



STS-121 ミッション解説資料



2006 年 6 月 30 日 Rev.A

2006 年 6 月 19 日初版

宇宙航空研究開発機構

改訂履歴

訂符	日付	改訂ページ	改訂理由
Rev.A	2006/06/30	1.1-2 3.4-3 4-1 付録 1-17 付録 2-1	誤記修正 <ul style="list-style-type: none"> ・ 表 1.1.1 : 約 351km→約 343km ・ 3.4(2) 44 枚→48 枚 ・ 4.1(1) 17 回→18 回、「ハッブル宇宙望遠鏡のサービスミッション 1 回も含む」→「ハッブル宇宙望遠鏡のサービスミッション 1 回を含まない」 ・ LH₂→LO₂ ・ 24 年前→25 年前、21 年間で 113 回→25 年間で 114 回

目 次

ページ

1. STS-121 ミッションの概要	1.1- 1
1.1 STS-121 ミッション概要	1.1- 1
(1) 全体概要	
(2) STS-121 クルー(搭乗員)	
(3) STS-121 フライトにおける国際宇宙ステーションの形状	
1.2 STS-114 以降に行われたスペースシャトルシステムの主要な変更点	1.2- 1
1.3 船外活動(EVA)	1.3- 1
1.3.1 第 1 回 EVA	1.3- 1
1.3.2 第 2 回 EVA	1.3- 5
1.3.3 第 3 回 EVA	1.3-12
1.4 毎日の作業スケジュール	1.4- 1
1.5 STS-121 で行う実験	1.5- 1
1.6 Contingency Shuttle Crew Support(CSCS)	1.6- 1
 2. ミッションに関する主な設備・機器類の解説	2.1- 1
2.1 センサ付き検査用延長ブーム(OBSS)	2.1- 1
2.2 TPS 修理試験用サンプルボックス	2.2- 1
2.3 TPS 修理用機材	2.3- 1
2.3.1 RCC のクラック修理機材	2.3- 1
2.3.2 穴の開いた RCC の修理機材	2.3- 2
2.3.3 EWA (Emittance Wash Applicator)	2.3- 3
2.3.4 オーバーレイ修理技術	2.3- 4
2.4 TUS (Trailing Umbilical System) リールアセンブリ	2.4- 1
2.5 多目的補給モジュール (MPLM)	2.5- 1
2.6 酸素生成システム (Oxygen Generation Subsystem)	2.6- 1
2.7 ISS の実験用冷凍・冷蔵庫 (MELFI)	2.6- 1
 3. STS-114 後に対処されたトラブル対策	3.1- 1
3.1 PAL ランプ除去の経緯	3.1- 1
3.2 ice/frost ランプのリスク	3.2- 1
3.3 液体水素枯渇センサ (ECO センサ) の交換	3.3- 1
3.4 その他	3.4- 1
(1) ギャップフィラーのトラブルへの対応	3.4- 1
(2) 耐熱ブランケットのトラブルへの対応	3.4- 3
(3) 打上げ時の鳥の衝突への対応	3.4- 4

4. シャトル／ISS の将来計画	4- 1
4.1 ISS の組み立て完了とスペースシャトルの引退までの計画	4- 1
4.2 「きぼう」日本実験棟の打上げ	4 -2

付録

1 シャトルの外部燃料タンク(ET)の説明図	付録 1- 1
2 スペースシャトルと KSC の概要	付録 2- 1
3 ISS とシャトルのランデブー／ドッキング	付録 3- 1
4 打上げ時の状態監視	付録 4- 1
5 データ集	付録 5- 1
6 スペースシャトル関連略語集	付録 6- 1

1 STS-121ミッションの概要

1.1 STS-121 ミッション概要

(1)全体概要

STS-121ミッションは、スペースシャトル「ディスカバリー号」による国際宇宙ステーション(International Space Station: ISS)への物資輸送のための12日間の飛行であり、ISS組立のフライト名ではULF-1.1(Utilization and Logistics Flight: ULF)フライトと呼ばれています。STS-114に続く2回目の飛行再開フライトと位置づけられており、2005年7月のSTS-114（ディスカバリー号）以来のシャトルの打ち上げとなります。

STS-121では、ISSへの補給品の運搬以外にもTUSリールアセンブリ(Trailing Umbilical System Reel Assembly: TUS RA)の修理と、スペースシャトルの熱防護システムの破損の有無の検査などが行われます。

主なミッションの内容は、以下の通りです。

- ① 多目的補給モジュール(MPLM)による物資の運搬・回収
大型の機器や交換部品、実験装置、補給品、食料品、衣服などの大量の物資をISSへ運搬します。またISSから実験成果・不要品を回収します。
- ② TUS リールアセンブリの修理
2005年12月に誤動作で切断されたモバイル・トランスポータ (Mobile Transporter : MT) の電力・通信用ケーブル1本をリールアセンブリごと交換します。
- ③ 第13次長期滞在クルー1人を追加
コロンビア号事故後の2003年5月以来、3人から2人に減らしていたISS長期滞在クルーの人数を再び3人に戻します。
- ④ 船外保管プラットフォーム (External Stowage Platform -2 : ESP-2) へのポンプモジュール (予備品) の取り付け
- ⑤ スペースシャトル熱防護システムの点検
STS-114でも実施したように、軌道上でセンサ付き検査用延長ブーム (Orbiter Boom Sensor System : OBSS) を使って強化炭素複合材 (Reinforced Carbon Carbon : RCC) の損傷の有無を検査したり、ISSからスペースシャトルの熱防護システム (RCC と耐熱タイル) の状況を撮影することによって、シャトルの安全な飛行を検証します。

STS-121の打上げ・飛行計画の概要は次ページの表の通りです。

STS-121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://iss.sfo.jaxa.jp/iss/ulf1.1/index.html>)

表 1.1-1 STS-121ミッションの打上げ・飛行計画の概要

2006年6月18日現在

項 目	計 画	
STSミッション番号	STS-121 (通算115回目のシャトルフライト)	
ISS組立てフライト名	ULF-1.1 シャトルによる18回目、ロシアのロケットを含めると22回目のISS組立てフライト	
オービタ名称	ディスカバリー号(ディスカバリー号は32回目の飛行)	
打上げ予定日	2006年7月1日 15時48分 (米国東部夏時間) 2006年7月2日 04時48分 (日本時間) 打上げウィンドウは5分間	
打上げ可能期間	7月1日～7月19日の間。その次は8月28日以降。 (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)39B発射台	
飛行期間	11日19時間12分	
搭乗員	コマンダー パイロット MS1 (EV2) MS2 MS3 MS4 (EV1) MS5	スティーブン・リンゼイ マーク・ケリー マイケル・フォッサム リサ・ノワック ステファニー・ウィルソン ピアース・セラーズ トーマス・ライター (打上時のみ搭乗)
軌道高度	投入高度 : 約226km ランデブー高度 : 約343km	
軌道傾斜角	51.6度	
帰還予定日	2006年7月13日 11時01分 (米国東部夏時間) 2006年7月14日 00時01分 (日本時間)	
帰還予定場所	主帰還地 : フロリダ州ケネディ宇宙センター 代替帰還地 : ①カリフォルニア州 エドワーズ空軍基地内 NASAドライデン飛行研究センター(DFRC) ②ニューメキシコ州 ホワイトサンズ宇宙基地	
主要搭載品	貨物室	多目的補給モジュール(MPLM) 曝露機器 (ポンプモジュール、TUS RA)
	ミッドデッキ	ISSへの補給品

MS(Mission Specialist)、EV(Extra Vehicular)、MPLM(Multi-purpose Logistics Module)、TUS RA(Trailing Umbilical System Reel Assembly)

表 1.1-2 STS-121主要ミッションスケジュール

飛行日	主な実施ミッション
1日目	打上げ／軌道投入、ペイロードベイのドア開、シャトルロボットアーム（SRMS）の起動、外部燃料タンク（ET）の画像と翼前縁センサデータの地上への送信
2日目	SRMSによるOBSSの把持、OBSSを使用したRCCの検査、SRMSカメラを使用した機体の損傷検査、宇宙服の点検、オービタのドッキングシステムの準備、ランデブー用軌道制御
3日目	ISSからのシャトルの熱防護システムの撮影（ランデブー・ピッチ・マニユーバ）、ISSとのドッキング、ISSへの入室、ISSのロボットアームからSMRSへのOBSSの受け渡し
4日目	MPLMのISSへの取り付けおよび起動、OBSSによるRCCの追加検査、MPLMからISSへの物資の移送、船外活動(EVA)の準備
5日目	第1回船外活動（TUSリールアセンブリ交換準備、OBSSの足場安定性試験）、MPLMとISS間の物資の移送
6日目	船外活動の準備、軌道上共同記者会見、MPLMとISS間の物資の移送
7日目	第2回船外活動(ポンプモジュールのESP-2への設置、TUSリールアセンブリの交換)、MPLM－ISS間の物資の移送
8日目	広報イベント、宇宙服整備点検、MPLM－ISS間の物資の移送
9日目	クルーの休息、広報イベント、MPLM内の片付け
10日目	物資移送の完了、MPLMのシャトルへの回収、SRMSとOBSSによる左翼のRCCの点検
11日目	シャトル/ISS間のハッチ閉、アンドッキング、SRMSとOBSSによる右翼とノーズキャップのRCCの検査
12日目	飛行制御システムの点検、船内の片づけ、軌道離脱準備、広報イベント、Kuバンドアンテナ収納
13日目	軌道離脱、着陸

