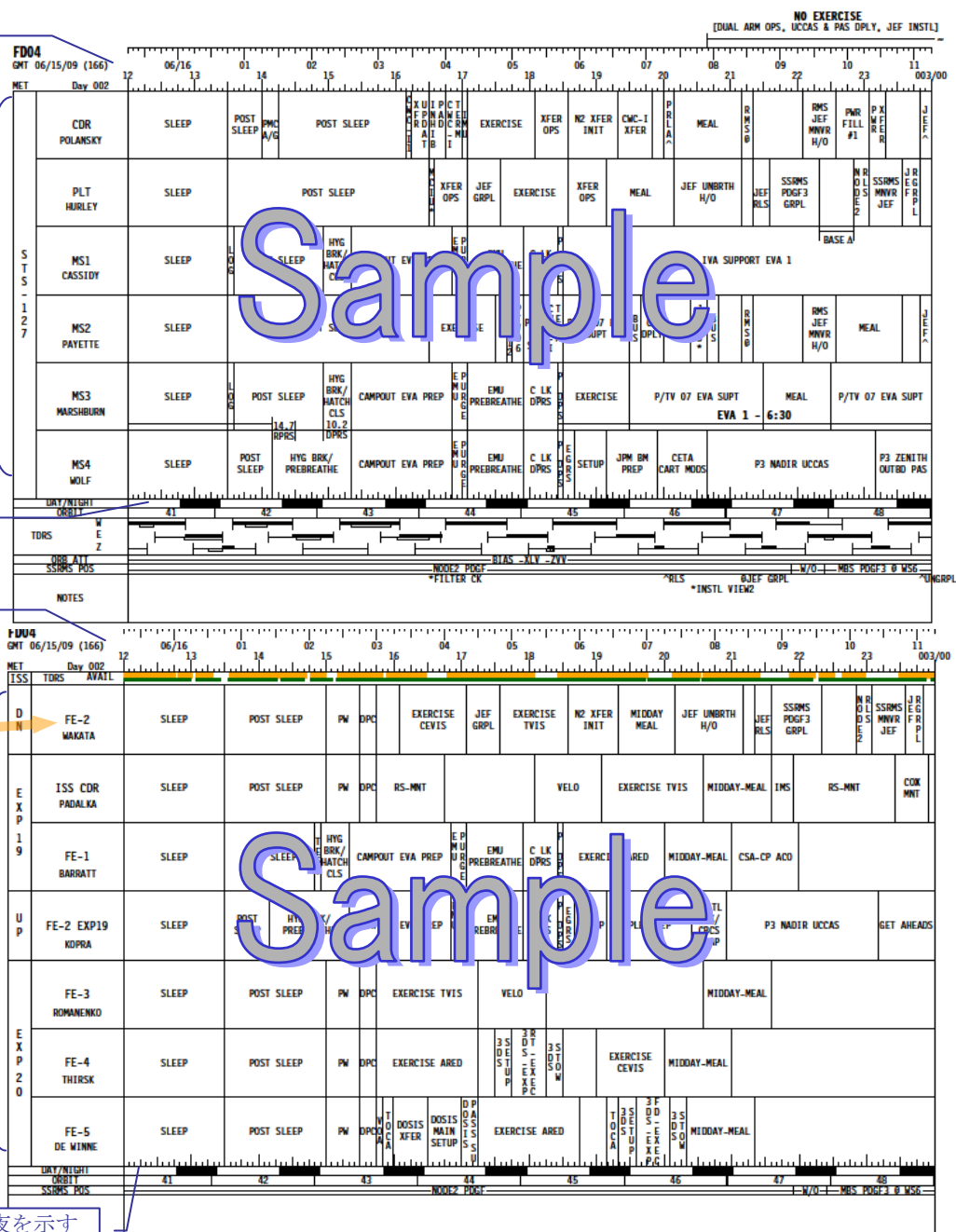
軌道の昼/夜を示す

MET(ミッション経過時間)打上げを 0/00 (日/時間とする)

若田宇宙飛行士のスケジュール

ISSクルーの作業スケジュール

軌道の昼/夜を示す



空白ページ

STS-127軌道上作業タイムライン略語集（「きぼう」関連・若田宇宙飛行士担当作業関連）

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
3DS SETUP	3-D Space setup	ESAの3-D Space実験装置の準備
3DS STOW	3-D Space Stow	ESAの3-D Space実験装置の片づけ
APPROACH W/RPM	Approach with R-bar Pitch Maneuvour	ISSへの接近/ R-bar ピッチマヌーバ
CABIN STOW	Cabin stow	帰還前に行う船室内の収納、片づけ
CDR	Commander	コマンダー(船長)
CETA CART MODS	CETA(Crew and Equipment Translation Aid) cart Modifications	CETAカートの改造作業
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(Contengency 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
DOCK RING EXT	Docking Ring Extension	ODS(Orbiter Docking System)のドッキングリングの展開
DPC	Daily Planning Conference	ISSと地上の管制センタ間での作業予定の確認
EGRS	Egress	エアロックから船外へ出る
EFBM CUR MON	EFBM(EF Berthing Mechanism)Current Monitor	船外実験プラットフォーム結合機構 (EFBM) の電流値のモニタ
EFBM MON PREP	EFBM(EF Berthing Mechanism) monitor preparation	船外実験プラットフォーム結合機構 (EFBM) のモニタ準備
EFBM OPS	EFBM operations	EFBMの結合操作
E-LK PREP	Equipmnt Lock Preparation	「クエスト」エアロックの機器ロック内での準備作業
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
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
EVA TOOL CONFIG	EVA tool configuration	船外活動で使用する道具類の準備
EXERCISE	Exercise	運動
EXERCISE ARED	Exercise with ARED (Advanced Resistive Exercise Devise)	ARED (筋力トレーニング装置)を使用した運動
EXERCISE TVIS	Exercise with TVIS(Treadmill Vibration Isolation System)	TVIS (振動制御装置付きトレッドミル)を使用した運動
EXERCISE CEVIS	Exercise with CEVIS(Cycle Ergometer with Vibration Isolation System)	CEVIS (自転車エルゴメータ)を使用した運動
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
FFQ	FFQ (Food Frequency Questionnaire)	食べたものを記入(医学実験の記録データ用)
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
GLACIER XFER	GLACIER(General Laboratory Active Cryogenic ISS Experiment Refrigerator) transfer	ISSの実験用冷凍冷蔵庫 (GLACIER) のスペースシャトルとISSのデスティニー (米国実験棟) 間での移送
GRPL	Grapple	RMSで把持
HANDOVER	Hand over	ISS交代クルー間の業務引継ぎ
HATCH CLOSE	Hatch close	ハッチの閉鎖 (ISSからの退室)
HATCH LEAK CK	Hatch leak check	ハッチの気密点検
HATCH OPEN	Hatch open	ハッチの開放 (ISSへの入室)
H/O	Hand over	ロボットアームで把持したペイロードを別のロボットアームへ受け渡す

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
ICC ORU XFER	ICC-VLD ORU Transfer	ICC-VLDに搭載して運んだ予備品を、船外活動で保管場所のESP-3へ移設
ICS BERTH	Inter-orbit Communication System-Exposed Facility (ICS-EF) berth	「きぼう」ロボットアームで衛星間通信システム-曝露系サブシステム (ICS-EF) を船外実験プラットフォームに取り付け
ICS GRPL	ICS-EF grapple	「きぼう」ロボットアームでICS-EFを把持
ICS UNGRPL	ICS-EF ungrapple	「きぼう」ロボットアームによるICS-EFの把持を解除
IELK RMVL & XFER	IELK Removal and Transfer	社々ろで運んだソユーズ宇宙船のシートライナーと与圧服の入れ替え
IMU	Inertial Measurement Unit	シャトルの慣性計測装置
INGRS	Ingress	船外から船内へ入る、または、シャトルからISSへの入室
INSTL	install	取り付け
ISS RNDZ OPS	ISS Rendezvous Operations	ISSとのランデブ運用
JAXA PAO	JAXA PAO(Public Affair Office) Event	JAXAの広報イベント
JEF AFT VE INSTALL	EF(Exposed Facility) aft Visual Equipment (VE) install	船外実験プラットフォーム (EF) への後方視覚装置 (VE) の取付け
JEF FWD VE INSTALL	EF(Exposed Facility) forward Visual Equipment (VE) install	船外実験プラットフォームへの前方視覚装置 (VE) の取付け
JEF GRPL	EF(Exposed Facility) grapple	船外実験プラットフォームの把持
JEF H/O	FE hand over	船外実験プラットフォームのロボットアームによる受渡し
JEF INSTL	EF install	船外実験プラットフォームの取付け
JEF REGRPL	EF regrapple	船外実験プラットフォームをSSRMSで再度把持
JEF RLS	FE Release	船外実験プラットフォームの把持を解除
JEF RLS & MNVR XLATE	EF release and manoeuvre translate	船外実験プラットフォームの把持を解除
JEF UNBERTH H/O	EF unberth and hand over	船外実験プラットフォームをISSのロボットアームでペイロードベイから持ち上げて、スペースシャトルのロボットアームに受け渡す
JEMRMS CAM OPS	JEMRMS camera operations	「きぼう」ロボットアーム (JEMRMS) のカメラ操作による船外活動支援
JEMRMS MNVR CAL	JEMRMS maneuver calibration	「きぼう」ロボットアームの較正のための移動
JEMRMS CAL	JEMRMS calibration	「きぼう」ロボットアームの較正
JMPR RCNCT & CLSOUT	Jumper reconnect & closeout	船外実験プラットフォームの配線設定
JPM BM PREP	JPM(JEM-Pressurized Module) Berthing Mechanism Preparation	「きぼう」船内実験室側の船外実験プラットフォーム結合機構 (EFBM) の結合準備
JEM-EF PREP	EF preparation	船外実験プラットフォームのペイロードベイからの取り出し準備
JPM INSTL	JPM Install	船内実験室のISSへの取り付け
JPM UNBERTH	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	JEMRMS (JEM Remote Manipulator System)	「きぼう」ロボットアーム (JEMRMS)
JRMS MNVR TO EFU	JEMRMS Maneuver to EFU(Exposed Facility Unit)	「きぼう」ロボットアームでMAXIを船外実験プラットフォームの実験装置結合機構 (EFU) へと移動
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
MAXI BERTH	MAXI berth	「きぼう」ロボットアームでMAXIを船外実験プラットフォームに取り付け
MAXI GRPL	MAXI Grapple	「きぼう」ロボットアームによるMAXI (船外実験プラットフォームの実験装置) の把持
MCIU	Manipulation Control Interface Unit	マニピュレータ制御インタフェース装置 (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
MIDDAY MEAL	Midday meal	昼食
MNVR JPM PGRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) maneuver 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

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
MNVR N2 PGRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) maneuver 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
MS	MS(Mission Specialist)	ミッション・スペシャリスト
N2 XFER INIT	N2 Transfer Initiate	シャトルからISSへの窒素ガスの補給開始
NODE2 GRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) maneuver 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
P3 NADIER UCCAS	P3 Nadier UCCAS(Unpressurized Cargo Carrier Attach System)	P3トラス下側のUCCAS機構のEVA修理作業
P3 ZENITH OUTBD PAS	P3 Zenith Outboard PAS(Payload Attach System)	S3トラス上側(外側)のPAS機構の展開作業 (注: ここのP3トラスはNASA側の誤記で、S3トラスが正しい)
P6 BATTERY R&R	P6 truss Battery Removal and Replacement	P6トラスのバッテリー交換
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
PAM SLM OPEN	Open SLM(Structure Latch Mechanism) of Payload Attaching Mechanism(PAM)	船外実験プラットフォームの船外実験装置取付け機構(PAM)の構造ラッチ機構(SLM)の展開
PAO EVENT	PAO(Public 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
PMA2 CFG	PMA2 Configuration	
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)
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
REBA C/O	REBA(Rechargeable EVA Battery Assembly) checkout	充電式EVAバッテリー
REBA INSTALL	REBA Install	充電式EVAバッテリーの取付け
RMS	RMS(Remote Manipulator System)	ロボットアーム
RMS ICC UNBRTH	RMS ICC-VLD Unberth	RMSを使用したICC-VLDのシャトル貨物室からの持ち上げ
RMS C/O	RMS(Remote Manipulator System) Check Out	スペースシャトルのロボットアーム(RMS)の点検
RMS CLNUP	RMS(Remote Manipulator System) clean up	RMSの格納
RMS JLE GRPL	Grapple Experiment Logistics Module-Exposed Section (ELM-ES) by RMS	シャトルのロボットアーム(SRMS)で船外パレット(ELM-ES)を把持
RMS JLE H/O	Hand over ELM-ES from RMS to SSRMS	SRMSで船外パレットをISSのロボットアームに受け渡す
RMS JLE UNBERTH	Unberth ELM-ES from payload bay	SRMSで船外パレットをペイロードベイから取り出す
RMS JLE UNGPL	Ungrapple ELM-ES	SRMSによる船外パレットの把持を解除
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
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

タイムライン上の略語	名称	実施する作業
S3 NADIR INBD PAS	S3 Nadir Inboard PAS(Payload Attach System)	S3トラス下側（内側）のPAS機構の展開作業
S3 NADIR OUTBD PAS	S3 Nadir Outboard PAS(Payload Attach System)	S3トラス下側（外側）のPAS機構の展開作業
SEDA-AP BERTH	SEDA-AP berth	「きぼう」ロボットアームで船外実験装置（SEDA-AP）を船外実験プラットフォームに取り付け
SEDA-AP GRPL	SEDA-AP grapple	「きぼう」ロボットアームでSEDA-APを把持
SEDA-AP UNGRPL	SEDA-AP ungrapple	「きぼう」ロボットアームによるSEDA-APの把持を解除
SFTY BRF	Safety briefing	ISS入室時の安全説明
SLEEP	Sleep	睡眠
SPDM COVERS	SPDM(Special Purpose Dexterous Manipulator) Cover	SPDM「デクスター」の断熱カバーの修正作業
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 ICC INSTL POA	SSRMS ICC-VLD Instal POA(Payload/ORU Accommodation)	ICC-VLDをSSRMSを使用して、ISSのトラス上のMBS/POAに仮置き
SSRMS ICC RLS	SSRMS ICC-VLD Release	ICC-VLDのSSRMSによる把持の解除
SSRMS JLE INSTL	Install ELM-ES by SSRMS	ISSのロボットアームによる船外パレットの取り付け
SSRMS MNVER OBSS GRPL	SSRMS(Space Station Remote Manipulator System) maneuver 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
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
Z1 PATCH PANEL	Z1 truss Patch Panel	Z1トラスのパッチパネルの配線切り替え作業

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125回打ち上げられてきたスペースシャトルは、毎年少しずつ改良が行われて、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、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、事故前よりも格段に安全性を向上させて飛行再開を果たしました。

スペースシャトルは2010年に退役する予定ですが、残りのミッション遂行に当たり、スケジュールプレッシャにより安全面に影響するようなことがあってはなりません。このため、スペースシャトルの打上げが2011年にずれ込んでも構わないようにするための検討が行なわれています。

コラム 付録 3-1

STS-127 ミッション以降のスペースシャトルによる ISS 組立て（および補給）フライト

・ STS-128 (17A)	ディスカバリー号	(2009 年内)
・ STS-129 (ULF3)	アトランティス号	(2009 年内)
・ STS-130 (20A)	エンデバー号	(2010 年内)
・ STS-131 (19A)	ディスカバリー号	(2010 年内)
・ STS-132 (ULF4)	アトランティス号	(2010 年内)
・ STS-133 (ULF5)	エンデバー号	(2010 年内)