※第3回船外活動（RCC修理技術の確認）が行われる場合は、第9日目に実施され、以降、上記予定は1日ずつずれます。

(NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より)

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。

(2)STS-121クルー（搭乗員）

クルーの経歴



コマンダー(Commander)

スティーブン・リンゼイ (Steven Lindsey)

1960年8月24日 カリフォルニア州生まれ。

航空宇宙工学修士。1996年4月にNASA宇宙飛行士として選拔され、1996年にパイロット宇宙飛行士として認定されました。パイロットして1997年にSTS-87、および1998年にSTS-95で飛行し、コマンダーとして2001年にSTS-104で飛行しています。



パイロット(Pilot)

マーク・ケリー (Mark Kelly)

1964年2月21日 ニュージャージー州生まれ。

航空宇宙工学修士。1996年4月にNASA宇宙飛行士として選拔され、1996年にパイロット宇宙飛行士として認定されました。2001年にSTS-108でパイロットとして飛行しています。船外活動時には、船内からの支援を行います。



ミッション・スペシャリスト(MS1)

マイケル・フォッサム (Michael Fossum)

1957年12月19日 サウスダコタ州生まれ。

宇宙物理学修士、システム工学修士。

1993年にNASA職員となり、1998年7月にNASA宇宙飛行士として選拔され、1998年にミッション・スペシャリストに任命されました。地上から複数の飛行の支援に参加しました。STS-121が初めての飛行でEVAを担当します。



ミッション・スペシャリスト(MS2)

リサ・ノワック (Risa Nowak)

1963年5月10日 ワシントン州生まれ。

航空宇宙工学修士。1996年4月にNASA宇宙飛行士として選拔され、1998年にミッション・スペシャリストとして認定されました。STS-121が初めての飛行です。船外活動時にはロボットアームの操作を行います。



ミッション・スペシャリスト(MS3)

ステファニー・ウィルソン (Stephanie Wilson)

1966年 マサチューセッツ州生まれ。

航空宇宙工学修士。1996年4月にNASA宇宙飛行士として選拔され、1998年にミッション・スペシャリストとして認定されました。STS-121が初めての飛行です。船外活動時にはロボットアームの操作を行います。



ミッション・スペシャリスト(MS4)

ピアース・セラーズ (Piers Sellers)

1955年4月11日 イギリス・サセックス州生まれ。

生物気象学博士。1996年4月にNASA宇宙飛行士として選拔されました。STS-112にて初飛行を行い、3回の船外活動を経験しています。STS-121でもEVAを担当します。STS-121が2回目の飛行です。



ミッション・スペシャリスト(MS5)

トーマス・ライター (Thomas Reiter)

1958年5月23日 ドイツ生まれ。

航空宇宙工学修士。1992年にESAの宇宙飛行士として選拔され、ESAのEuromir95ミッションにて1995年9月3日から1996年2月29日まで179日間軌道上に滞在しました。この間、2回の船外活動を行っています。STS-121ミッションでISSに向かい、12月に予定されているSTS-116で帰還する予定です。ESAとロシア連邦宇宙局との間の契約の下でISSに長期滞在（第13次および、第14次長期滞在クルーとして加わる）します。ISSに長期滞在する初のESA宇宙飛行士となります。

(3)STS-121フライトにおける国際宇宙ステーションの形状

STS-121では、ISSの新たな構成部品の運搬は行なわれません。そのため、ミッション前後における形状の変更はありません。

以下に、現在のISSの形状とドッキング中のイメージ、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を示します。

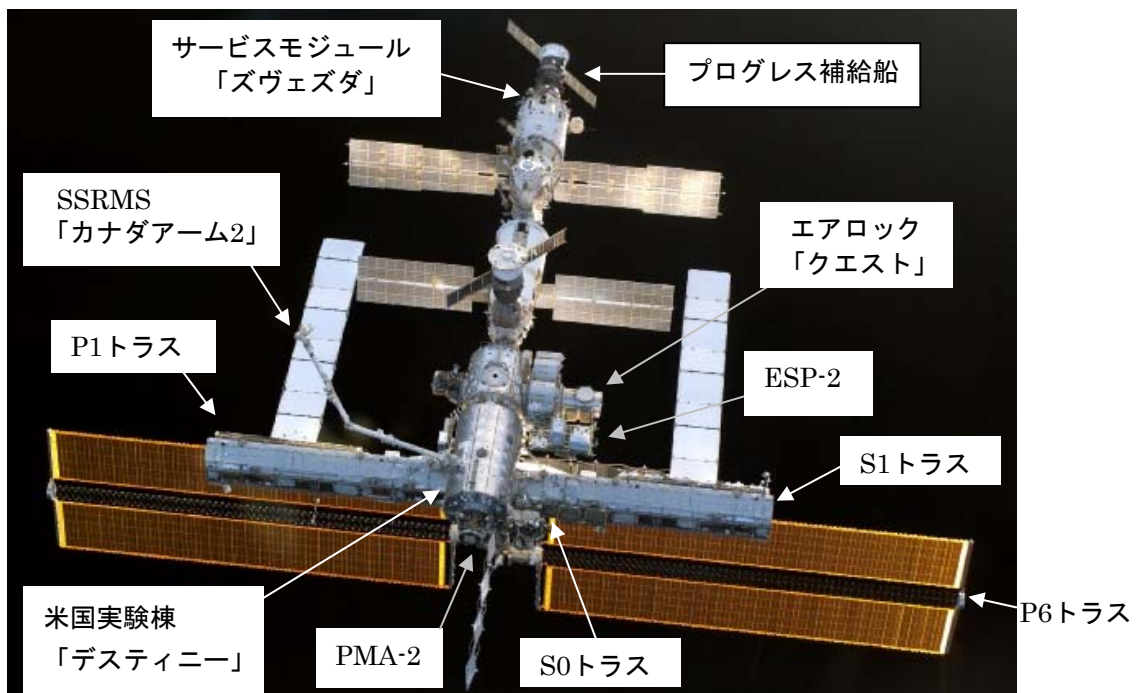


図 1.1-1 STS-121フライト前のISS（地球側から見た図）
（STS-114フライト終了後:2005年8月時点）

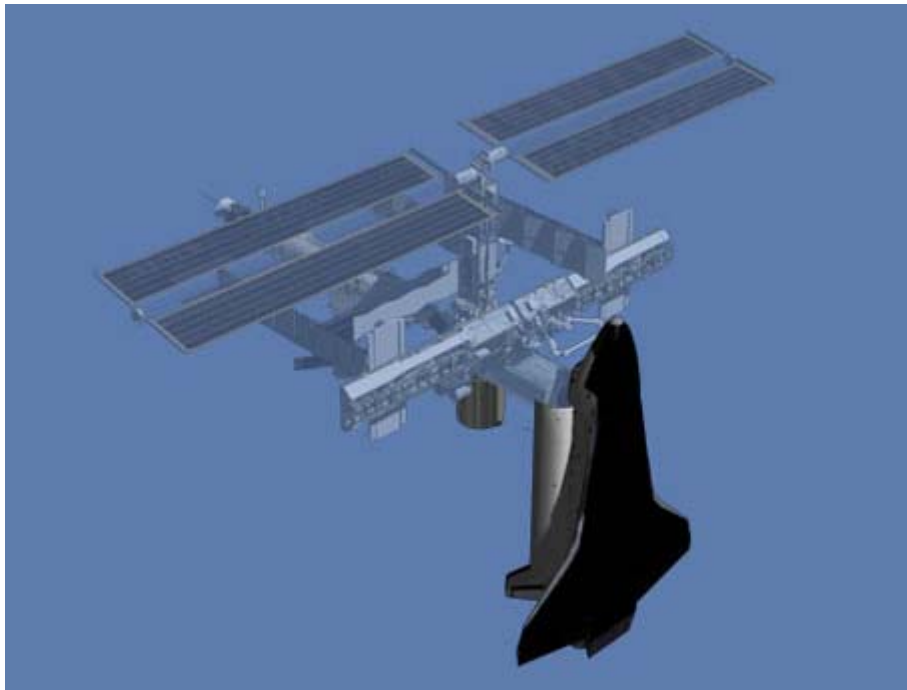


図 1.1-2 STS-121フライト中のISSとシャトルのイメージ (NASA HPより)

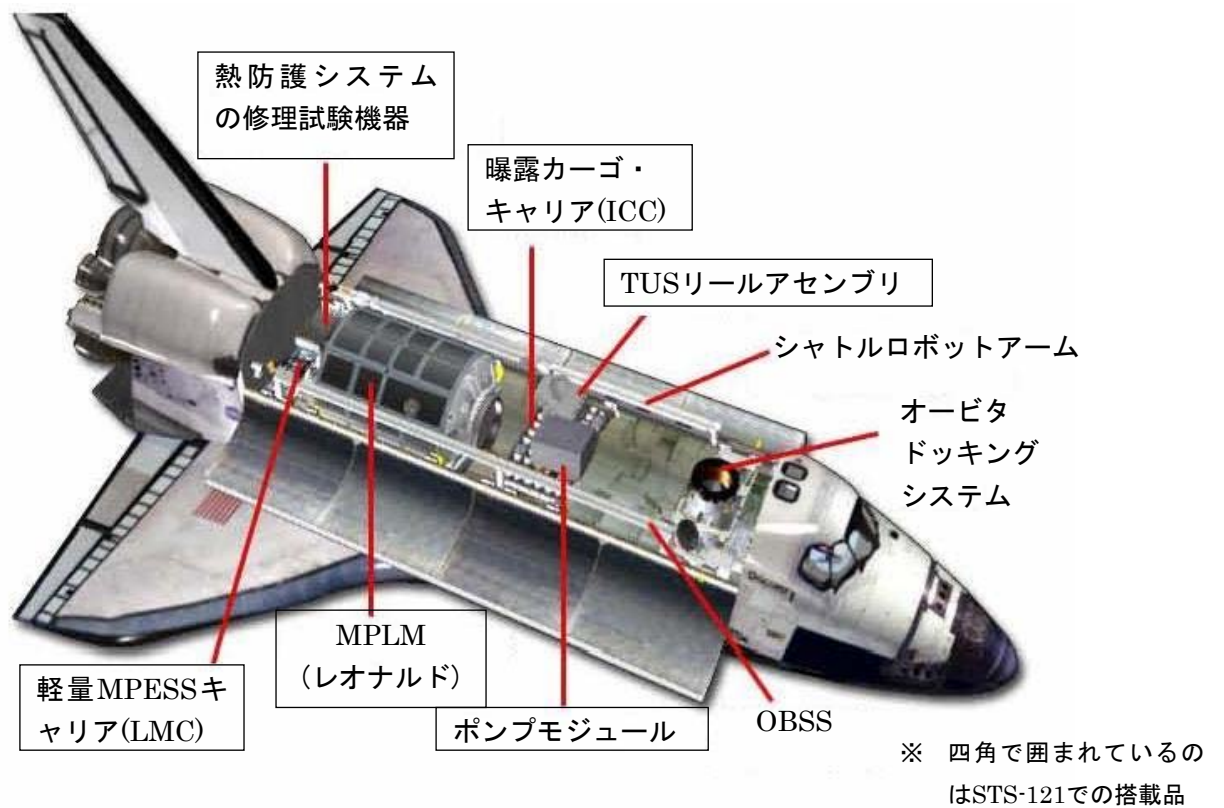


図 1.1-3 STS-121の貨物室の搭載状況
(NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より)

1.2 STS-114以降に行われたスペースシャトルシステムの 主要な変更点

STS-114終了後、スペースシャトルには、STS-114でおきた外部燃料タンク（External Tank：ET）のPALランプの断熱材剥離への対応や、コロンビア号事故後のCAIB勧告を反映した改良がさらに進められました。

(1) オービタの損傷を確認するためのカメラの増設

① SRB（Solid Rocket Booster）カメラ

各SRBに、前方スカート部に設置する後方視カメラとETAリングカメラの2台のカメラが追加されました。

前方スカートカメラは、SRBの上部に取り付けられており、オービタの翼前縁を腹部側から撮影します。ETAリングカメラは、SRBの下方に取り付けられており、翼と胴体の下部のタイルを撮影します。SRBの各3台のカメラは、SRBを回収後に記録した画像を再生する方式のため、リアルタイムで画像を見ることはできません。

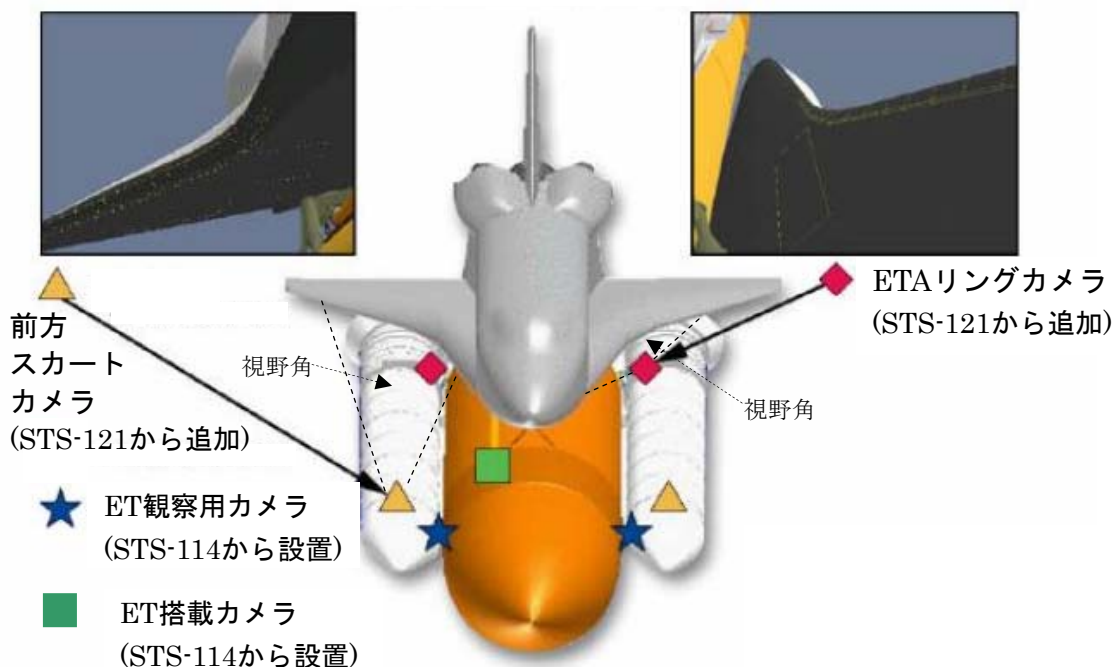


図1.2-1 SRBとETに取り付けられたカメラの配置とその画像イメージ
(NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より)

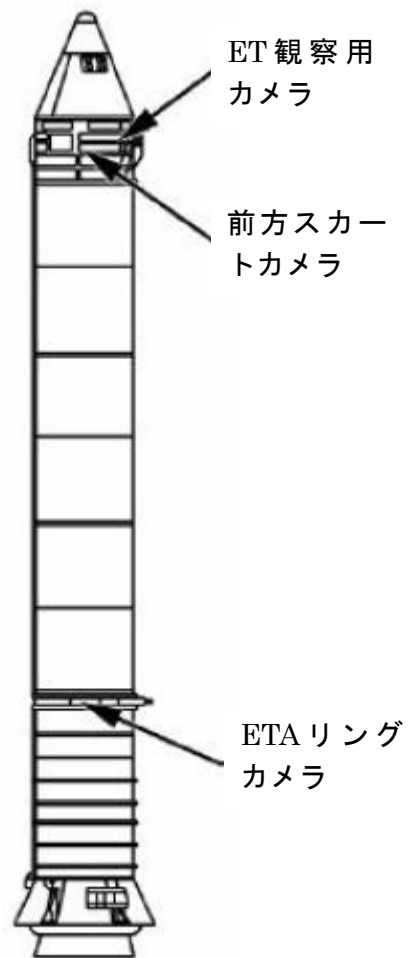


図1.2-2 SRBに取り付けられたカメラの配置
(NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より)