スペースシャトルの後継機として、NASAでは、AresIロケットとOrion有人宇宙機の開発が進めています。

コラム 付録 3-2

スペースシャトル後継機（Ares I 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。現在、ケネディ宇宙センターの 39B 射点は、コンステレーション・プログラムの打上げ試験用に改修工事が進められています。2009 年中に、Ares I-X ロケットの飛行試験が実施される予定となっています。



コンステレーション用に改修された 39B 射点のイメージ

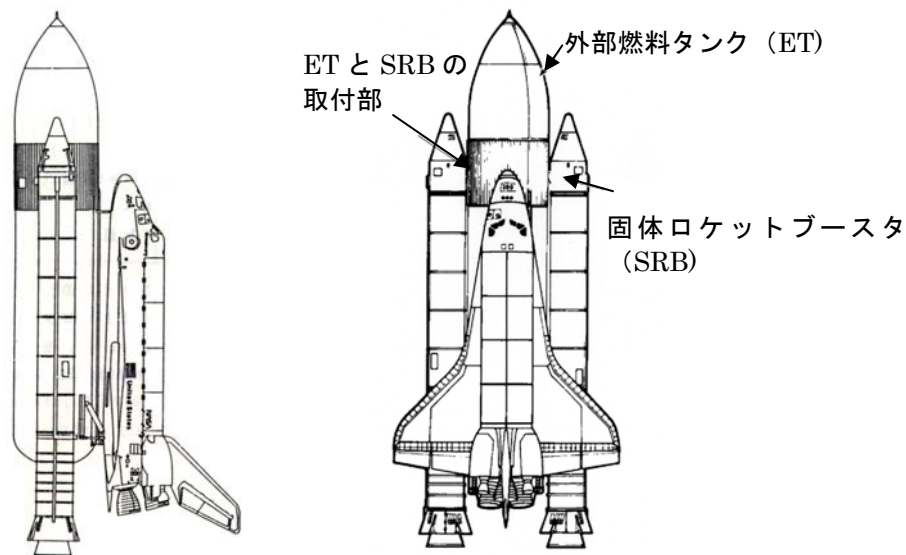


Ares I ロケット／Orion 有人宇宙機の打上げイメージ



Orion 有人宇宙機の飛行イメージ

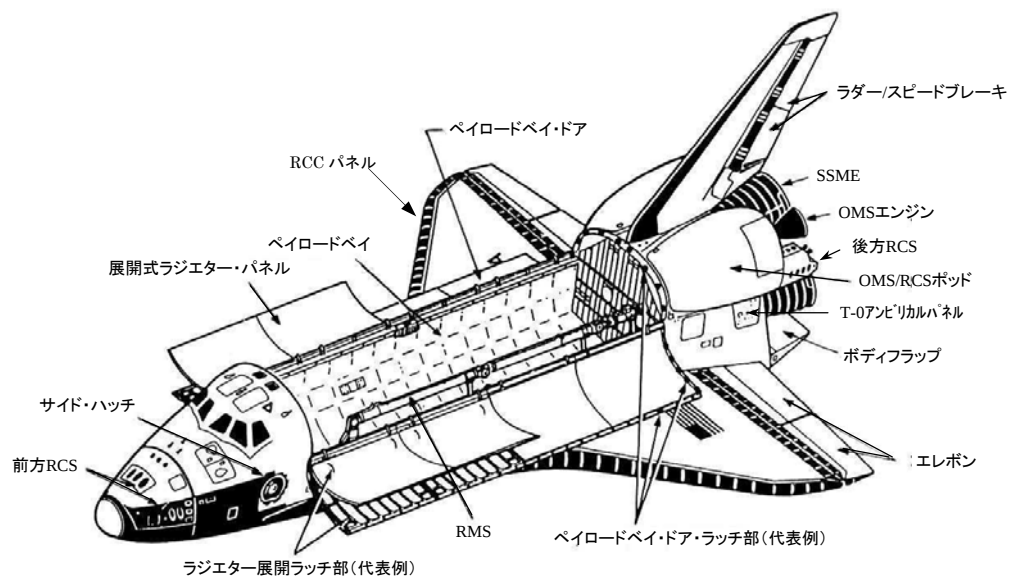
スペースシャトルシステム



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（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	—	—	—

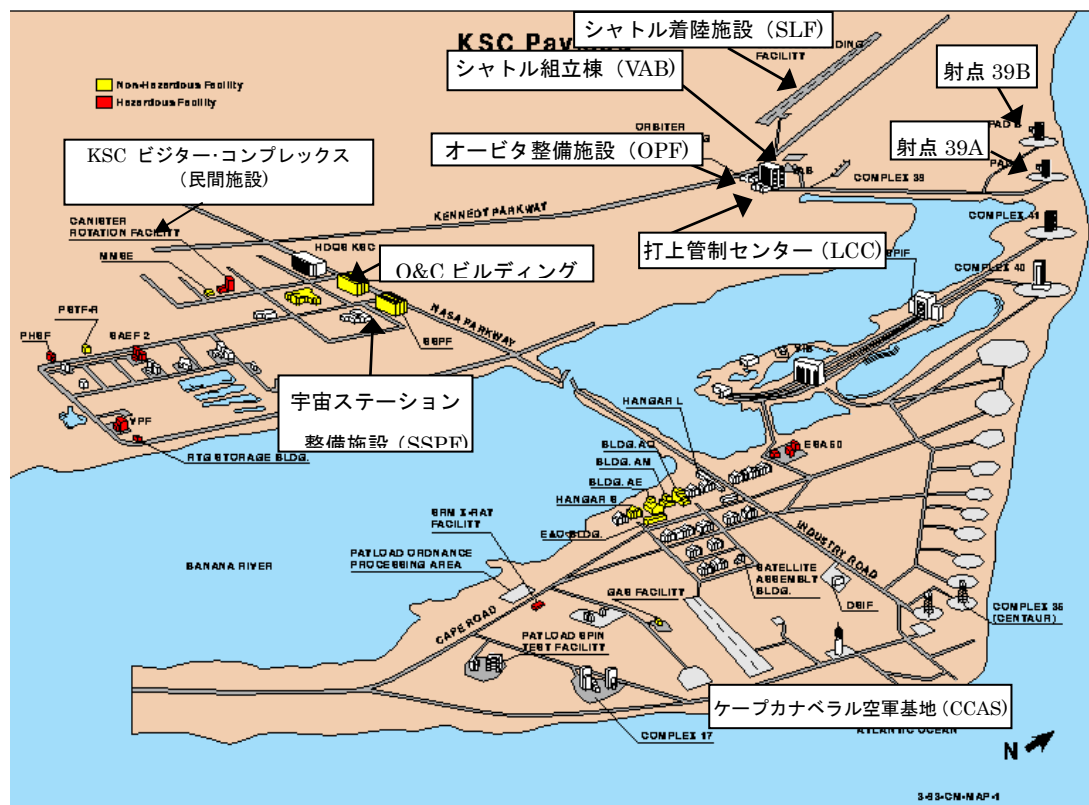
ET（External Tank）、SSME（Space Shuttle Main Engine）、SLWT（Super Light Weight Tank）、SRB（Solid Rocket Booster）

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（Solid Rocket Booster：SRB）、外部燃料タンク（External Tank：ET）、およ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, LC-39, LCC はアポロ計画時に 使用したものを改 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：LC-39： Launch Complex-39
LCC： Launch Control Center



シャトル輸送機で運搬されるエンデバー号のオービタ（STS-126ミッション終了後）＊



オービタ整備施設（OPF）に格納され次のミッションに向けて整備が行われる
（STS-126ミッション終了後）

＊注：エンデバー号はSTS-126ミッションでの帰還時に、天候上の理由でドライデン飛行研究センター（カルフォルニアのエドワーズ空軍基地内）に着陸したため、ケネディ宇宙センター（フロリダ）まで輸送機で移動しました。



外部燃料タンク（ET）／固体ロケットブースタ（SRB）との結合のため
シャトル組立棟（VAB）に移動するエンデバー号



VAB 内で組み立てられるシャトル

- ① オービタをVAB内に移動
- ② オービタの吊り上げ
- ③ SRB/ETへのオービタの取り付け
- ④ 結合したスペースシャトルの射点
への移動





移動式発射プラットフォーム
(MLP)

クローラー・トランスポーター

クローラー・トランスポーターによる射点への移動



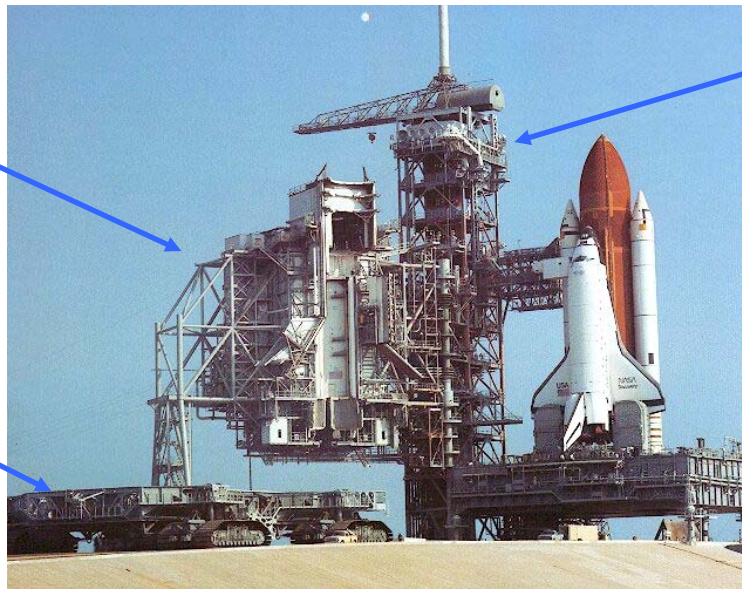
クローラー・トランスポーター
の運転席

回転式整備構造物
(RSS)

固定型整備構造物
(FSS)

クローラー・トランスポーター
(移動を終え帰還中)

移動式発射プラットフォーム
(MLP)



39 番射点の概観 (1/2)



射点での緊急時には、打上げ構造物に備えてある緊急脱出用スライドバスケットで、地上約59.4mの高さから脱出します。地上までスライドバスケットで降下した後、傍の待避壕内に待機している装甲車でさらに遠くへ逃げ、ヘリコプタで脱出します。射点における緊急脱出は、打上げの約2週間前に実施されるターミナル・カウントダウン・テストでリハーサルを行います。



39番射点の概観 (2/2) ((1/2)の反対側より写した写真)



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、スペース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、スペースシャトルは 8 日間しか 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 日間までドッキングできるようになりました。

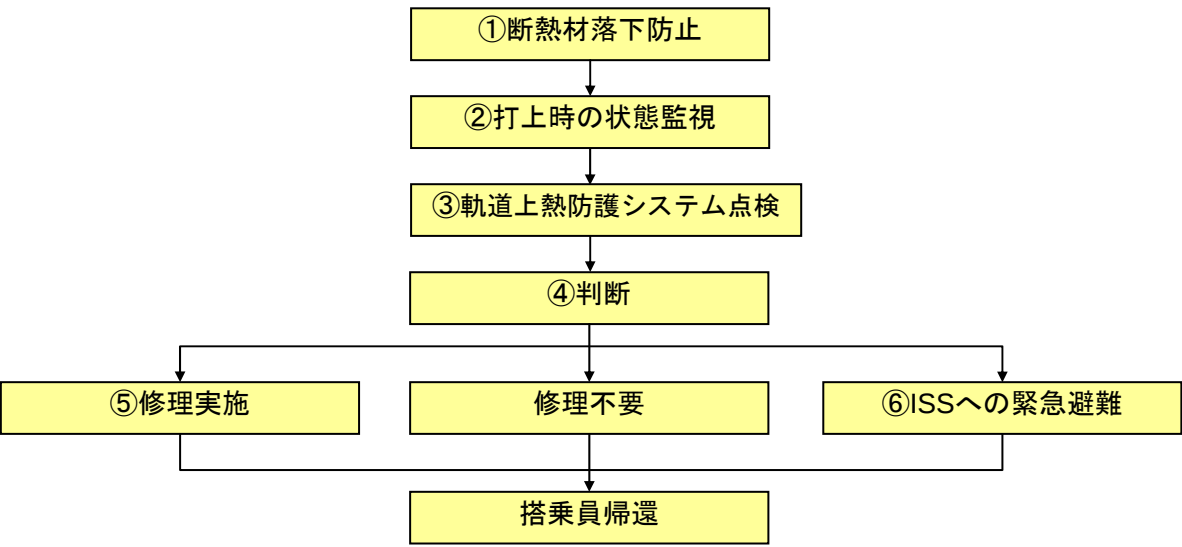
SSPTS の ISS 側への装備は、2007 年 2 月に実施された ISS 第 15 次長期滞在クルーによる 3 回のステージ EVA (ISS 長期滞在クルーによって行われる ISS の船外活動) で行われました。SSPTS は STS-118 ミッション (2007 年 8 月) でスペースシャトル「エンデバー号」に初装備され、以降の ISS 組立てミッションで使用されています。SSPTS は、エンデバー号とディスカバリー号に装備されています。

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、様々な対策を実施してきました。スペースシャトルは、飛行を重ねるごとに改善、改良が行なわれ、現在、安全面では、ほぼ満足のいく結果がだせるようになりました。

本資料では、NASA の取り組んできたスペースシャトルの改善・改良と、現在の状況について、特に以下の図の①～③の対応について紹介します。

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。



付図 4-1 シャトルの安全性向上のための流れ

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：4.1.1 項と 4.1.2 項は、付図 4-1 の①に相当する改善です。

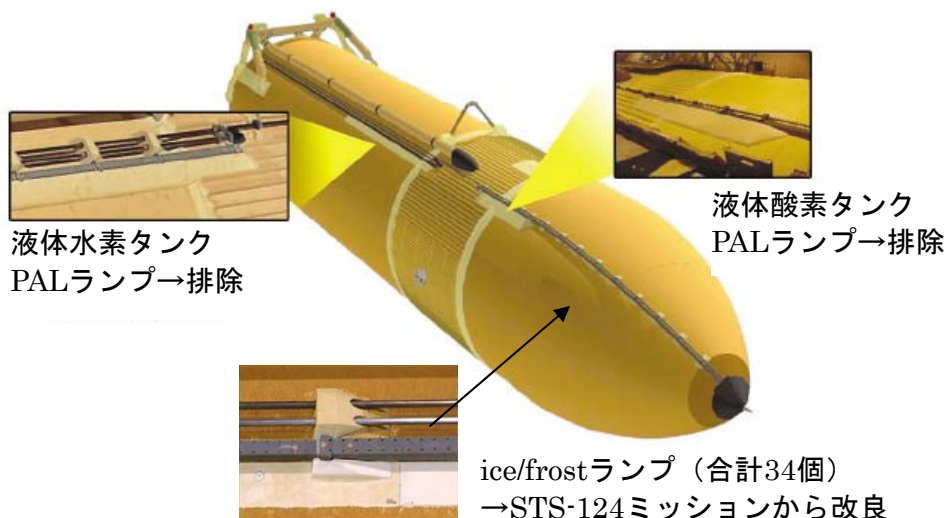
4.1.1 PALランプの除去

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受けて、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。

原因は、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、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 年振りとなった 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。