② OBSSカメラ

STS-121では、OBSSのセンサパッケージに新たにデジタルカメラ1台が追加されました。このカメラは、OBSS先端のレーザセンサ（Laser Camera System : LCS）に組み込まれ、翼前縁の検査時には高解像度で撮影を行います。

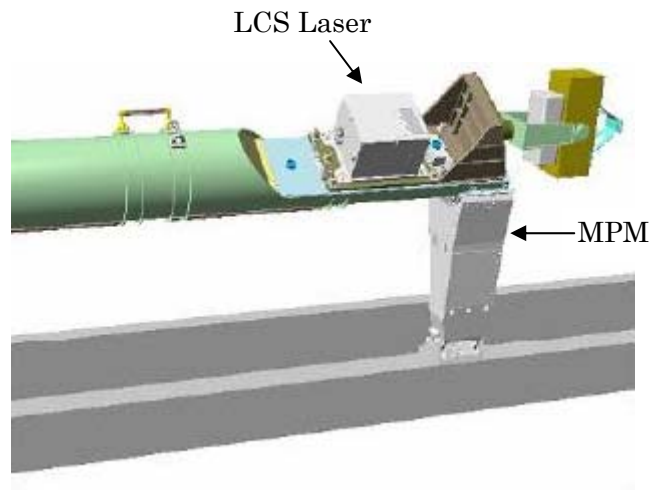


図1.2-3 LCS (NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より)

(2) ETのPALランプの除去

STS-114の打上げ時に、PALランプの断熱材が剥離し脱落したことが判明しました。その対処として、ETの全てのPALランプ（約16.8kgの断熱材を使用）が除去されました。（除去までの経緯につきましては、第3章をご覧ください。）

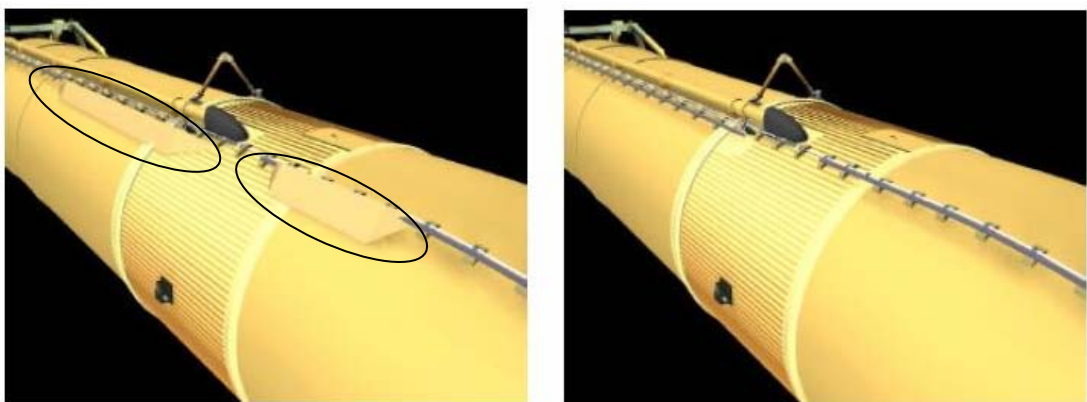


図1.2-4 PALランプ（円内）除去前（左）と除去後（右）
(NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より)

1.3 船外活動(EVA)

STS-121では、船外活動は2回予定されています。ただし、軌道上での作業状況により、3回目の船外活動を行うことも検討されています。

船外活動ではセラズがExtra Vehicular 1 (EV 1) で、赤いストライプの付いた宇宙服を着ます。フォッサムはEV2で、ストライプのついていない宇宙服を着ます。また、パイロットのケリーは船内活動 (Intra-Vehicular Activity : IVA) クルーとしてEVAの支援を行い、ノックとウィルソンはロボットアームの操作を行います。

1.3.1 第1回 EVA (EVA#1)

第1回EVAでは、OBSSの先端にEVAクルーがいるときに発生する荷重やたわみを計測する試験と、TUSリールアセンブリの交換の準備が行われます。前者のデータは、今後のシミュレータによる検証に使用される予定です。

(1) TUSリールアセンブリの交換準備

TUSリールアセンブリの交換は、2回目の船外活動（飛行7日目に予定）で実施されます。ここでは、その準備として、MTの上方側のインタフェース・アンビリカル部 (Interface Umbilical Assembly : IUA) のケーブルカッターが誤作動しないように、修理します。これにより、MTを移動できるようにします。

(2) OBSS足場安定性試験

この試験は、シャトルの熱防護システムの検査・修理を行うために、SRMSで把持したOBSSの先端にEVAクルーが乗った場合の影響を調べるために行われる試験で、3つの状況をテストする予定です。

1回目のテストは、OBSSの先端にセラズが乗り、ペイロードベイから14フィート（約4m）の位置で行います。ブームが所定の位置につくと、クルーは損傷の検査や撮影、修理を模擬した動作を行います。1回目は、セラズが動きを担当し、フォッサムはペイロードベイから撮影を行います。



図1.3.1-1 ブームの先端に乗ったEVAクルー(地上での訓練)
(NASA HPより)

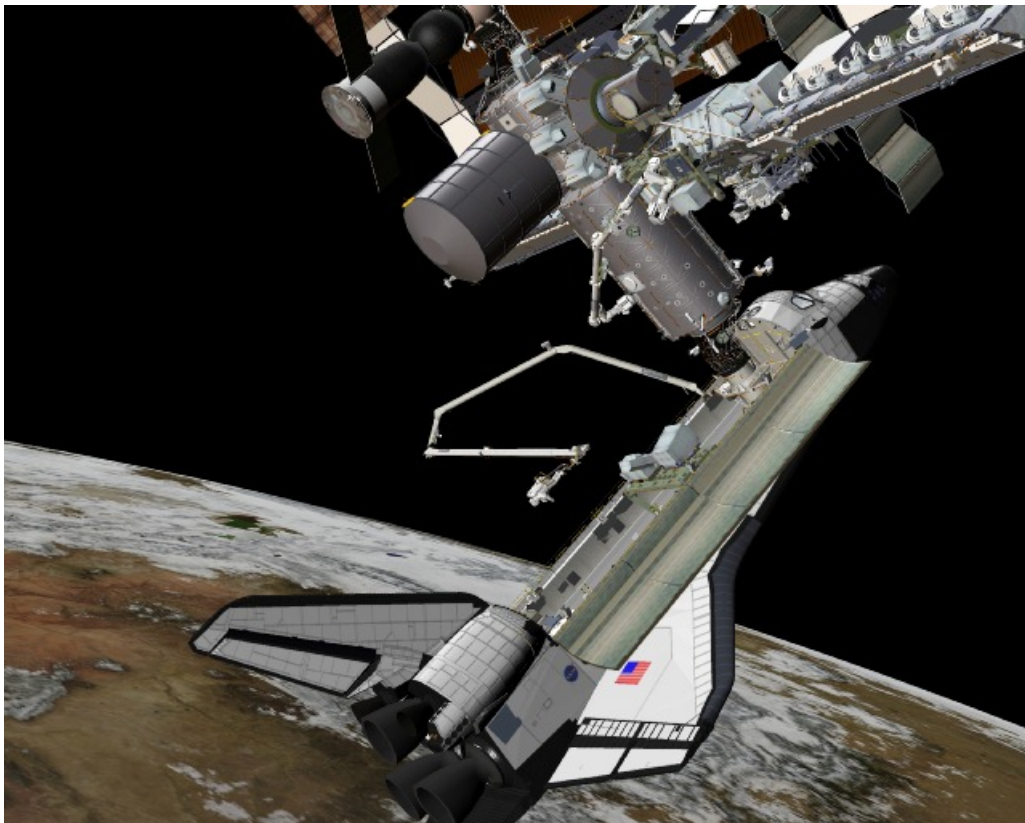


図1.3.1-2(1/2) 1回目のテストのイメージ (NASA HPより)

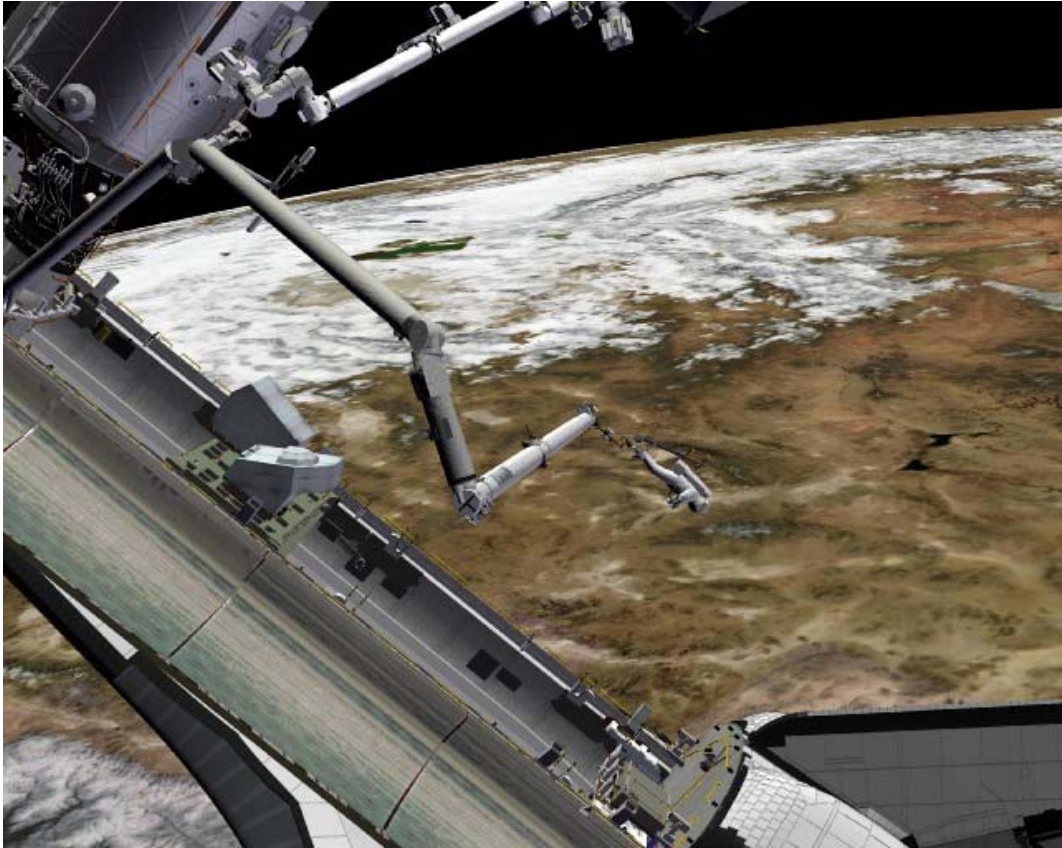


図1.3.1-2(2/2) 1回目のテストのイメージ (NASA HPより)

2回目のテストは、P1トラスの正面から16フィート（約5m）離れた位置で行います。SRMSの関節は、弱く固定した状態で行います。これまでと異なりOBSSの先端に二人のクルーが乗った状態で行われます。最初にフォッサムが動作を行い、次にセラーズが同じ動作を行います。その後、2人同時に同じ動作を行います。

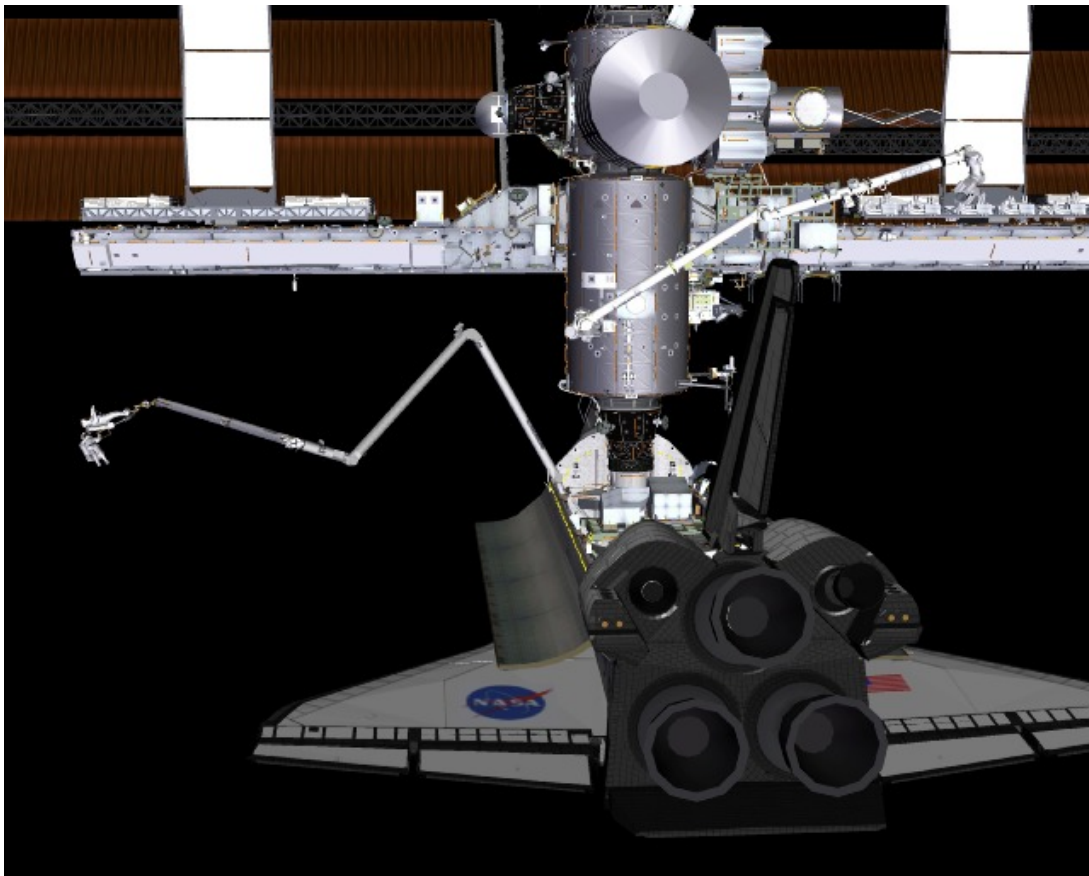


図1.3.1-3(1/2) 2回目のテストのイメージ（NASA HPより）

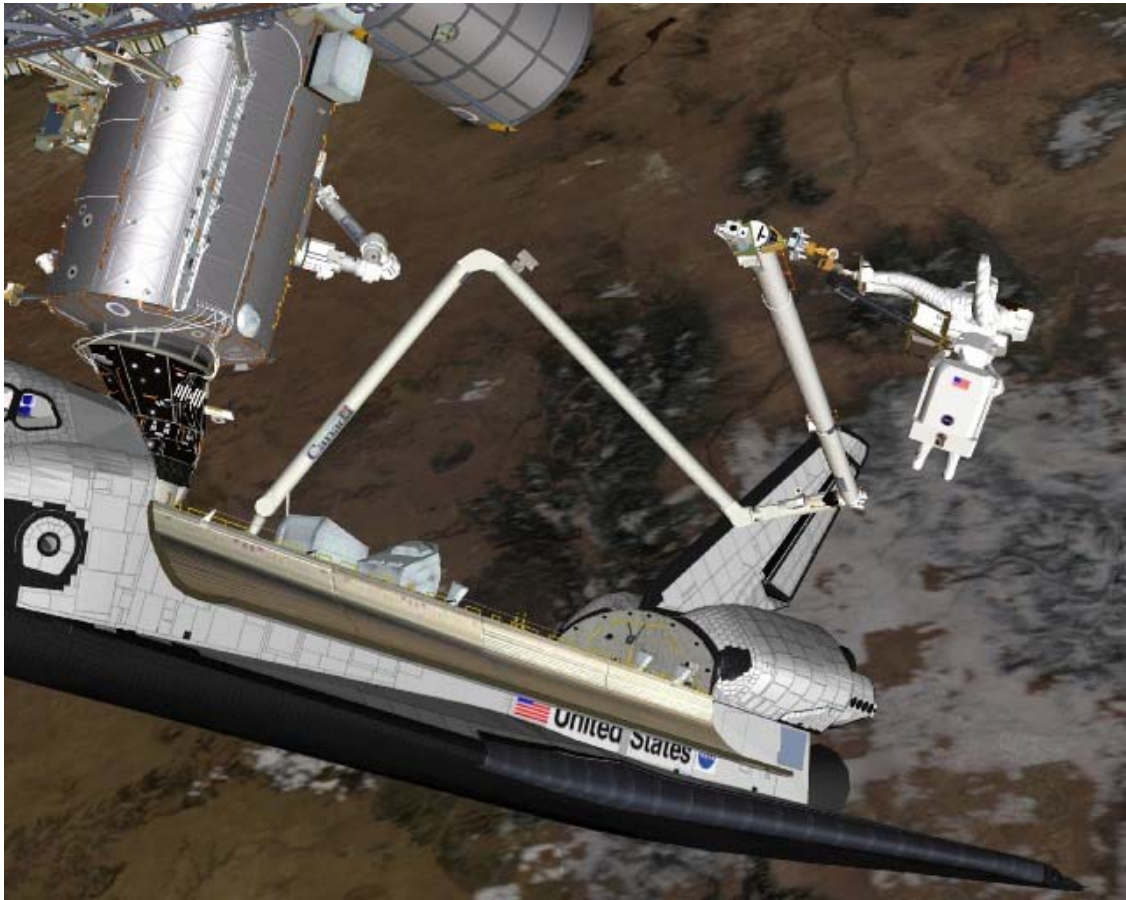


図1.3.1-3(2/2) 2回目のテストのイメージ (NASA HPより)