PAL ランプ除去後の ET

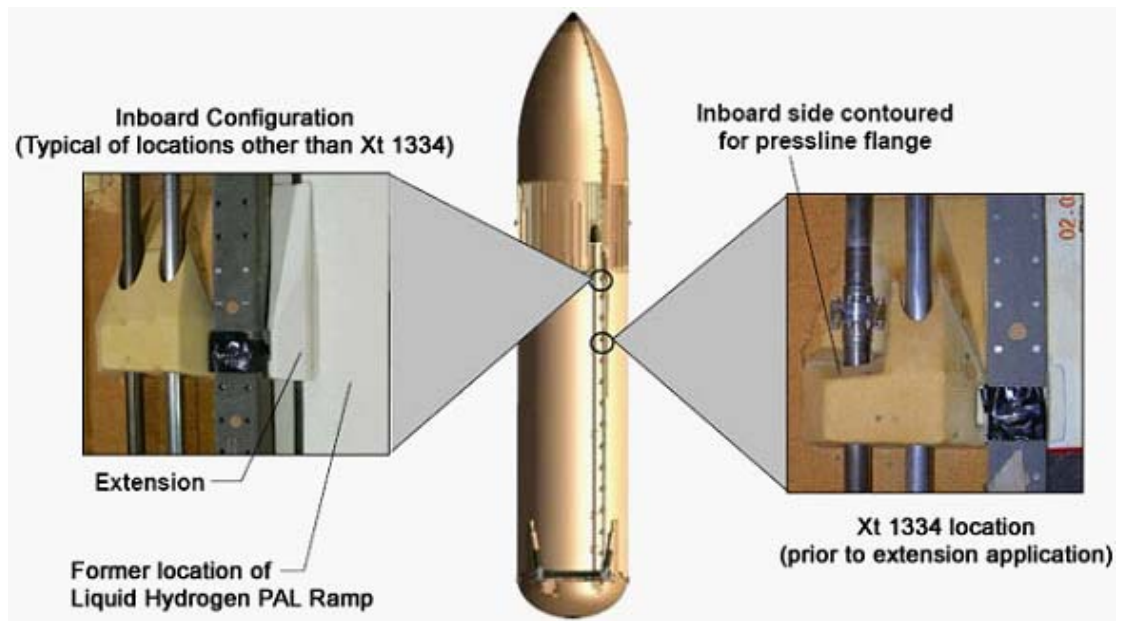
4.1.2 Ice/frostランプの改良／液体酸素供給配管取付部の改良

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。

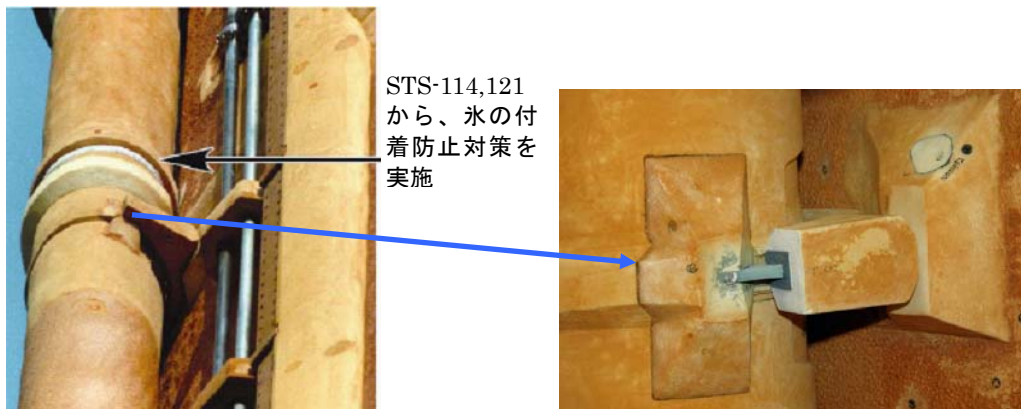
この ice/frost ランプは断熱材の剥離の可能性が指摘されていたことから、STS-114 以降、形状の変更が検討されました。当初は断熱材の量を減らすためにランプの角度を少し鈍くする予定でしたが、風洞試験の結果、従来の形状より悪化する事例もあったため、この暫定的な改良は中止され、別の設計変更を行うことになりました。

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。

飛行後、そのパフォーマンスは、ほぼ満足のいく評価を得ました。



Ice/frost ランプ



4.1.3 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。

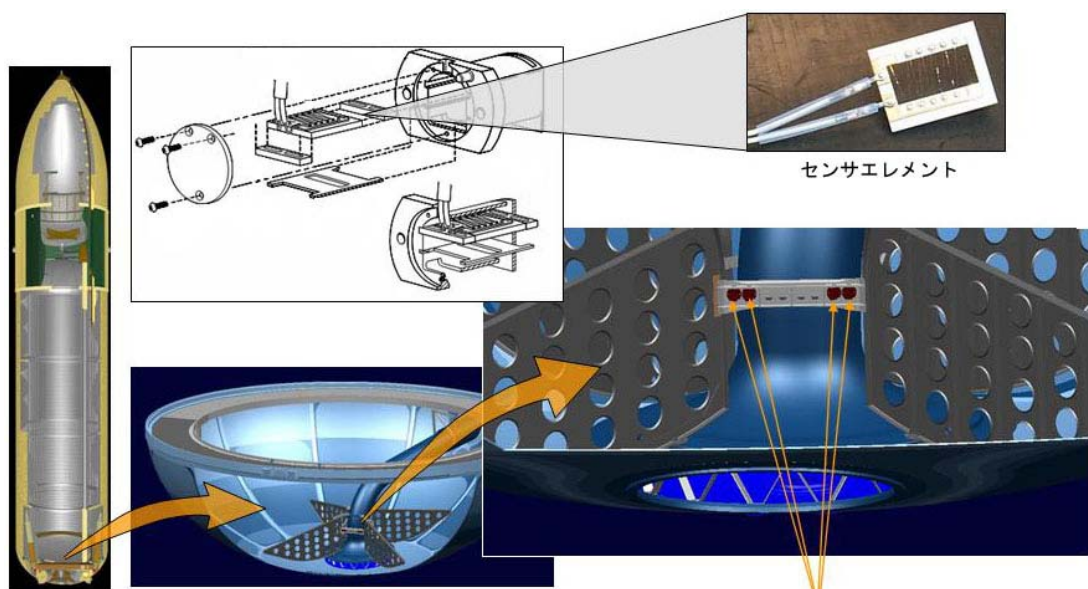
ECO センサは打上げ後推進剤が残り少なくなる上昇の後半段階で動作可能な状態にされ、以降、推進剤の有無を示すデータを送信します。推進剤が残っていれば「wet」、なくなれば「dry」となりますが、センサの故障による誤作動を防ぐため最初の「dry」は他のセンサからのデータが届くまでは無視されます。

通常、推進剤は少し多めに搭載されているため、エンジン停止の方が早く行われ、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、この安全装置が誤動作して打ち上げ延期につながるケースが生じました。

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。これを受けて、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、極低温環境下で、コネクタとピンが接触不良を起こしたものである事が確認されました。その後、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直接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。



全ての液体酸素と液体水素の枯渇センサは同じ設計です。

液体水素枯渇センサはタンク底部に取り付けられています。

ショックマウントに取り付けられた枯渇センサ

ET の液体水素側 ECO センサの設置場所

4.1.4 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、オービタと外部燃料タンク（ET）の間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され、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。

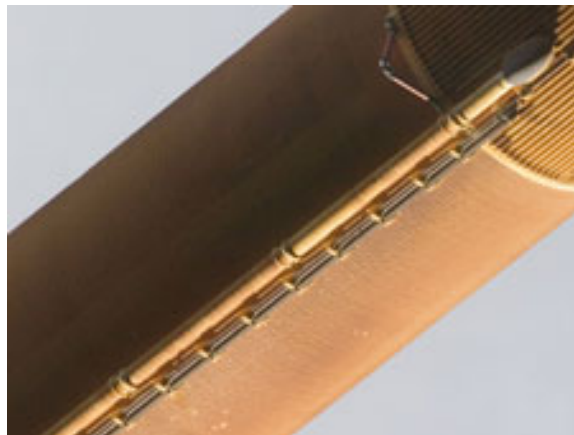
飛行再開フライト（STS-114）以降、燃料充填後 30 分間の点検を加えることで、安全確認を徹底するようにはしていましたが、これによって氷の形成の可能性が高まったのではないかという疑問が生じたのです。

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。

なお、STS-124 ミッションで飛行した ET-128 からは、コロンビア号事故以降のすべての改良項目を最初から組み込んで製造されたタンクが使用されています。

打上げ／上昇時の断熱材の剥離もほとんど見られず、飛行後の解析では、パフォーマンス面、安全性ともに良好という評価を受けました。

その後の 2 回の飛行でも、大きな問題は生じていません。



オービタから分離した ET-128（STS-124）

4.2 打上げ・上昇時の状態監視

注：4.2 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、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の打上げ／上昇においては、以下の状態監視体制が採用されています。

- 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
→ 4.2.1 項参照
- 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
→ 4.2.1 項参照
- 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
→ 4.2.2 項参照
- 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）
→ 4.2.2 項参照
- ⑤ ET 分離後の高解像度画像のダウンリンク
機体のアンビリアルカメラを改修し、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。
→ 4.2.2、4.2.3 項参照
- 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。
→ 4.2.4 項参照
- 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
→ 4.2.5 項参照

4.2.1 地上のレーダ・地上の長距離用追尾カメラによる監視



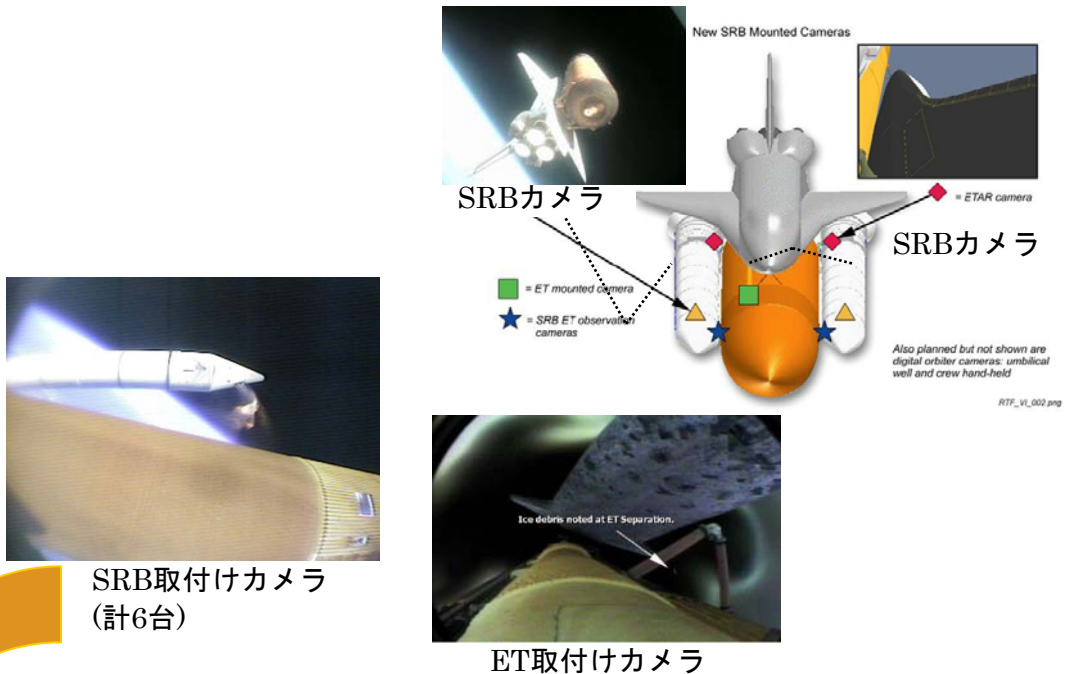
固体ロケットブースタ (SRB) 回収船に
搭載されたレーダ



長距離用追尾カメラ



4.2.2 ET 取付けカメラによるリアルタイム映像と SRB 取付けカメラによるビデオ映像による確認



ET搭載カメラ、SRBカメラによるデブリ落下状況の撮影

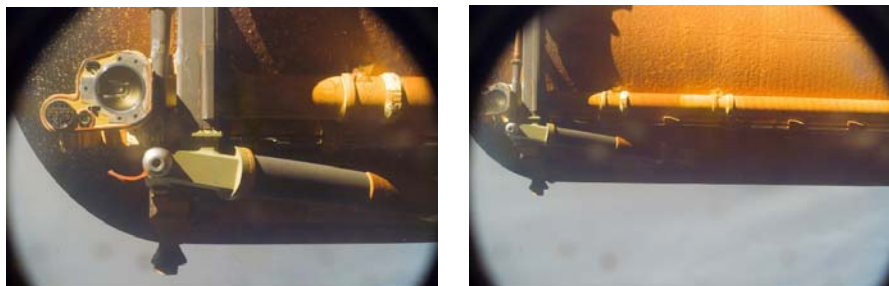
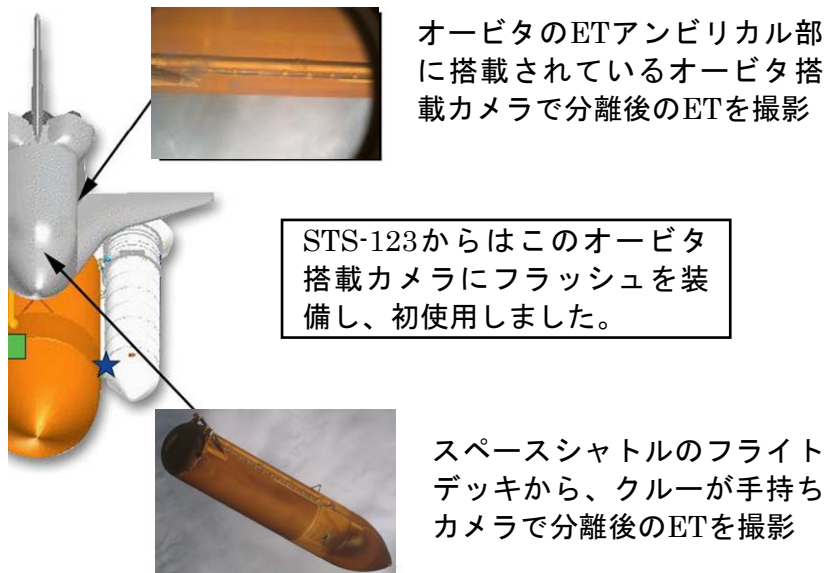


SRB の回収 (STS-119)

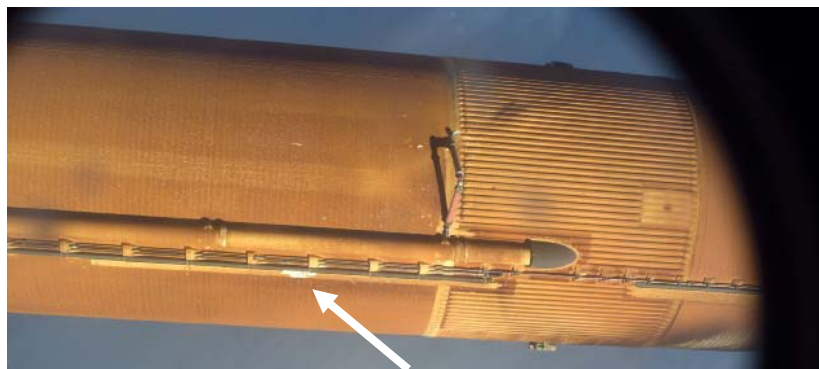
SRB を船で回収 (打上げ日の 3~4 日)
後、SRB 搭載カメラの画像を解析

4.2.3 オービタ搭載カメラによる撮影

外部燃料タンク（ET）がオービタから分離した後の状態を撮影するため、オービタの ET アンビリカル部に搭載されているカメラです。Kodak DCS760 が使用されています。このカメラで撮影した画像は、スペースシャトルが軌道投入した後に、地上にダウンロードされ、断熱材の剥離など、ET の状態を確認・評価するために使用されます。



ET アンビリカルカメラで撮影された分離後の ET (STS-118)



分離後の ET (STS-114) : 断熱材が剥離しているのが見える

4.2.4 クルーによる手持ちビデオカメラによる撮影

外部燃料タンク（ET）の分離後に、スペースシャトルのクルーがフライトデッキの窓から ET を撮影します。地上の技術者は、ET アンビリアルカメラとクルーの手持ちカメラによる画像を併せて解析し、ET の状態を評価します。



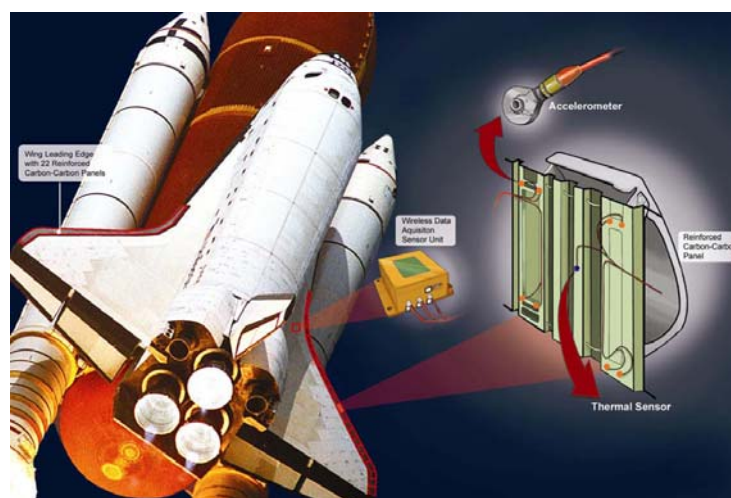
スペースシャトルのクルーがフライトデッキの天井窓から撮影した ET (STS-120)

4.2.5 オービタの翼前縁（WLE）のセンサ

オービタの翼前縁（Wing Leading Edge: WLE）には、衝撃センサが 88 個内蔵されています（翼前縁衝突検知システム）。上昇中の衝撃モニタはシャトルの飛行要求事項ではありませんが、これらのセンサによる上昇中のデータは、地上の評価チームへと送られ、飛行 2 日目の熱防護システム（TPS）点検で得たデータを評価する際の補完的用途で活用されています。

88 個の衝撃センサは、左舷側と右舷側それぞれの翼前縁（WLE）の RCC パネル上に、一列状に埋め込まれています。内 66 個は上昇中の加速度データを、22 個は上昇中の温度データを測定します。

軌道上を飛行中は、各 WLE とも 6 個のセンサユニットで加速度、温度、蓄電池電圧の測定が継続されます。飛行中はセンサユニットを交代させてバッテリーが切れないようにします。



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

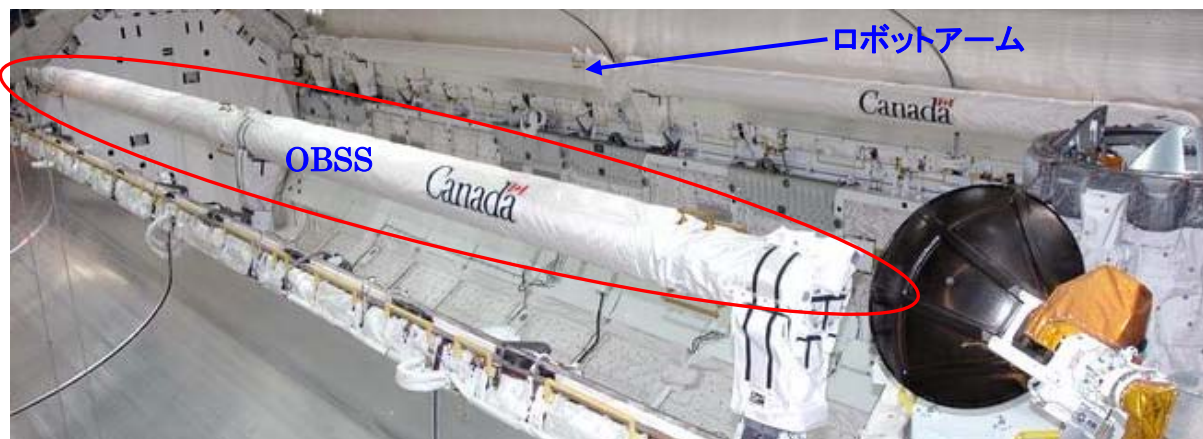
注：4.3 項は、付図 4-1 の③に相当する改善です。

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ることになりましたが、スペースシャトルのロボットアーム (SRMS) だけでは届く範囲が一部に限られます。このため、新たに OBSS が開発されました。OBSS は SRMS を基に開発されましたが、関節はないため曲げることは出来ません。

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)

4.4 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。

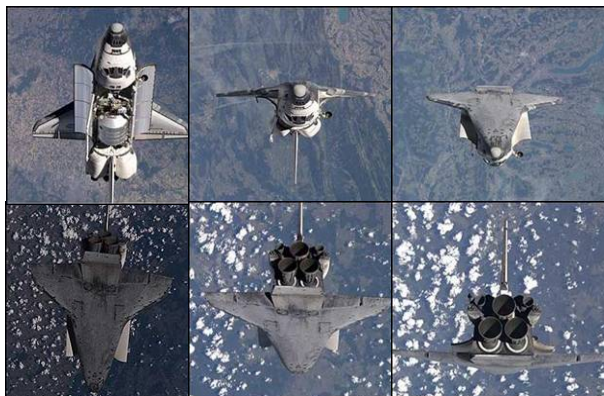
R-Bar・ピッチ・マヌーバ (R-bar Pitch Maneuver: RPM) は、スペースシャトルが ISS ヘドッキングする前に、ISS 側からスペースシャトルの機体の熱防護システム (Thermal Protection System: TPS) を撮影して、タイルや RCC パネルに損傷がないかを確認するための運用です。

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ト噴射を行います。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トを噴射して接近する方法で、軌道半径 (Radius) 方向すなわち、地球方向側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に、地上では毎日ミッションマネジメントチーム (MMT) 会議が実施され、問題が無い事を確認していきます。

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・メンテナンスに関する船外活動 (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 (1/9)

2009年6月10日現在

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	E7ロック	備考
1	STS-88 (2A)	1998.12.07	7H21m	ジェリー・ロス ジム・ニューマン	STS	シャトル通算42回目のEVA。 初のISS組立EVA：ザーリャとユニティの結合作業。
2		1998.12.09	7H02m	同上		
3		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* ダン・バリー	STS	EVAクレーンの設置。
5			6H44m	ジェームス・ヴォス ジェフリー・ウィリアムズ		
6	STS-106 (2A.2b)	2000.09.10 ～09.11	6H14m	エドワード・ルー ユーリ・マレンチェンコ	STS	ズヴェズダとザーリャ間の配線接続など。
7			6H28m	リロイ・チャオ ウィリアム・マッカーサー		
8	STS-92 (3A)	2000.10.16	7H07m	ピーター・ワイソフ マイケル・ロベズーアレグリア	STS	Z1トラスとPMA-2の艀装作業など。
9		2000.10.17	6H37m	リロイ・チャオ ウィリアム・マッカーサー		
10		2000.10.18	6H56m	ピーター・ワイソフ マイケル・ロベズーアレグリア		
11		2000.12.03	7H34m	ジョー・タナー カルロス・ノリエガ	STS	P6トラスの結合、艀装作業など。
12	STS-97 (4A)	2000.12.05	6H37m	同上		
13		2000.12.07	5H10m	同上		
14	STS-98 (5A)	2001.02.10	7H34m	トム・ジョーンズ ボブ・カービーム	STS	デスティニーの艀装作業など。
15		2001.02.12	6H50m	同上		
16		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 スーザン・ヘルムズ*	STS	デスティニーの艀装、ESP-1の設置など。 8H56mは、最長のEVA記録。
18		2001.03.12	6H21m	アンディ・トーマス ポール・リチャーズ		
19		2001.04.22	7H10m	クリス・ハドフィールド スコット・パラジンスキー	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> 初のEVAを実施。
20	STS-100 (6A)	2001.04.24	7H40m	同上		
21	ISS 2-1	2001.06.08	19m	ユーリ・ウサチエフ ジェームス・ヴォス	SM	ズヴェズダの一部を減圧しての船内EVA。Orlan宇宙服使用。

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (2/9)

	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、艀装作業など。
				ジェイムズ・ライリー		
23		2001.07.17 ～07.18	6H29m	同上		
24		2001.07.20 ～07.21	4H02m	同上	クエスト	クエストを初使用。
25	STS-105 (7A.1)	2001.08.16	6H16m	ダニエル・バリー	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。
				パトリック・フォレスター		
26		2001.08.18	5H29m	同上		
27	ISS 3-1	2001.10.08	4H58m	ウラディミール・ジェジュロフ	DC-1	「ピアース」(DC-1) 初使用。DC-1の艀装。
				ミハイル・チューリン		
28	ISS 3-2	2001.10.15	5H58m	ウラディミール・ジェジュロフ	DC-1	NASDAの材料曝露実験装置 (MPAC&SEED) を設置。DC-1の艀装。
				ミハイル・チューリン		
29	ISS 3-3	2001.11.12	5H04m	ウラディミール・ジェジュロフ	DC-1	DC-1の艀装。
				ミハイル・チューリン		
30	ISS 3-4	2001.12.03	2H46m	ウラディミール・ジェジュロフ	DC-1	5P分離時に残っていた異物 (リング) を除去 (予定外のEVA)。
				ミハイル・チューリン		
31	STS-108 (UF-1)	2001.12.10	4H11m	リンダ・ゴドウイン*	STS	P6トラスのBGA (ベータ・ジンバル・アセンブリ) への断熱カバーの設置。
				ダニエル・タニ		
32	ISS 4-1	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。
				カール・ウオルツ		
33	ISS 4-2	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。
				ダニエル・バーシュ		
34	ISS 4-3	2002.02.20	5H47m	カール・ウオルツ	クエスト	8AのEVAに備えた作業。クエストの機能確認。
				ダニエル・バーシュ		
35	STS-110 (8A)	2002.04.11	7H48m	スティーブン・スミス	クエスト	S0 トラスの取り付け、モバイル・トランスポート (MT) の艀装作業など。ジェリー・ロス、通算9回のEVAで、合計58H18mのEVA作業時間を記録 (米国記録)。
				レックス・ワルハイム		
36		2002.04.13	7H30m	ジェリー・ロス		
				リー・モーリン		
37		2002.04.14	6H27m	スティーブン・スミス		
				レックス・ワルハイム		
38		2002.04.16	6H37m	ジェリー・ロス		
				リー・モーリン		
39	STS-111 (UF-2)	2002.06.09	7H14m	フランクリン・チャーニーディアズ	クエスト	モバイル・ベース・システム (MBS) の取り付け。SSRMS「カナダアーム2」の手首ロール関節の交換修理。フィリップ・ペリンはフランス人
				フィリップ・ペリン		
40		2002.06.11	5H00m	同上		
41		2002.06.13	7H17m	同上		
42	ISS 5-1	2002.08.16	4H25m	ワレリー・コルズン	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
				ベギー・ウィットソン*		
43	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。
				セルゲイ・トレシエフ		

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

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (3/9)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	E7ロック	備考
44	STS-112 (9A)	2002.10.10	7H01m	デビッド・ウオルフ	E1スト	S1トラスの艀装、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		2002.10.12	6H04m	ピアース・セラーズ		
46		2002.10.14	6H36m	同上		
47	STS-113 (11A)	2002.11.26	6H45m	マイケル・ロベズーアレグリア	E1スト	P1トラスの艀装、SPDの設置、UHFアンテナの展開など。
				ジョン・ヘリントン		
48		2002.11.28	6H10m	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	E1スト	P1トラスの艀装、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ベティに交代された。)
				ドナルド・ベティ		
51	ISS 6-2	2003.04.08	6H26m	同上	E1スト	コロンビア号事故の影響でISS滞在クルーが2名になる前に修理作業等を実施
52	ISS 8-1	2004.02.26	3H55m	アレクサンダー・カレリ	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。
				マイケル・フォール		
53	ISS 9-1	2004.06.24	0H14m	ゲナディ・パダルカ	DC-1	宇宙服の酸素供給のトラブルで作業しないまますぐに帰還した。
				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	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。
				サリザーン・シャリポフ		
58	ISS 10-2	2005.03.28	4H30m	同上	DC-1	ESAのATVとのドッキングに備えたアンテナの設置 (3回目の作業)。
59	STS-114 (LF-1)	2005.07.30	6H50m	野口 聡一	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。
				スティーブン・ロビンソン		
60		2005.08.01	7H14m	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	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
				ジョン・フィリップス		
63	ISS 12-1	2005.11.07	5H22m	ウィリアム・マッカーサー	E1スト	P6トラス頂部のFPPの取り外し、投棄、MTの故障したRPCMの交換修理
				バレリー・トカレフ		
64	ISS 12-2	2006.02.03	5H43m	ウィリアム・マッカーサー	DC-1	スーツサット放出、モービルトランスポート (MT) の非常用ケーブルカッターへの安全ボルト取り付け、FGBI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
				バレリー・トカレフ		

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (4/9)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	E7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	E1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		2006.07.10	6H47m	ピアース・セラーズ	E1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		2006.07.12	7H11m	ピアース・セラーズ	E1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	E1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	E1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		2006.09.19	7H11m	ダニエル・バーバンク	E1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・マククリーン		
72		2006.09.15	6H42m	ジョセフ・タナー	E1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	E1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		2006.12.14	5H00m	ロバート・カービー	E1スト	ISSの電力系統の切換、CETAカードの移設
				クリスター・フューゲルサング		
76		2006.12.16	7H31m	ロバート・カービー	E1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		2006.12.18	6H38m	ロバート・カービー	E1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 (5/9)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	E7ロック	備考	
78	ISS 14-2	2007.01.31	7H55m	マイケル・ロペズ-アレグリア	K1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-アレグリア	K1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-アレグリア	K1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-アレグリア			
82	ISS 15-1	2007.05.30	5H25m	フォードル・ユールチキン	DC1	サービスモジュール・デブリ・パネル (SMDP) の設置、欧州補給機 (ATV) ドッキング用アンテナの配線引き直し	
				オレグ・コトフ			
83	ISS 15-2	2007.06.06	5H37m	フォードル・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)	
				オレグ・コトフ			
84	STS-117 (13A)	2007.06.11	6H15m	ジェームズ・ライリー	K1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	
			ジョン・オリバース				
85		2007.06.13	7H16m	パトリック・フォレスター	K1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	
			スティーブン・スワンソン				
86		2007.06.15	7H58m	ジェームズ・ライリー	K1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	
			ジョン・オリバース				
87		2007.06.17	6H29m	パトリック・フォレスター	K1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	
			スティーブン・スワンソン				
88	ISS 15-3	2007.07.23	7H41m	クレイトン・アンダーソン	K1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	
				フォードル・ユールチキン			
89	STS-118 (13A.1)	2007.08.11	6H17m	リチャード・マストラキオ	K1スト	S5トラスの取付け、P6トラス前方の初期外部能動熱制御システム (EEATCS) ラジエータの収納	
							ダフィッド・ウィリアムズ
90		2007.08.13	6H28m	リチャード・マストラキオ	K1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	
							ダフィッド・ウィリアムズ
91		2007.08.15	5H28m	リチャード・マストラキオ	K1スト	Sバンド通信システムのアップグレード、CETA (Crew and Equipment Translation Aid) カートの移設	
							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	K1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 (6/9)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	E7ロック	備考
93	STS-120 (10A)	2007.10.26	6H14m	スコット・パラジンスキー	クイスト	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
				ダグラス・ウィーロック		
94		2007.10.28	6H33m	スコット・パラジンスキー	クイスト	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) 外部の艀装
				ダニエル・タニ		
95		2007.10.30	7H08m	スコット・パラジンスキー	クイスト	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
				ダグラス・ウィーロック		
96		2007.11.03	7H19m	スコット・パラジンスキー	クイスト	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)
				ダグラス・ウィーロック		
97	ISS 16-1	2007.11.09	6H55m	ペギー・ウィットソン*	クイスト	与圧結合アダプタ 2 (Pressurized Mating Adapter: PMA-2) の移設準備
				ユーリ・マレンチェンコ		
98	ISS 16-2	2007.11.20	7H16m	ペギー・ウィットソン*	クイスト	「ハーモニー」(第2結合部) 外部の整備
				ダニエル・タニ		
99	ISS 16-3	2007.11.24	7H04m	ペギー・ウィットソン*	クイスト	「ハーモニー」(第2結合部) 外部の整備、故障した右舷の太陽電池パドル回転機構 (Solar Alpha Rotary Joint: SARJ) の点検
				ダニエル・タニ		
100	ISS 16-4	2007.12.18	6H56m	ペギー・ウィットソン*	クイスト	右舷側SARJの点検
				ダニエル・タニ		
101	ISS 16-5	2008.1.30	7H10m	ペギー・ウィットソン*	クイスト	S4トラスの故障したマスト回転機構 (BMRRM) の交換、右舷側SARJの点検
				ダニエル・タニ		
102	STS-122 (1E)	2008.02.11	7H58m	レックス・ウォルハイム	クイスト	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ブル・フィクスチャ (Power and Data Grapple Fixture: PDGF) の取付け
				スタンリー・ラブ		
103		2008.02.13	6H45m	レックス・ウォルハイム	クイスト	P1トラスのNTA(窒素ガスタンク)の交換
				ハンス・シュリーゲル		
104		2008.02.15	7H25m	レックス・ウォルハイム	クイスト	コロンバスへの太陽観測装置 (SOLAR) と欧州技術曝露実験装置 (EuTEF) の取付け、故障したCMGの回収
				スタンリー・ラブ		