2回目のテストが終わると、最後の3回目のテストとしてP1トラスにさらに近づきます。フォッサムがP1トラスの構造体を利用して修理の動きを模擬します。

P1トラスはオービタのTPS損傷修理を模擬する場所として使われます。SRMSの関節を弱く固定したまま、OBSS先端の動きの大きさを測定します。

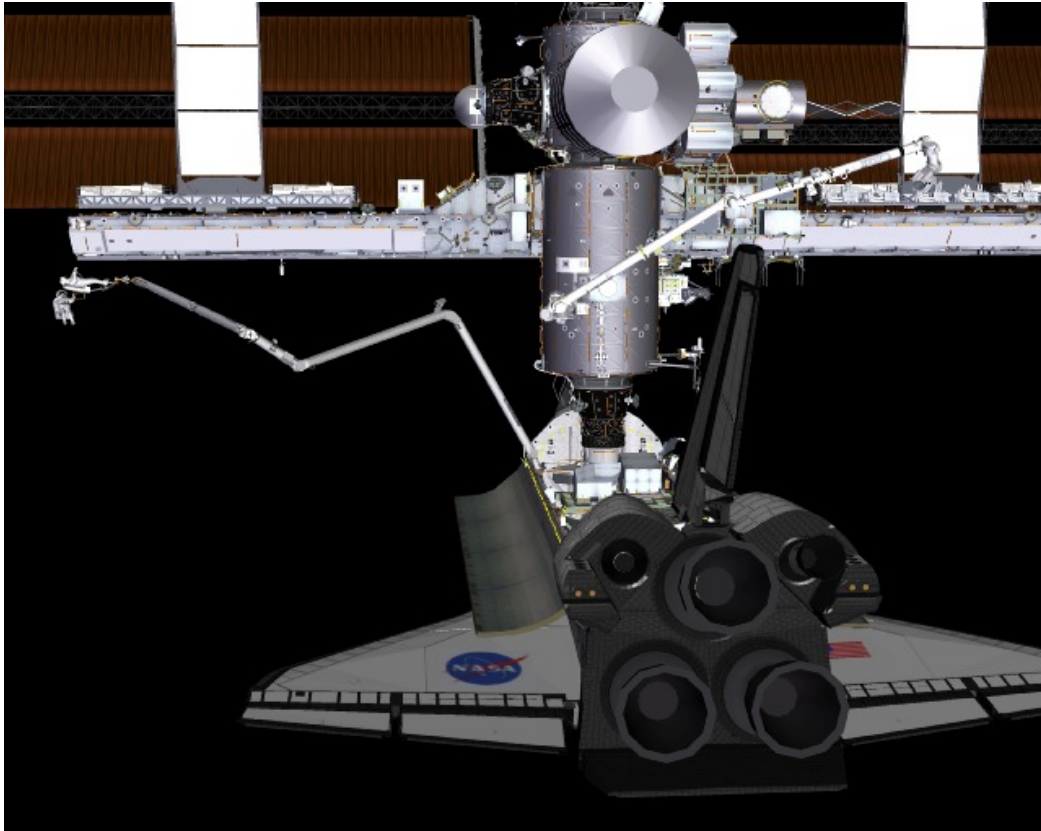


図1.3.1-4(1/2) P1トラスを利用した修理の動きの模擬のイメージ
(NASA HPより)



図1.3.1-4(2/2) P1トラスを利用した修理の動きの模擬のイメージ
(NASA HPより)

1.3.2 第2回 EVA (EVA#2)

第2回EVAでは、ESP-2へのポンプモジュールの予備品の取り付け、TUS RAの交換が行われます。(ESP-2についてはSTS-114プレスキットを、TUSについては2.4章をそれぞれ参照してください)。

(1) ポンプモジュールの取り付け

STS-121で曝露カーゴ・キャリア(Integrated Cargo Carrier : ICC)に乗せて運搬したポンプモジュールをESP-2に運んで取り付ける作業です。ポンプモジュールはS1トラス、P1トラスに設置されており、熱制御用の冷媒であるアンモニアを循環させるためのポンプを交換可能な装置にしたものです。ESP-2は、ISSに2つある曝露ORUの保管場所のうちのひとつで、STS-114ミッションでISSに取り付けられました。

ポンプモジュールは現在使用していませんが、本格的な熱制御が開始されるのに備えて、軌道上に予備品を保管しておくために今回運ばれます。



ポンプ
モジュール

図1.3.2-1 ESP-2上に設置されるポンプモジュール (NASA資料より)

(2) TUS リールアセンブリの交換

2005年12月に、MTのIUAのケーブルカッター（TUS Disconnect Actuator : TDA）の誤作動によりTUSケーブルの1本が切断されたため、その修理を行います。

クルーは、EVA#1で、修理しなかったMTの下方側のIUAを交換しておきます。古いTUS RAをS0トラスから外すのと並行してICC上の新しいTUS RAの固定も解除しておきます。その古いリールアセンブリを、ICC上の新しいリールアセンブリを運んできた固定場所に取り付け、新しいリールアセンブリをS0トラスに取り付けた後、新しいケーブルをIUAにセットします。交換作業が完了した後に、S0トラスの2台のTUSが両方とも問題なく作動することを確認します。