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (7/9)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	E7ロック	備考
105	STS-123 (1J/A)	2008.03.14	7H01m	リチャード・リネハン	クイスト	「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
				ギャレット・リーズマン		
106		2008.03.16	7H06m	リチャード・リネハン	クイスト	デクスターの組立て作業#2
				マイケル・フォアマン		
107		2008.03.18	6H53m	リチャード・リネハン	クイスト	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
				ロバート・ベンケン		
108		2008.03.21	6H24m	ロバート・ベンケン	クイスト	T-RAD(タイル修理用耐熱材充填装置)の検証試験
				マイケル・フォアマン		
109		2008.03.23	6H02m	ロバート・ベンケン	クイスト	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
				マイケル・フォアマン		
110	STS-124 (1J)	2008.6.3	6H48m	マイケル・フォッサム	クイスト	センサ付き検査用延長ブーム (OBSS) のS1トラスからの取外し 「きぼう」船内実験室の取付け準備・窓のシャッターの固定解除 右舷側太陽電池パドル回転機構 (SARJ) の関連作業
				ロナルド・ギャレン		
111		2008.6.5	7H11m	マイケル・フォッサム	クイスト	「きぼう」日本実験棟の整備作業 S1トラスの窒素タンク (NTA) の交換準備 P1トラスの船外テレビカメラの回収
				ロナルド・ギャレン		
112		2008.6.8	6H33m	マイケル・フォッサム	クイスト	「きぼう」日本実験棟の整備作業 S1トラスの窒素タンク (NTA) の交換
				ロナルド・ギャレン		
113	ISS 17-1	2008.7.10	6H18m	セルゲイ・ヴォルコフ	DC1	ソユーズTMA-12宇宙船の分離ボルトの回収
				オレグ・コノネンコ		
114	ISS 17-2	2008.7.15	5H54m	セルゲイ・ヴォルコフ	DC1	ロシアモジュール外部の整備作業 Vspleskと呼ばれる高エネルギー粒子観測装置の設置 ピアース外壁に設置されていたBiorisk実験装置のコンテナ1基の回収
				オレグ・コノネンコ		

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (8/9)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	E7ロック	備考
115	STS-126 (ULF2)	2008.11.18	6H52m	ハイディマリー・ステファニ ション・パイパー*	クイスト	使用済みの窒素タンク (NTA) の回収 「きぼう」船内実験室の船外実験プラ ットフォーム結合機構 (EFBM) の多層 断熱材 (MLI) カバー取外し 右舷側太陽電池パドル回転機構 (SARJ) 関連の作業
				スティーブ・ボーエン		
116		2008.11.20	6H45m	ハイディマリー・ステファニ ション・パイパー*	クイスト	CETAカートの移設 ISSのロボットアーム (SSRMS) のエ ンドエフェクタ (把持手) の潤滑作業 右舷側太陽電池パドル回転機構 (SARJ) 関連の作業
				ロバート・キンブロー		
117		2008.11.22	6H57m	ハイディマリー・ステファニ ション・パイパー*	クイスト	右舷側太陽電池パドル回転機構 (SARJ) 関連の作業
				スティーブ・ボーエン		
118		2008.11.24	6H07m	スティーブ・ボーエン	クイスト	太陽電池パドル回転機構 (SARJ) 関連 の作業 「きぼう」船内実験室の船外実験プラ ットフォーム結合機構 (EFBM) 関連 の作業 P1トラスの下部への外部TVカメラ (ETVCG) の設置 宇宙ステーション補給機 (HTV) 用 GPSアンテナ1基の設置
				ロバート・キンブロー		
119	ISS 18-1	2008.12.22	5H38m	マイケル・フィンク	DC1	Langmuir probeの設置 Bioriskコンテナ#2の回収 ロシアの実験装置Impulseの取付け
				ユーリ・ロンチャコフ		
120	ISS-18-2	2009.3.10	4H49m	マイケル・フィンク	DC1	ピアースからのストラップの取外し プログレス補給船のアンテナの撮影と 点検、ロシアの曝露実験装置 (Expose-R) の設置と配線接続、ズヴ ェズダのめくれた多層断熱材カバーの 修正、SKK #9カセットの位置の修正、 ロシアセグメント外壁と構造の点検、 撮影
				ユーリ・ロンチャコフ		
121	STS-119 (15A)	2009.3.19	6H07m	スティーブン・スワンソン	クイスト	S6トラスの結合 太陽電池パドル (SAW) の展開準備 多層断熱材カバー取外し
				リチャード・アーノルド		
122		2009.3.21	6H30m	スティーブン・スワンソン	クイスト	P6トラスのバッテリー交換準備 宇宙ステーション補給機 (HTV) 用の GPSアンテナ1基の設置 S1トラスとP1トラスのラジエータの 赤外線カメラによる撮影
				ジョセフ・アカバ		
123		2009.3.23	6H27m	ジョセフ・アカバ	クイスト	CETAカートの移設 ISSのロボットアームのエンドエフェ クタ (把持手) の潤滑作業
				リチャード・アーノルド		
124	ISS-19-1	2009.6.5	4H54m	ゲナディ・パダルカ	DC1	MRM-2の結合に備えたズヴェズダ上 部へのアンテナ設置作業 新型のオーラン宇宙服 (Orlan-MK) を初使用
				マイケル・バラット		
125	ISS-19-2	2009.6.10	12m	ゲナディ・パダルカ	SM	ズヴェズダの前方区画を減圧して、2 つのドッキングハッチを交換する船内 EVA (MRM-2結合準備作業)
				マイケル・バラット		

表5.1-1 ISS組立てに関するEVA履歴 (9/9)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
126	STS-127 (2J/A)	2009.06. (予定)		ディビッド・ウルフ	クエスト	JEM EFの結合準備作業、ノード1, 2の窓カバーの開放、CETAカートの改造、P3トラスUCCAS機構の展開
				ティモシー・コブラ		
127		2009.06. (予定)		ディビッド・ウルフ	クエスト	ICC-VLDからのORUのESP-3への移送・保管、EFのTVカメラ/ライト1基の設置
				トーマス・マシュバーン		
128		2009.06. (予定)		ディビッド・ウルフ	クエスト	EFペイロードからの断熱カバーの取り外し、ICS-EFアンテナの固定機構の解除、P6バッテリーORUの交換#1
				クリストファー・キャシディ		
129		2009.06. (予定)		クリストファー・キャシディ	クエスト	P6バッテリーORUの交換#2、EFのTVカメラ/ライト1基の設置
				トーマス・マシュバーン		
130		2009.06. (予定)		クリストファー・キャシディ	クエスト	S3トラスのPAS機構の展開など
				トーマス・マシュバーン		

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-125まで)

2009年6月現在
(1/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-1 (1)	1981. 4.12	1981. 4.14	ジョン・ヤング (C) ロバート・クリッペン (P)	コロンビア	02/06:21	シャトル初飛行。 (試験飛行)
STS-2 (2)	1981.11.12	1981.11.14	ジョー・エンゲル (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	ジャック・ラウス (C) ゴートン・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・マッティンゲリー (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	バンス・ブランド (C) ロバート・オーバ・マイヤ (P) ジョセフ・アレン (MS) ウィリアム・レノア (MS)	コロンビア	05/02:14	初の実用飛行。 人工衛星SBS-3とアーク-C-3 を打上げ。
STS-6 (6)	1983. 4. 4	1983. 4. 9	ポール・ワイツ (C) カール・ホプフ (P) トナルド・ヒーターソン (MS) ストーリー・マスケレイブ (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・中継衛星)。 シャトル初のEVA。
STS-7 (7)	1983. 6.18	1983. 6.24	ロバート・クリッペン (C) フレデリック・ホーク (P) ジョン・フェビアン (MS) サリー・ライト * (MS) ノーマン・サガート (MS)	チャレンジャー	06/02:24	米国初の女性宇宙飛行士 (サリー・ライト)。 アーク-C-2/ハーク-B-1衛星を 打上げ。SPAS衛星を放出 /回収。
STS-8 (8)	1983. 8.30	1983. 9. 5	リチャード・トルーリー (C) ダニエル・ブランドンスタイン (P) テール・ガードナー (MS) ギオン・ブルフォード (MS) ウィリアム・ソーントン (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) ブルスター・ジョー Jr. (P) オーエン・キヤリット (MS) ロバート・バーカー (MS) ハIRON・リヒテンベルク (PS) ウルフ・メルホルト (PS ESA)	コロンビア	10/07:47	初のスペースラブミッション。 SEPAC (日本のオロウ実験) を実施。 初のペイロードスペシャリスト。メル ホルトは、初の欧州宇宙飛行 士。 ヤングは宇宙飛行回数最多 記録 (6回)。
STS41-B (10)	1984. 2. 3	1984. 2.11	バンス・ブランド (C) ロバート・キプソン (P) ブルース・マッカントレス (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	ウェスター6/ハーク-B-2衛星を打 上げ。 命綱無しでの宇宙遊泳に 初成功。 KSCに初着陸。
STS41-C (11)	1984. 4. 6	1984. 4.13	ロバート・クリッペン (C) フランシス・スコビー (P) ジョージ・ネルソン (MS) ジェームズ・ファン・ホフテン (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・スミス (P) ジュディ・イス・レスニク* (MS) ステイブン・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)

(2/19)

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
STS41-G (13)	1984.10.5	1984.10.13	ロバート・クリッペン (C) ジョン・マクブライト (P) キャサリン・サリバン* (MS) サリー・ライト* (MS) デビッド・リーツマ (MS) マーク・ガッルノ (PS カナダ) ポール・スカリーハワー (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・ガッルノは、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) デビッド・ウォーカー (P) アンナ・フィッシャー* (MS) デール・ガートナー (MS) ジョセフ・アレン (MS)	ディスカバリー	07/23:45	2衛星を放出した後、別の衛星 (パラボラ-2 / ウィスター-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) ローレン・シュライバー (P) エリソン・オニヅカ (MS) ジェームズ・バクリ (MS) ゲリー・ベイトン (PS)	ディスカバリー	03/01:33	軍事ミッション。 オニヅカ氏は日系3世。 ベイトンはDoDのPS。
STS51-D (16)	1985.4.12	1985.4.19	カレル・ボブコ (C) ドナルド・ウィリアムズ (P) マーガレット・セトン* (MS) ジェフリー・ホフマン (MS) デビッド・グリックス (MS) チャールズ・ウォーカー (PS) ジェイク・ガーソン (PS)	ディスカバリー	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。 ガーソン上院議員搭乗。
STS51-B (17)	1985.4.29	1985.5.6	ロバート・オーバーマイヤー (C) フレデリック・グレイシー (P) ドン・レスリー・リント (MS) ノーマン・サガート (MS) ウィリアム・ソーントン (MS) L.ハントンベルグ (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・ナカール (MS) ジョン・ファビアン (MS) シャノン・ルシット* (MS) パトリック・ホートリー (PS フランス) サルタン・サルマン・アルサウド (PS サウジ)	ディスカバリー	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ホートリーが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・イングラント (MS) カール・ベナイス (MS) ストーリー・マスケレイブ (MS) ローレン・アクトン (PS) ジョン・デビッド・バルト (PS)	チャレンジャー	07/22:45	スペースラブ2号。

(3/19)

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
STS51-I (20)	1985.8.27	1985.9.3	ジョー・エンゲル (C) リチャード・コヘイ (P) ジェームズ・ホフテン (MS) ジョン・ラウンジ (MS) ウィリアム・フィッシャー (MS)	デイスカバリー	07/02:18	衛星3個を打上げ。 シコムIV-3衛星の軌道上修理。
STS51-J (21)	1985.10.3	1985.10.7	カール・ブコ (C) ロナルド・グレイブ (P) ロバート・スチュワート (MS) デビッド・ヒルマズ (MS) ウィリアム・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・ハーフワイルト (C) スチーブ・ナガル (P) ホニー・タンバー* (MS) ジェームズ・バクリ (MS) ギオン・ブルフォート (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・オッゲルス (PS オランダ)	チャレンジャー	07/00:44	スペース Shuttle D-1 (ドイツ主導のスペース Shuttle 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) シャークット・スプリング (MS) メリー・クリブ* (MS) ジェリー・ロス (MS) ロドルフォ・ネリ・ベラ (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・キブソン (C) チャールズ・ボールドウィン (P) フランク・リン・チャンドラー (MS) ステイブン・ホレイ (MS) ジョージ・ネルソン (MS) ロバート・センカー (PS) ビル・ネルソン (PS)	コロンビア	06/02:04	サットK-1衛星を放出。 ネルソン下院議員搭乗。
STS51-L (25)	1986.1.28	—	フランス・スコビー (C) マイケル・スミス (P) ジュディ・イス・レスニク* (MS) ロナルド・マクネア (MS) エリソン・オニヅカ (MS) グレゴリー・ジャビーズ (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 (オプザバー)。
STS-26 (26)	1988.9.29	1988.10.3	フレデリック・ホーク (C) リチャード・カビー (P) ジョン・ラウンジ (MS) ジョージ・ネルソン (MS) デビッド・ヒルマズ (MS)	デイスカバリー	04/01:00	2年8ヶ月ぶりの飛行再開。 この間、シャトルは400箇所以上 を改修。 データ中継衛星TDRS-C放 出。

(4/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-27 (27)	1988.12.2	1988.12.6	ロバート・キプソン (C) ガイ・ガードナー (P) リチャード・ミュレイ (MS) ジエリ・ロズ (MS) ウィリアム・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・スミス (C) ジョン・ブーハ (P) ジェームズ・ハジソン (MS) ジェームズ・ハクリ (MS) ロバート・スワリンガー (MS)	ディスカバリー	04/23:39	データ中継衛星TDRS-D放出。 宇宙ステーション用ヒートパイプ・ラジエータ実験。
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・サガート (MS) メリー・クリューズ* (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・ジョウ, Jr. (C) リチャード・リチャーズ (P) デビッド・リーツマ (MS) ジェームズ・アダムソン (MS) マーク・ブラウン (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	トナルド・ウィリアムズ (C) マイケル・マッカリー (P) フランクリン・チャン・デアス (MS) シャノン・ルシット* (MS) エレン・ベーカー* (MS)	アトランティス	04/23:41	木星探査機「ガリレオ」放出。
STS-33 (32)	1989.11.22	1989.11.27	フレデリック・グレイリー (C) ジョン・ブーハ (P) ストーリー・マスケレイブ (MS) マンレイ・カーター (MS) キャサリン・ソートン* (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・フランケンスタイン (C) ジェームズ・ウェザービー (P) ホー・ダニエル* (MS) マーシャ・アイゼンズ* (MS) デビッド・ロウ (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 (MS) デビッド・ヒルマーズ (MS) ビートル・ソート (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	ローレン・シュライバー (C) チャールズ・ホーランド (P) ステイブン・ホーレイ (MS) ブルース・マッカントレス (MS) キャサリン・サリバン* (MS)	ディスカバリー	05/01:16	ハッブル宇宙望遠鏡 (HST) 放出 (重量11t)。 過去最高の軌道高度534kmを記録。
STS-41 (36)	1990.10.6	1990.10.10	リチャード・リチャーズ (C) ロバート・カハナ (P) ブルース・メルニク (MS) ウィリアム・シェパード (MS) トマス・エーカーズ (MS)	ディスカバリー	04/02:10	太陽極軌道探査機「ユリシス」放出。

(5/19)

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-38 (37)	1990.11.15	1990.11.20	リチャード・カビー (C) フランク・カルバートソン (P) チャールズ・シエマ (MS) カール・ミート (MS) R.スプリング (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	ハンス・フランド (C) ガイ・ガードナー (P) ジェフリー・ホフマン (MS) ジョン・ラウレンス (MS) ロバート・ハーカー (MS) サミュエル・デュラン (PS) ロサート・ハライズ (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	スチブン・ナガル (C) ケネス・キャメロン (P) リンド・コトウイン* (MS) ジェリー・ロス (MS) ジェロム・アプト (MS)	アトランティス	05/23:33	GRO (コンプトン・ガンマ線天体観測衛星) 放出。 船外活動 (EVA) で宇宙ステーション用のCETAカートの実験を実施。
STS-39 (40)	1991.4.28	1991.5.6	マイケル・コーツ (C) ブレイン・ハモント (P) グレゴリー・ハーバース (MS) ドナルド・マクモナガル (MS) ギオン・フルフォート (MS) チャールズ・レーシービッチ (MS) リチャード・ヒープ (MS)	ディスカバリー	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・グチェス (P) マーガレット・セトソン* (PC) ジェームズ・ハジアン (MS) タマラ・ジャニコフ* (MS) ドリュー・ガフニイ (PS) ミリー・フルフォート* (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ネズミ29匹、クダゲ 2,478尾を搭載。
STS-43 (42)	1991.8.2	1991.8.11	ジョン・フーハ (C) マイケル・ヘーカー (P) シャノン・ルシット* (MS) デビッド・ロウ (MS) ジェームズ・アダムソン (MS)	アトランティス	08/21:21	データ中継衛星TDRS-E放出。
STS-48 (43)	1991.9.12	1991.9.18	ジョン・クレイトン (C) ケネス・ライトラー (P) チャールズ・シエマ (MS) ジェームズ・ハクリ (MS) マーク・ブラウン (MS)	ディスカバリー	05/08:28	UARS (高層大気研究衛星) 放出。
STS-44 (44)	1991.11.24	1991.12.1	フレッド・リック・クレコリー (C) テレンス・ヘンリクス (P) ジェームズ・グオス (MS) ストーリー・マスケレイブ (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。

(6/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-42 (45)	1992.1.22	1992.1.30	ロバート・ゲレイブ (C) ステファン・オズワルト (P) ノーマン・サガート (MS) デービッド・ヒルマズ (MS) ウィリアム・リディ (MS) ロバート・ホントー* (PS カナダ) ウルフ・メルボルト (PS)	デイスカバリー	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・ボールドウィン (C) ブライアン・ダフィー (P) キャサリン・サリバン* (PC) デービッド・リーツマ (MS) マイケル・フォール (MS) ダーク・フリモート (PS ベルギー) バートン・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) ビエール・ソート (MS) キャサリン・ソートン* (MS) リチャード・ヒープ (MS) トマス・エイカース (MS) ブルース・メルニツク (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・バウアーソックス (P) ホニー・ダットン* (PC) エレン・ベーカー* (MS) カール・ミート (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、バリエーション31の実験を実施。
STS-46 (49)	1992.7.31	1992.8.8	ローレン・シュライバー (C) アントニー・アレン (P) ジェフリー・ホフマン (PC) フランク・リン・チャン・ティエス (MS) クロード・ニコリエ (MS ESA) マーシャ・アイビンス* (MS) フランク・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 (欧州回収型無人フリフライヤ) 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・キアソン (C) カーティス・ブラウン (P) マーク・リー (MS) ジェーム・アフト (MS) N. ジョーン・デービス* (MS) メイ・ジエミソン* (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回の実験を実施 (うち日本34回) 初の日本人、黒人女性、夫婦での搭乗 (リー、デービス)。
STS-52 (51)	1992.10.22	1992.11.1	ジェームス・ウェザービー (C) マイケル・ベーカー (P) チャールズ・レーシービーチ (MS) ウィリアム・シエバート (MS) タマラ・ジャニコフ* (MS) ステイブン・マクリン (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。

(7/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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) ギオン・フルフォート (MS) ジェームス・グロス (MS) マイケル・R・クリフォート (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・キャスパー (C) ドナルド・マクナガル (P) マリオ・ランコ (MS) グレゴリー・ハーバース (MS) スザン・ヘルムズ* (MS)	エンデバー	05/23:38	データ中継衛星TDRS-F放出。 宇宙ステーション建設に備えた船外活動試験実施。
STS-56 (54)	1993.4.8	1993.4.17	ケネス・キャメロン (C) スティーブン・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・オチョア* (MS)	デイスカバリー	09/06:08	ATLAS-2。 太陽観測衛星スバル 201-01。
STS-55 (55)	1993.4.26	1993.5.6	スチーブ・ナサル (C) テレンス・ヘンリックス (P) ジェリー・ロス (PC) チャールズ・ブリーコート (MS) バーナード・ハリス (MS) ウルリッヒ・ウーター (PS トイツ) ハンス・シエルゲル (PS トイツ)	コロンビア	09/23:40	スペースシャuttle D-2: 生命科学、材料実験、ロボット工学、地球観測等の88件の実験を実施。 ウーターとシエルゲルはDARA(ドイツ宇宙機関)選抜の宇宙飛行士。
STS-57 (56)	1993.6.21	1993.7.1	ロナルド・グレイブ (C) ブライアン・ダフィー (P) デビッド・ロウ (PC) ナンシー・シャロツク* (MS) ビクター・ワイツフ (MS) ジャン・ウーロス* (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) ウィリアム・リディ (P) ジェームス・ニューマン (MS) ダニエル・ハーシュ (MS) カール・ウオルツ (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・フーラ (C) リック・シーアフォス (P) マーガレット・セト* (PC) ウィリアム・マッカーサー (MS) デビッド・ウルフ (MS) シャノン・ルシット* (MS) マーチン・フエツマン (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・カビー (C) ケネス・バウアーソックス (P) ストーリー・マスケレイブ (PC) キャサリン・ソント* (MS) クロード・ニコリエ (MS ESA) ジェフリー・ホフマン (MS) トマス・エカース (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。ソントは女性として最多の延べ3回のEVAを実施。

(8/19)

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・ボールデン (C) ケネス・ライトラー, Jr. (P) N. ジェーン・デービス* (MS) ロナルド・セガ (MS) フランクリン・チャン・ディーズ (MS) セルゲイ・クリカレフ (MS ロシア)	デイスカバリー	08/07:09	SPACEHAB-2。 WSF(航跡を利用した超々高真空実験装置)は放出失敗。 クリカレフは、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) アントニー・アレン (P) ビートル・ソート (MS) チャールズ・ジェマー (MS) マッシュ・アイビンス* (MS)	コロンビア	13/23:16	USMP-2。
STS-59 (62)	1994.4.9	1994.4.20	シドニー・グチェス (C) ケビン・チルトン (P) リンダ・ゴドウィン* (PC) ジェローム・アプト (MS) マイケル・クリフォード (MS) トマス・ジョンズ (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ー)。
STS-65 (63)	1994.7.8	1994.7.23	ロバート・カバナ (C) ジェームス・ハルセル (P) リチャード・ヒープ (PC) カール・ウォルツ (MS) リロイ・チャオ (MS) ドナルド・トマス (MS) 向井 千秋* (PS NASDA)	コロンビア	14/17:55	IML-2。 向井PSが日本人女性として初めて飛行。
STS-64 (64)	1994.9.9	1994.9.20	リチャード・リチャーズ (C) ブレイン・ハーモンド, Jr. (P) ジェリー・リネンジャー (MS) スーザン・ヘルムズ* (MS) カール・ミート (MS) マーク・リー (MS)	デイスカバリー	10/22:50	LITE-1 (ライタ : 能動型光学地球観測装置)。 スパルタン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・ウィルカット (P) トマス・ディビッド・ジョンズ (PC) ダニエル・バーシュ (MS) ピーター・ワイゾフ (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ー)。
STS-66 (66)	1994.11.3	1994.11.14	ドナルド・マクモナクル (C) カーティス・ブラウン (P) エレン・オチョア* (PC) ジョセフ・タナー (MS) ジョン・フランコイス・クレボイ (MS ESA) スコット・パラシンスキー (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)。 クレボイはESAの宇宙飛行士。
STS-63 (67)	1995.2.3	1995.2.11	ジェイムズ・ウェザー (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) ジャンヌ・ウオース* (MS) ウラジミール・チトフ (MS ロシア)	デイスカバリー	08/06:28	SPACEHAB-3。 スパルタン204。 アイリーン・コリンズは、初の女性パイロット。 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。

(9/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-67 (68)	1995.3.2	1995.3.18	スティーブン・オズワルト (C) ウィリアム・グレゴリー (P) タマラ・ジヤニガン* (PC) ジョン・グレンスフェルト* (MS) ウエンディー・ローレンス* (MS) サミュエル・テュランス (PS) ロナルド・バライス* (PS)	エンター	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・フリュート (P) エレン・ベーカー* (MS) グレゴリー・バーバ* (MS) ホーニータンバー* (MS) <打ち上げのみ> アトリー・ヨロビョフ (ロシア) ニコライ・ブダリン (ロシア) <帰還のみ> ウラジミール・テジュロフ (ロシア) ゲナディ・ストレカロフ (ロシア) ノーマン・サガート* (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。 米ロ共同科学研究実施。 ロシア人2名、アメリカ人1名の ミール滞在クルーを乗せて帰還。 ヨロビョフとブダリンはソユース宇 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・クレゲル (P) ドナルド・トーマス (MS) ナンシー・ガリー* (MS) メアリー・エレン・ウエバー* (MS)	ディスカバリー	08/22:20	タータ中継衛星TDRS-G放 出。
STS-69 (71)	1995.9.7	1995.9.18	デビッド・ウォーカー (C) ネクス・コックレル (P) ジェームス・グロス (PC) ジェームス・ニューマン (MS) マイケル・ガーンハート (MS)	エンター	10/20:29	WSF-2。 スバルタン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・バーウソックス (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・ロベス・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 (米国のスペースラブ実験)
STS-74 (73)	1995.11.12	1995.11.20	ケネス・キャメロン (C) ジェームス・ハセル, Jr. (P) クリス・ハットフィールド* (MS カナダ) ジェリー・ロス (MS) ウィリアム・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。 ハットフィールドは、カナダの宇宙飛 行士。
STS-72 (74)	1996.1.11	1996.1.20	ブライアン・ダーフィー (C) ブレント・ジェット (P) リロイ・チャオ (MS) ダニエル・バリー (MS) ウィンストン・スコット (MS) 若田 光一 (MS NASDA)	エンター	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。

(10/19)

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-75 (75)	1996.2.22	1996.3.9	アント・リュール・アレン (C) スコット・ホロウィッツ (P) フランク・リン・チャン・ティマス (PC) マリツツイ・オリ・ケリ (MS ESA) ジェフリー・ホフマン (MS) クロード・ニコリエ (MS ESA) ウンベルト・ギドローニ (PS イタリア)	コロンビア	15/17:40	TSS-1R (テザー衛星システム) 実験、テザー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、ギドローニは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) リタ・ゴドウィン* (MS) 打上げのみ シャノン・ル・シット* (MS)	アトランティス	09/05:16	S/MM-3 (ミールに3/24トッキング、3/28分離)。 シャノン・ル・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) アント・リュール・トマス (MS) ダニエル・ハース (MS) マリオ・ランコ (MS) マーク・ガッルノー (MS カナダ)	エンデバー	10/00:40	SPACEHAB-4。 スペースタン-207/IAE (膨張式アンテナ展開実験)。 マーク・ガッ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・ヘンリックス (C) ケビン・クレゲル (P) スーザン・ヘルムズ* (MS) リチャード・リネハン (MS) チャールズ・ブレイディ (MS) ジョン・ジャックス・フビエ (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	ウィリアム・リディ (C) テレンス・ウィルカット (P) トム・エイカーズ (MS) ジェローム・アプト (MS) カール・ウォルツ (MS) <打上げのみ> ジョン・ブラハ (MS) <帰還のみ> シャノン・ル・シット*	アトランティス	10/03:19	S/MM-4 (ミールに9/18トッキング、9/23分離)。 ブラハはルシットに代わってミールに滞在し、STS-81で帰還。 ルシットは、女性及び、米国の宇宙滞在最長記録 (188日) を達成。 NASAのRRMD搭載。
STS-80 (80)	1996.11.19	1996.12.7	ケネス・コックレル (C) ケント・ロミンガー (P) タマラ・ジャニガン* (MS) トマス・ティビッド・ジョンズ (MS) ストーリー・マスケレイブ (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。 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)。 マスケレイブは、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)。

(11/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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・ジェット (P) ジョン・グランスフェルト (MS) マーシャ・アイビンス* (MS) ピーター・ワイゾフ (MS) <打上げのみ> ジェリー・リネンジャー (MS) <帰還のみ> ジョン・フーハ	アトランティス	10/04:56	S/MM-5 (ミールに1/14トッキング、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・バウソックス (C) スコット・ホロウィッツ (P) マーク・リー (MS) スティーブン・ホレイ (MS) グレゴリー・ハーバース (MS) スチーブンスミス (MS) ジョセフ・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	ジェームス・ハルセル, Jr. (C) スーザン・スティル* (P) ジャニス・ウオース* (PC) マイケル・ガーンハート (MS) ドナルド・トーマス (MS) ロジャー・クラウチ (PS) グレゴリー・リンティス (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。 NASA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・ブリコト (C) アイリーン・コリンズ* (P) カルロス・ノリエガ (MS) エドワード・ルー (MS) ジョン・フランコイス・クレルボイ (MS ESA) エレナ・コンダコワ* (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トッキング、5/21分離)。 NASA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	ジェームス・ハルセル (C) スーザン・スティル* (P) ジャニス・ウオース* (PC) マイケル・ガーンハート (MS) ドナルド・トーマス (MS) ロジャー・クラウチ (PS) グレゴリー・リンティス (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・ブラウン (C) ケント・ロミンガー (P) N. ジョアン・デ・ビース* (MS) ロバート・カーヒーム (MS) スティーブン・ロビンソン (MS) ビョー・ツウリグ・ベイン (PS カタ)	ディスカバリー	11/20:28	NASAのマニピュレータ飛行実証試験 (MFD) を実施。 CRISTA-SPAS-2。 ツウリグ・ベインはカタの宇宙飛行士。