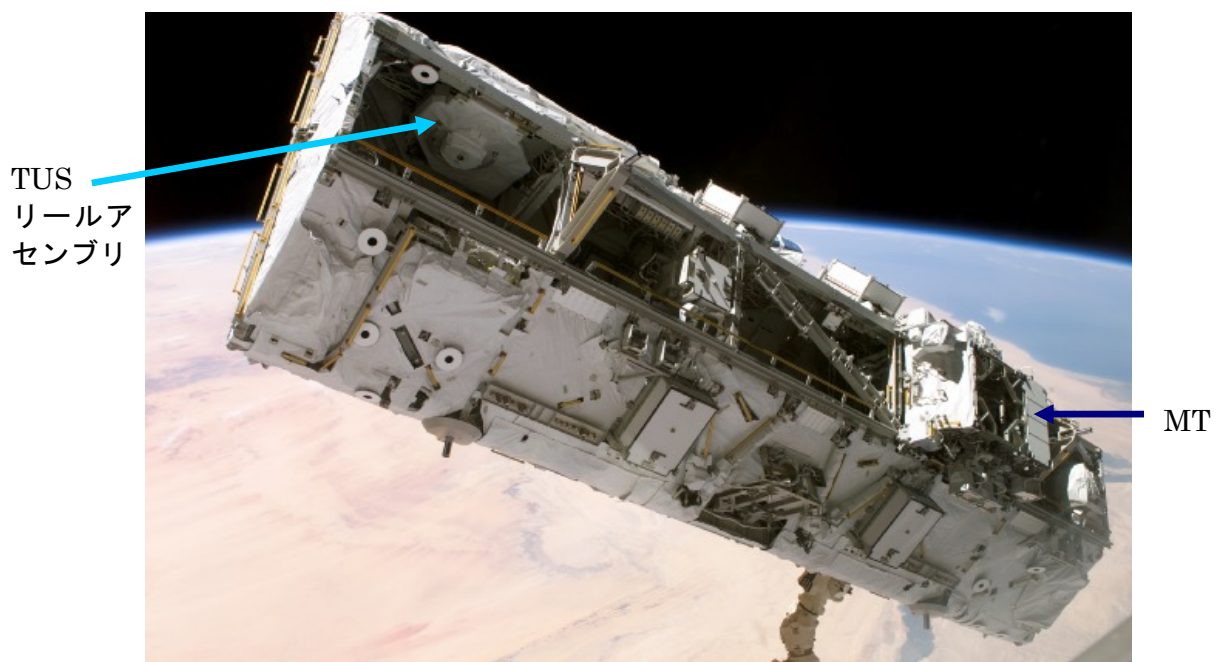
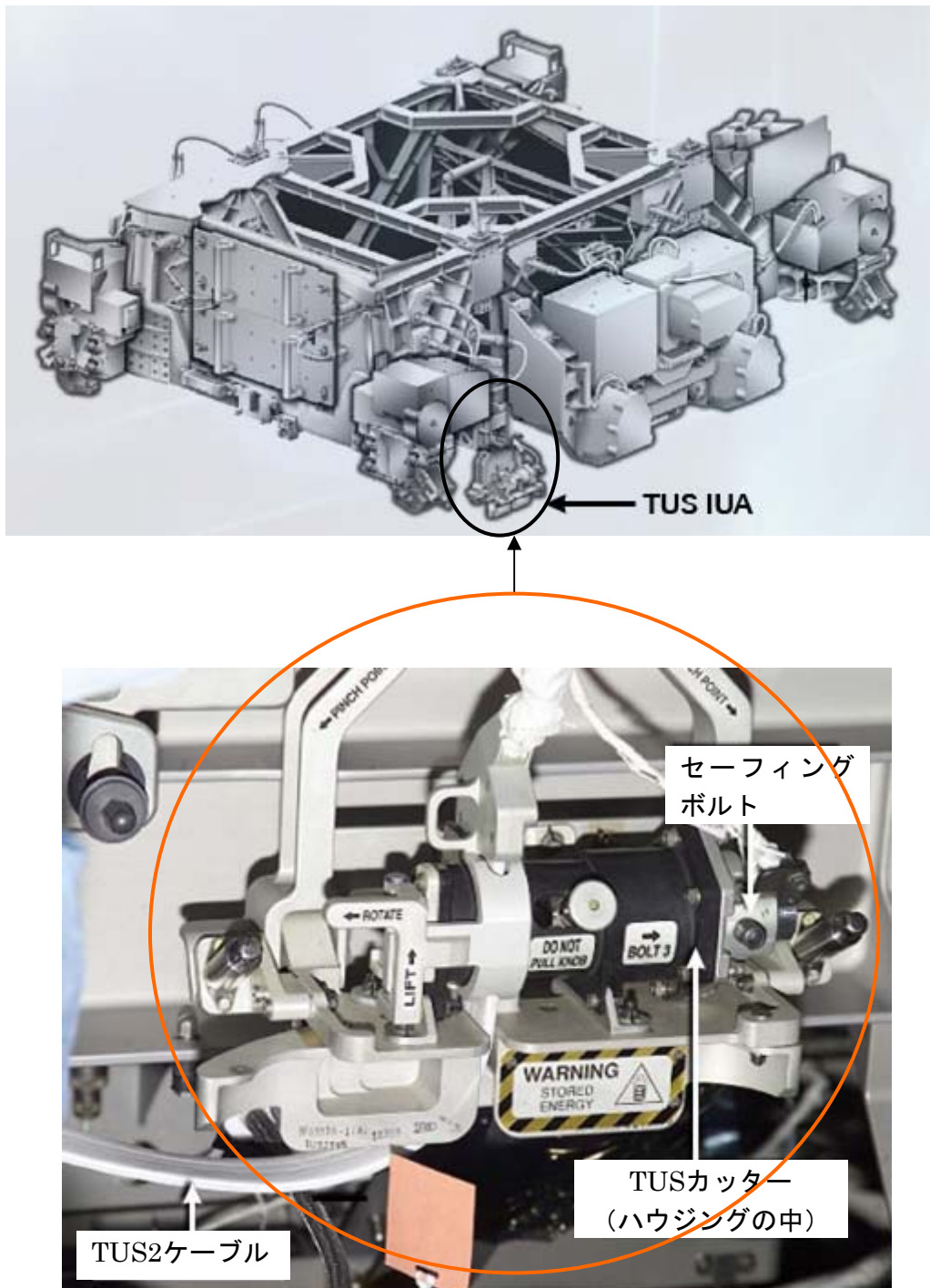


図1.3.2-2 S0トラスのTUSリールアセンブリ（NASA HPより）



上：MTのTUS IUAの位置

下：TUSケーブル、カッター付近の写真

図1.3.2-3 IUA (NASA HPより)

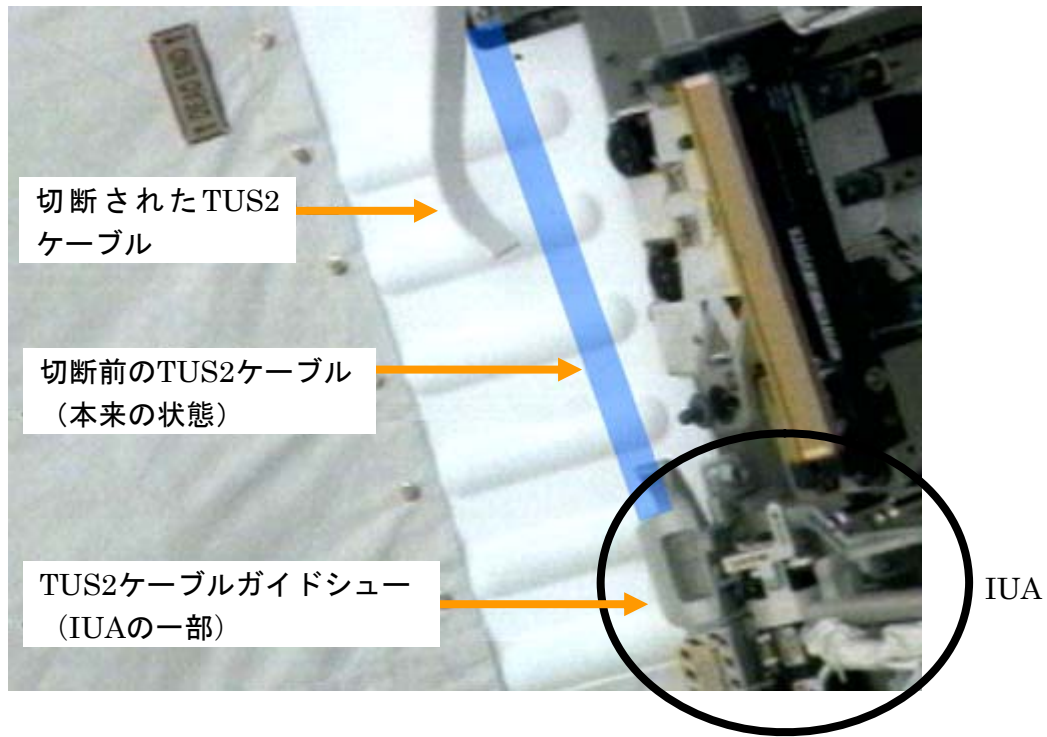


図1.3.2-4 切断されたTUS2ケーブルの状態 (NASA HPより)
(図1.3.2-3(下)を上方から見た様子)

1.3.3 第3回 EVA (EVA#3、実施可否はミッション中に判断)

第3回EVAは計画はありますが、スケジュールから外されています。実施の可否はミッションマネージャが飛行5日目に判断します。

第3回EVAでは、オービタのRCC修理技術の検証と、RCCパネルを赤外線ビデオカメラで撮影する試験が行われます。NOAX（ノーアックス）と呼ばれる灰色のパテ状の補修剤をRCCに塗布し硬化させる修理方法は、STS-114において試されたもので、実施されれば2回目の試験となります。（詳細は2章を参照してください。）

(1) RCC修理方法の検証

STS-114と同様に、軌道上での修理方法の検証を行います。本検証では、損傷させたRCCのサンプル12個が入ったサンプルパレット（ペイロードベイ後方に搭載）を使用し、充填ガンを使用したNOAXによる補修が行われます。NASAの技術者によると、この方法で、長さ2インチ（約5cm）、幅0.02インチ（約0.5mm）までの傷を修理することができます。また、NOAXはRCCのどの場所でも使うことができ、最大4インチ（約10cm）の亀裂やコーティングの喪失まで修理できると期待されています。

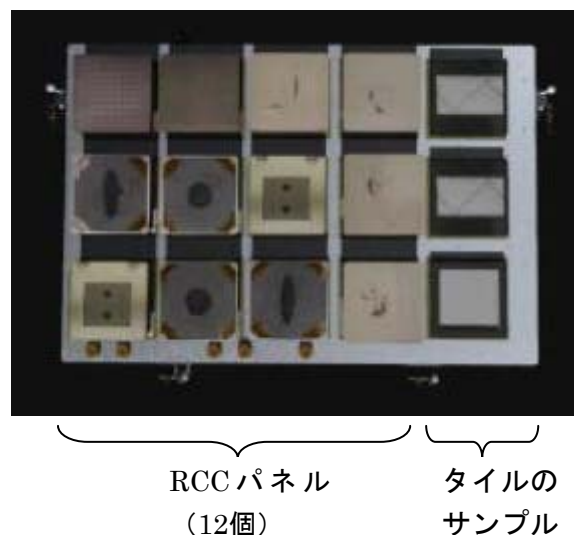


図1.3.3-1 RCCサンプル (NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より)