(12/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-86 (87)	1997.9.25	1997.10.6	ジェームズ・ウェザーズ (C) マイケル・スミス (P) ウラジミール・チトフ (MS ロシア) スコット・バランスキー (MS) ジョン・ルーブ・クレイエン (MS) ウエンディー・ローレンス* (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トッキング、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・クレゲル (C) スティーブン・リンゼイ (P) カルパナ・チャウラ* (MS) ウインストン・スコット (MS) 土井 隆雄 (MS NASDA) レオニド・カデニューク (PSウクライナ)	コロンビア	15/16:34	USMP-4。 スパルタン201-04。 土井MSが日本人初の船外活動 (EVA) (EDFT-5) を実施。 カデニュークはウクライナの宇宙飛行士。
STS-89 (89)	1998.1.22	1998.1.31	テレンス・ウィルカット (C) ジョー・エドワーズ Jr. (P) ジェイムズ・ライリー (MS) マイケル・アンダーソン (MS) ホニー・タンバー* (MS) サリザン・シャリボフ (MS ロシア) <打上げのみ> アントニョ・トーマス (MS) <帰還のみ> デビッド・ウルフ (MS)	エンデバー	8/19:48	S/MM-8 (ミールに1/24トッキング、1/29分離)。
STS-90 (90)	1998.4.17	1998.5.3	リック・シアフォス (C) スコット・アルトマン (P) リチャード・リネン (MS) デイブ・ウィリアムズ (MS カナダ) ケイ・ハイア* (MS) ジェイ・バッキー (PS) ジム・バウエルツイク (PS)	コロンビア	15/21:50	最後のスペース・シャトル・ミッション (ニューロラプ)。 NASDAのVFEU (がまあ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・ブリーコト (C) ドミニク・ゴリ (P) ウエンディー・ローレンス* (MS) フランク・リン・ティアス (MS) ジャネット・カヴァンティ* (MS) ウラジミール・リューミン (MS ロシア) <帰還のみ> アントニョ・トーマス (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トッキング・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・ブラウン (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・バランスキー (MS) ベドロ・テューク (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。 スパルタン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

(13/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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) フレッド・リック・スターカウ (P) ナンシー・カリー* (MS) ジェリー・ロス (MS) ジェームス・ニューマン (MS) セルゲイ・クリカレフ (MS ロシア)	エンデバー	11/19:18	シャトルによる初の国際宇宙ステーション (ISS) の建設 (2A) フライト。 ユニティ (ノット 1) を打上げ。
STS-96 (94)	1999. 5.27	1999. 6. 6	ケント・ロミンガー (C) リック・ハズバンド* (P) タマラ・ジャニガン* (MS) エレン・オチョア* (MS) ダニエル・ハリー (MS) ジュリー・ペイエット (MS カナダ) ハレリー・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	アイリーン・コリンズ* (C) ジェフリー・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・トニーニ (MS フランス)	コロンビア	4/23:	AXAF (チャンドラーX線望遠鏡) を放出。 アイリーン・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・グランスフェルト* (MS) クロード・ニコリエ (MS ESA) ジェーン・ランコイス・クレルホイ (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・クレゲル (C) ドミニク・ゴーリ (P) ゲルハルト・ティエレ (MS ドイツ) ジャネット・カウアンティ* (MS) ジャニス・ウオース* (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	ジェームス・ハルセル (C) スコット・ホロウィッツ (P) メアリー・エレン・ウエーバー* (MS) ジェフリー・ウィリアムズ* (MS) ジェームス・ウオース (MS) スーザン・ヘルムズ* (MS) ユーリ・ウサチェフ (MS ロシア)	アトランティス	9/20:10	ISSの補給飛行 (2A.2a)。 シャトル操縦席の表示機器類をカラー液晶に変え新型化した。
STS-106 (99)	2000. 9. 8	2000. 9.20	テレンス・ウィルカット (C) スコット・アルトマン (P) ダニエル・ハーバート (MS) エドワート・ルー (MS) リチャード・マストラキオ (MS) ユーリ・マレンチェンコ (MS ロシア) ホリス・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)。

(14/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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) ハメラ・アン・メルロイ (P) リロイ・チャオ (MS) ウィリアム・マッカーサ (MS) ピーター・ワイゾフ (MS) マイケル・ロベンス・アレクシア (MS) 若田 光一 (MS NASDA)	デイスカバリー	12/21:43	ISSの建設 (3A) フライト。 Z1トラス、PMA-3を打ち上げ。 若田宇宙飛行士2回目の飛行。
STS-97 (101)	2000.11.30	2000.12.11	ブレント・ジェット (C) マイケル・ブルームフィールド (P) ジョセフ・タナー (MS) マーク・ガルドナー (MS カナダ) カルロス・ノリエガ (MS)	エンデバー	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・ボランスキー (P) ロバート・カービーム (MS) マシュー・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「デスティニー」を打ち上げ。
STS-102 (103)	2001.03.08	2001.03.21	ジェームス・ウエザビー (C) ジェームス・ケリー (P) アントニョ・トーマス (MS) ポール・リチャーズ (MS) <打上げのみ> ユーリー・ウサチフ (ロシア) ジェームス・ウオス スザン・ヘルムス* <帰還のみ> ウィリアム・シェパード ユーリー・キトゼンコ (ロシア) セルゲイ・クリカレフ (ロシア)	デイスカバリー	12/19:49	ISSの建設 (5A.1) フライト。 第1次長期滞在クルーと第2次長期滞在クルーが交代。
STS-100 (104)	2001.04.19	2001.05.01	ケント・ロミンガー (C) ジェフリー・アッシュビー (P) クリス・ハートフィールド (MS カナダ) スコット・バランスキー (MS) ジョン・フィリップス (MS) ウンベルト・ギトニ (MS ESA) ユーリ・ロンチャコフ (MS ロシア)	エンデバー	11/21:30	ISSの建設 (6A) フライト。 SSRMS「カナダアーム2」を打ち上げ。
STS-104 (105)	2001.07.12	2001.07.24	スティーブン・リンゼイ (C) チャールズ・ホーバー (P) ジャネット・カバンディッシュ* (MS) マイケル・カンハート (MS) ジェイムス・ライリー (MS)	アトランティス	12/18:36	ISSの建設 (7A) フライト。 アポロ「クエスト」を打ち上げ。

(15/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-105 (106)	2001.08.10	2001.08.22	スコット・ホロウィッツ (C) フレッド・リック・スターカウ (P) ハトリック・フォレスト (MS) ダニエル・ハリー (MS) <打上げのみ> フランク・カルバートソン ウラディミール・シシユーロフ (ロシア) ミハイル・チューリン (ロシア) <帰還のみ> ユリー・オスフリエンコ (ロシア) ジェームス・ウオス スーザン・ヘルムス*	デイスカハリー	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・ゴリー (C) マーク・ケリー (P) リンダ・ゴドウィン (MS) ダニエル・タニ (MS) <打上げのみ> ユリー・オスフリエンコ (ロシア) カール・ウオルツ ダニエル・ハリーシュ <帰還のみ> フランク・カルバートソン ウラディミール・シシユーロフ (ロシア) ミハイル・チューリン (ロシア)	エンデバー	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・ガンスフイルド (MS) ナンシー・カリー* (MS) リチャード・リネハン (MS) ジェイムス・ニューマン (MS) マイケル・マシミノ (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・フールムフィールド (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) ジェリー・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。 S015を取り付け。
STS-111 (110)	2002.06.05	2002.06.19	ケネス・コックレル (C) ポール・ロックハート (P) フランクリン・チャン・ティアス* (MS) フィリップ・ペリン (MS フランス) <打上げのみ> ワレリー・コルスン (ロシア) ベッキー・ウイットソン* セルゲイ・トレシエフ (ロシア) <帰還のみ> ユリー・オスフリエンコ (ロシア) カール・ウオルツ ダニエル・ハリーシュ	エンデバー	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。

(16/19)

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・アッシュビー (C) ハーマン・メルロイ* (P) デビッド・ウォルフ (MS) ビース・セラス* (MS) サントラ・マクナス* (MS) フイット・ギーチン (MS ロシア)	アトランティス	10/19:58	ISSの建設 (9A) フライト。 S1トラスを取り付け。
STS-113 (112)	2002.11.23	2002.12.07	ジェームズ・ウエザービー (C) ホル・ロクハート (P) マイケル・ロベス・アレクシア (MS) ジョン・ヘリントン (MS) <打上げのみ> ケネス・バウアーソックス ニコライ・ブダリン (ロシア) ドナルド・ペティ <帰還のみ> ワレリー・コルズン (ロシア) ベッキー・ウイットソン* セルゲイ・トレシェフ (ロシア)	エンデバー	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・ハズバンド (C) ウィリアム・マッコーリン (P) マイケル・アンダーソン (PC) カルパナ・チャウラ* (MS) デビッド・ブrawn (MS) ローレル・クラーク* (MS) イラン・ラモン (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	アイリーン・コリンズ* (C) ジェームス・ケリー (P) 野口 聡一 (MS JAXA) ステイブ・ン・ロビンソン (MS) アントニョ・トマス (MS) ウェンディ・ローレンス* (MS) チャールズ・カマダー (MS)	ディスカバリー	13/21:32	コロンビア号事故の影響で打上 げを2年以上延期。飛行再開 フライト。ISSの補給 (LF1) フ ライト。 ESP-2を取り付け。 野口宇宙飛行士の初飛行。
STS-121 (115)	2007.07.04	2007.07.17	ステイブ・ン・リンゼイ (C) マーク・ケリー (P) ビース・セラス* (MS) マイケル・フォッサム (MS) リサ・ノック* (MS) ステファニー・ウィルソン* (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・ジェット (C) クリストファー・ファガソン (P) ジョセフ・タナー (MS) ダニエル・ハートンク (MS) ステイブ・ン・マククリン (MS CSA) ハイデマリ・ステファニション・ハイパー* (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。

(17/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-116 (117)	2007.12.09	2007.12.22	マーク・ホランスキー (C) ウィリアム・オフェリン (P) ニコラス・ハトリック (MS) ロバート・カーヒーム (MS) クリスター・フューゲルサンク (MS) ジョン・ヒギンボサム* (MS) ＜打上げのみ＞ スニータ・ウィリアムズ* ＜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トラスの先端にP5トラスを取 付け、P6トラスの移設に向け て、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	フレデリック・スターカウ (C) リー・アーシャムホウ (P) ハトリック・フォレスト (MS) ステイブ・ン・スワンソン (MS) ジョン・オリバー (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 ＜帰還＞ スニータ・ウィリアムズ*	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・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・クレイ (C) チャールズ・ホバー (P) トレーシー・カドウェル* (MS) リチャード・マストラキオ (MS) ダフィット・ウィリアムズ (MS CSA) バーバラ・モーガン* (MS) ベンジヤミン・アルウイン・ドルー Jr. (MS)	エンデバー	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 (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・ジヤイロ (CMG) 1基の交換。元小 学校教師バーバラ・モーガンによ る宇宙授業を実施。
STS-120 (120)	2007.10.23	2007.11.07	ハメラ・アン・メルロイ* (C) ジョージ・ザムカ (P) スコット・ハラジンスキー (MS) ステファニー・ウィルソン* (MS) ダグラス・ウィロック (MS) ハロ・ネスボリ (MS ESA) ＜打上げのみ＞ ダニエル・タニ ＜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。 「ハーモニー」(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	ステイブ・ン・フリック (C) アレク・インデクスター (P) リラント・メルウイン (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・ラフ (MS) ＜打上げのみ＞ レオナルド・アイハーツ (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。

(18/19)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-123 (122)	2008.03.11	2008.03.26	ドミニク・ゴリー (C) グレゴリー・H・ジョンソン (P) ロバート・ベレンケン (MS) マイケル・フォアマン (MS) 土井隆雄 (MS JAXA) リチャード・リネハン (MS) ＜打上げのみ＞ ギヤレット・リーズマン ＜帰還＞ ホルスト・アイハーツ (ESA)	エンデバー	15/18:11	ISSの建設 (1J/A) フライト。 JAXAの「きぼう」船内保管 室とCSAのデックスター (SPDM) をISSに輸送・設置。
STS-124 (123)	2008.05.31	2008.06.14	マーク・ケリー (C) ケネス・ハム (P) カレン・ナイバーグ* (MS) ロナルド・ギヤレン (MS) マイケル・フォッサム (MS) 星出彰彦 (MS JAXA) ＜打上げのみ＞ グレゴリー・ジャミット ＜帰還＞ ギヤレット・リーズマン	ディスカバリー	13/18:13	ISSの建設 (1J) フライト。 JAXAの「きぼう」船内実験 室と「きぼう」ロケットアームを ISSに輸送・設置。
STS-126 (124)	2008.11.14	2008.11.30	クリストファー・ファーガソン (C) エリック・ホー (P) ドナルド・ベティ (MS) ステイブン・ボーン (MS) ハイティマリー・ステファニション・ハイパー* (MS) ロバート・キンロー (MS) ＜打上げのみ＞ サントラ・マクナス* ＜帰還＞ グレゴリー・ジャミット	エンデバー	15/20:30	ISSの利用・補給 (ULF2) フライト。ISSの滞在クルーを6名体 制とするために必要な水再 生システム (WRS) や個室、トイ レ、エクササイズ機器等を多目的 補給モジュール (MPLM) に搭 載して輸送・設置。
STS-119 (125)	2009.3.15	2009.3.28	リー・アーシャムホウ (C) ドミニク・アントネリ (P) ジョセフ・アカバ (MS) ステイブ・ン・スワンソン (MS) リチャード・アーノルド (MS) ジョン・フィリップス (MS) ＜打上げのみ＞ 若田光一 (JAXA) ＜帰還＞ サントラ・マクナス*	ディスカバリー	12/19:30	ISSの建設 (15A) フライト。ISS の最後のフライトであるS6フライトを ISSに輸送・設置し、太陽電 池パドルを展開。 また、水再生システム (WRS) の蒸留装置 (DA) の交換ハ ーツを運んで交換。
STS-125 (126)	2009.05.11	2009.05.24	スコット・アルトマン (C) グレゴリー・C・ジョンソン (P) マイケル・ゲット (MS) メガン・マッカーサ* (MS) ジョン・グランスフェルト* (MS) マイケル・マッシーノ (MS) アントニー・フォイステル (MS)	アトランティス	12/21:30	ハッブル宇宙望遠鏡(HST) の修理・サービスミッシ ョン4

(19/19)

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-127 (127)	2009. 6.13 (予定)		マーク・ホランスキー (C) ダグラス・ハーリー (P) デヴィッド・ウルフ (MS) ジュリー・バレット (MS CSA) トマス・マシューソン (MS) クリストファー・キャンディ (MS) ＜打上げのみ＞ ティモシー・コブラ ＜帰還＞ 若田光一 (JAXA)	エンデバー		ISSの建設 (2J/A) フライト。 「きぼう」船外実験プラットフォームをISSに運搬して「きぼう」船内実験室に結合。船外実験装置類を船外ハレットで運び、船外実験プラットフォームに取り付ける。 P6トラスの半分のバッテリーを交換。
STS-128 (128)	2009.8.6 (予定)		フレッド・リック・スターカウ (C) ケヴィン・フォード (P) ジョン・オリバー (MS) ハトリック・フォレスター (MS) ホセ・ヘルナンデス (MS) クリスター・フューゲルサンク (MS ESA) ＜打上げのみ＞ ニコル・スタット* ＜帰還＞ ティモシー・コブラ	ディスカバリー		ISSの建設 (17A) フライト。 スペースシャトルによる最後のISSクルー交代フライト。
STS-129 (129)	2009.11.12 (予定)		チャールズ・ホバー (C) ハリー・ウィルモア (P) マイケル・フォアマン (MS) ロバート・スタッチャー (MS) ラントルフ・プレスニック (MS) リラント・メルヴィン (MS) ＜帰還＞ ニコル・スタット*	アトランティス		ISSの利用・補給 (ULF3) フライト。
STS-130 (130)	2010.2.4 (予定)		ジョージ・ザムカ (C) テリー・ハーツ (P) キャサリン・ハイル* (MS) ステイブ・ン・ロビンソン (MS) ロバート・ベレンケン (MS) ニコラス・ハトリック (MS)	エンデバー		ISSの建設 (20A) フライト。 ノード3とキューボウを運搬。
STS-131 (131)	2010年3月 (予定)		アレク・ホインデクスター (C) ジェームズ・ダットン (P) ドロー・リンデンバーク* (MS) ステファニー・ウィルソン* (MS) リチャード・マストロキオ (MS) 山崎直子* (MS JAXA) クレイトン・アンダーソン (MS)	ディスカバリー		ISSの建設 (19A) フライト。 多目的補給モジュール (MPLM)を搭載して実験ラックや補給品を運搬。 アンモニアタンク (ATA)を運搬して交換。
STS-132 (132)	2010年4月 (予定)		ケネス・ハム (C) トニー・アントネリ (P) カレン・ナイバーク* (MS) ビアー・セラス (MS) ステイブ・ン・ホーエン (MS) ギヤレット・リースマン (MS)	アトランティス		ISSの利用・補給 (ULF4) フライト。 ロシアのMRM-1を運搬。
STS-133 (133)	2010年7月 (予定)		TBD	エンデバー		ISSの利用・補給 (ULF5) フライト。

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/chronoc.htm> 等

5.3 ISS長期滞在クルー

2009年6月現在(1/3)

	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) ウィリアム・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・ウサチェフ (ロシア) ジェームス・ウォス (NASA) スーザン・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・パウアーソックス (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・マレンチェンコ (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 (9時間 58分)	
		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 (4時間 58分)	
		2005.10.11 ソユーズTMA-6 (10S)			

(2/3)

	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) 2006.04.09 ソユーズTMA-7 (11S)	189日19時間	2回 (11時間 40分)	
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) 2006.09.29 ソユーズTMA-8 (12S)	182日23時間	2回 (12時間 25分)	スベースシャトル 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
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) 2007.04.21 ソユーズTMA-9 (13S)	215日8時間 ライター (171日3時間)	5回 (33時間 02分)	
15	フォード・ユールチキン (ロシア) オレグ・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) 2007.10.21 ソユーズTMA-10 (14S)	197日17時間 ウィリアムズ (194日18時間)	3回 (18時間 43分)	
16	ペギー・ウィットソン* (NASA) ユーリ・マレンチェンコ (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2008.06.15に帰還)	2007.10.10 ソユーズTMA-11 (15S) 2008.04.19 ソユーズTMA-11 (15S)	191日19時間 アンダーソン (151日18時間) タニ (120日11時間) アイハーツ (48日4時間)	5回 (35時間 21分)	

(3/3)

	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）			
17	セルゲイ・ヴォルコフ（ロシア） オレグ・コノネンコ（ロシア） 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2008.06.15に帰還） グレゴリー・シャミトフ（NASA） （STS-124ミッションで2008.06.01に打ち上げられ、STS-126ミッションで2008.12.01に帰還）	2008.04.08 ソユーズTMA-12（16S） 2008.10.24 ソユーズTMA-12（16S）	198日16時間 リーズマン （95日8時間）	2回 （18時間 43分）	
18	マイケル・フィンク（NASA） ユーリ・ロンチャコフ（ロシア） グレゴリー・シャミトフ（NASA） （STS-124ミッションで2008.06.01に打ち上げられ、STS-126ミッションで2008.12.01に帰還） サンドラ・マグナス*（NASA） （STS-126ミッションで2008.11.15に打ち上げられ、STS-119ミッションで2009.3.28に帰還） 若田光一（JAXA） （STS-119ミッションで2009.3.15に打ち上げられ、STS-127ミッションで2009.6.29に帰還予定）	2008.10.14 ソユーズTMA-13（17S） 2009.4.8 ソユーズTMA-13（17S）	178日0時間 シャミトフ （183日0時間） マグナス （133日18時間）	2回 （10時間 27分）	
19 /20	ゲナディ・パダルカ（ロシア） マイケル・バラット（NASA） 若田光一（JAXA） （STS-127ミッションで2009.6.29に帰還予定）	2009.3.26 ソユーズTMA-14（18S）	若田 （105日*） *予定	2回	
20 /21	フランク・ディビュナー（ESA） ロバート・サースク（CSA） ロマン・ロマネンコ（ロシア） ティモシー・コブラ（NASA） （STS-127ミッションで2009.6.13に打ち上げ、STS-128ミッションで2009.8月に帰還予定） ニコール・スタット*（NASA） （STS-128ミッションで2009.8月に打ち上げ、STS-129ミッションで2009.11月に帰還予定）	2009.5.27 ソユーズTMA-15（19S）			ISS滞 在 クルー6 人体制へ 移行。

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）。
太字はJAXA宇宙飛行士。

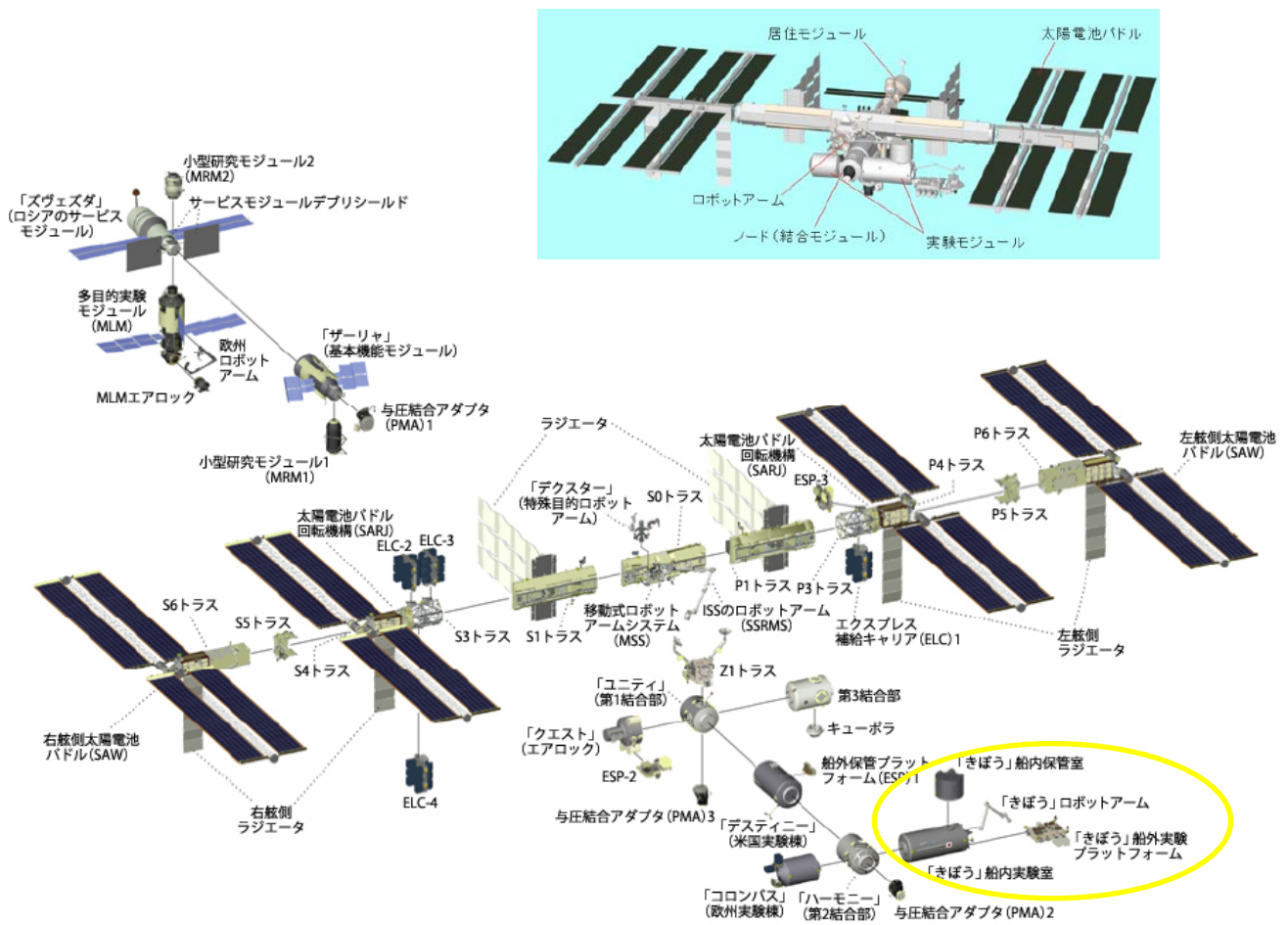
付録6 国際宇宙ステーション(ISS)と「きぼう」日本実験棟

6.1 国際宇宙ステーション(ISS)

国際宇宙ステーション(ISS)は、地上から約400km上空に建設される巨大な有人実験施設です。1周約90分というスピードで地球の周りを回りながら、実験・研究、地球や天体の観測などを行っています。完成後は、10年間以上使用する予定です。

国際宇宙ステーション(ISS)は、国際パートナー各国がそれぞれに開発した要素(パーツ)で成り立っていますが、本ミッションでは、「きぼう」日本実験棟の最後の構成要素が運搬・設置されます。

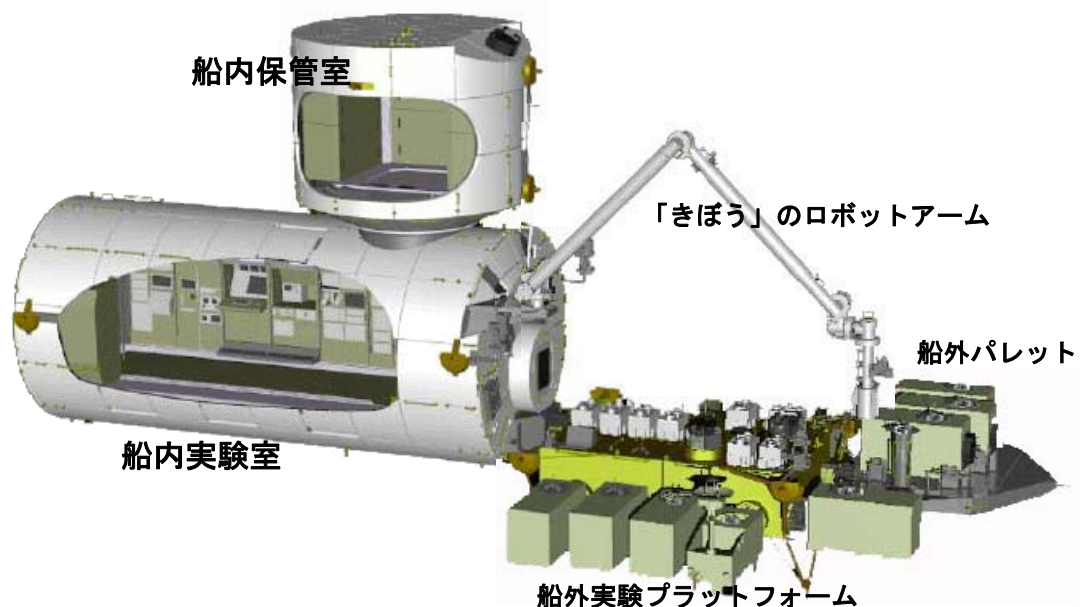
STS-127ミッション終了後、ISS完成に向けて今後打上げられる要素は、ロシアの小型実験モジュール2基(MRM2とMRM1)と多目的実験モジュール(MLM)、米国の第3結合部(Node3)とキューポラ、そして欧州ロボットアーム(ERA)となります。



6.2 「きぼう」日本実験棟

「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、与圧部と曝露部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、様々な実験を行うことが可能で、また専用のロボットアームや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す。限られたスペースの中に宇宙実験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。

微小重量環境を利用したさまざまな科学実験や、文化・教育活動などが実施されています。



2008年3月に、STS-123(1J/A)ミッションで「きぼう」船内保管室が打ち上げられ、「きぼう」の運用に必要なシステムラックや実験ラックがISSに運ばれました。2008年6月のSTS-124(1J)ミッションでは、「きぼう」の中心的モジュールである船内実験室と、ロボットアームが打ち上げられ、「きぼう」の与圧部が完成しました。その後、2008年8月から、「きぼう」船内で日本の実験が開始されました。今回のSTS-127(2J/A)ミッションでは、「きぼう」の船外施設が取付けられ、軌道上で「きぼう」が完成します。

さらに2009年9月(予定)には、日本の開発した宇宙ステーション補給機(H-II Transfer Vehicle: HTV)の初号機が種子島宇宙センターから打ち上げられます。その後は、HTVは定期的にISS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。

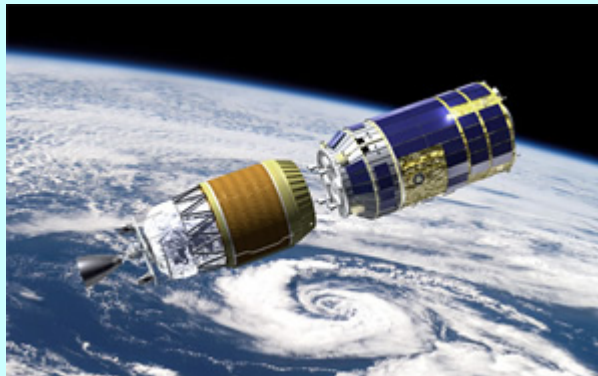
コラム 付録6-1

宇宙ステーション補給機(H-II Transfer Vehicle: HTV)

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、日本のみならず、各国際パートナーの補給品などをISSに運ぶための輸送計画に重要な役割を果たします。



H-IIIBロケットの打上げイメージ



HTVの飛行イメージ



HTVをISSのロボットアームで把持するイメージ

6.3 「きぼう」日本実験棟組立て開始からこれまで

2008年 3月	STS-123 (1J/A)	・ 船内保管室の運搬と取付け ・ 実験ラックとシステムラック計8台の運搬	  
6月	STS-124 (1J)	・ 船内実験室の運搬と取付け ・ 船内保管室から船内実験室へラックを移送 ・ システムラックの起動、「きぼう」運用開始	  
8月	実験開始	・ マランゴニ対流実験開始（8月） ★「マランゴニ対流におけるカオス・乱流とその遷移過程」 ・ 結晶成長実験開始（11月） ★「氷結晶成長におけるパターン形成（Ice Crystal）」 ・ 細胞培養実験開始（2009年2月） ★「哺乳動物培養細胞における宇宙環境曝露後のp53調節遺伝子群の遺伝子発現（Rad Gene）」、「ヒト培養細胞におけるTK変異体のLOHパターン変化の検出（LOH）」	
2009年 3月	STS-119 (15A)	・ 若田宇宙飛行士の長期滞在開始 ★「両生類培養細胞による細胞分化と形態形成の調節（Dome Gene）」	  
2009年 6月	STS-127 (2J/A)	・ 船外実験プラットフォームの運搬と取付け ・ 「きぼう」ロボットアームの運用 ・ 船外実験装置の取付け ・ 船外実験準備 ・ 若田宇宙飛行士帰還	