(2) 赤外線ビデオカメラの性能試験

RCCの検査方法として、OBSSやEVAでのデジタルカメラによる撮影がありますが、これらのシステムはRCCの表層下までは検査することはできません。赤外線ビデオカメラによる赤外線熱画像の撮影は、RCCの損傷を検出するための最も有望な技術です。

クルーは、エアロックを出た後、修理を行う作業場所までカナダアーム2で移動します。この移動時に、スペースシャトルの翼のRCCパネルを赤外線ビデオカメラを使いビデオ撮影（約20秒間）し、この赤外線ビデオカメラの性能試験を行います。

また、時間があれば損傷したRCCサンプルの撮影を行います。



図1.3.3-2 赤外線ビデオカメラ（エンジニアリングモデル）
（NASA STS-121Press Kit 2006/06/06版より）

1.4 毎日の作業スケジュール

次ページ以降に、STS-121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、2006年6月初旬現在の情報であり、今後に変更される可能性があります。

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。

2006年6月8日現在

FD 1 (飛行 1 日目)の作業内容

飛行日1(Flight Day1: FD1)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
- ・ Kuバンドアンテナ展開
- ・ 翼前縁の衝突検知センサデータの地上への送信
- ・ ランデブー用軌道制御

(1) 打上げ

STS-121ディスカバリー号は、フロリダ州ケネディ宇宙センター(KSC)の39B発射台より打ち上げられます。



(2) 軌道投入

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、STS-114で実施されたのと同様に、ETに設置したTVカメラからの生映像が流される予定です。また翼前縁に設置された衝突検知センサのデータが取得され、軌道投入後にデータが地上に送信され、解析される予定です。

(3) 軌道投入後作業

打上げ約45分後より、軌道投入後作業を行い、船室内の打上げ用コンフィギュレーションから軌道上運用状態への変更や、与圧スーツから普段着への着替えなどが行われます。

(4) Kuバンドアンテナ展開

Kuバンドアンテナを展開・起動します。これにより、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。

(5) 翼前縁の衝突検知センサデータの地上への送信

複数のラップトップコンピュータを船内に設置してネットワークを確立させた後、翼前縁の衝突検知センサのデータを地上へ送信できるようにします。

(6) ランデブー用軌道制御

ISSとのランデブーのため、小型のRCSスラスタを使用して軌道制御を行います。

(7)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他、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ETの撮影を行います。また映像は、断熱材の脱落がなかったか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(STS-114以前は、地上への送信は行われていませんでした)。

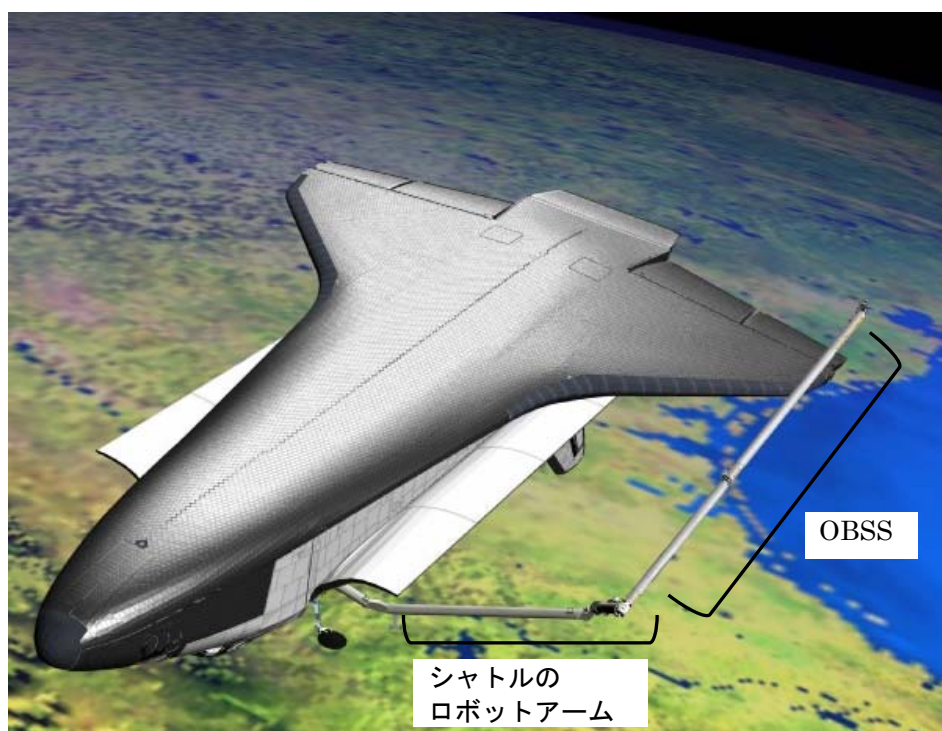
FD 2 (飛行 2 日目) の作業内容

FD2ミッション概要

- ・ OBSSを使用したRCCの損傷点検
- ・ シャトルのロボットアームを使用した機体上面タイルの損傷点検
- ・ 貨物室内の点検、宇宙服やドッキング機構等の点検
- ・ ランデブー用軌道制御

(1) 延長ブームを使用した熱防護システム(TPS)の損傷点検

コロンビア号事故後新たに開発されたセンサ付き検査用延長ブーム（OBSS）を使用してシャトルのRCCパネルの損傷の状況を検査します。OBSSには、TVカメラとレーザセンサが取り付けられており、RCCパネルに損傷がないか入念な点検が行われます。これは、打上げ後の早い時期に確認することにより、以後の対処の時間を確保するためです。この作業は約4時間30分の予定です。



OBSSを使った翼前縁RCCパネルの損傷点検イメージ（NASA HPより）

(2) シャトルのロボットアームを使用した機体上面タイルの損傷点検

ロボットアームの先端に取り付けられたTVカメラで、船室上部のタイルの損傷点検を行います。

(3) 貨物室内の点検、宇宙服やドッキング機構等の点検

ISSとのドッキング前に、ドッキングで使用する装置類の準備や、船外活動で使用する宇宙服・シャトル貨物室内の状態の点検を行います。

(4) ランデブー用軌道制御

ISSとのランデブーのため、4回の軌道制御を行います。

トピックス

コロンビア号事故前のISSミッションでの飛行2日目は、貨物室内の点検作業が主体の比較的軽い作業日でしたが、コロンビア号事故後はOBSSによる検査という大がかりな作業が追加されることになりました。そのため、飛行1日目から3日目までクルーの負荷が従来より増大しています。

FD 3 (飛行3日目)の作業内容

FD3ミッション概要

- ・ ランデブー用軌道制御
- ・ ISSからのシャトルの熱防護システムの撮影（ランデブー・ピッチ・マニューバの実施）
- ・ ISSとのドッキング
- ・ ISSへの入室
- ・ ISSとシャトルミッドデッキ間の物資の移送

(1) ISSとのランデブー

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シャトルを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の地点でシャトルを360度回転させるランデブー・ピッチ・マニューバを行い、この間にシャトルのタイルに損傷がないかどうかISS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する手順がSTS-114から追加されました。

なお、コロンビア号事故前の11Aフライトまでは、船室やペイロードベイ内へのデブリ衝突の危険性を避けるため、シャトルの下側（タイル側）を進行方向にして飛行していましたが、STS-114からは、ISSを180度反転させてシャトル底面の熱防護システムの保護を最優先とする姿勢で飛行を行う事になりました。



写真左：ISSから撮影したSTS-114

写真右：ISSで使われているデジタルカメラと800mm望遠レンズ
(400mmレンズ+テレコンバータ)

(いずれもNASA HPより)

(2) ISS(PMA-2)とのドッキング

コマンダーの手動操縦により、ISSの与圧結合アダプタ（PMA-2）とシャトルドッキングシステム(ODS)にそれぞれ取り付けられたロシア製のドッキング機構（Androgynous Peripheral Docking System: APDS）を結合させます。ODSの中央部にはカメラが取り付けられておりこの映像を見ながらシャトルをISSに接近させます。



写真左：PMA-2のドッキング用ターゲット

写真右：ドッキング後にODSの伸展リングを引き込む状況(上半分がPMA-2)

(いずれもNASA HPより)

(3) ISS入室

トーマス・ライターが、この日正式にISS長期滞在クルーとして加わり、ISS長期滞在クルーは2人から3人になります。

トピックス

ISSには、2006年4月から第13次長期滞在クルーであるパベル・ビノグラドフ(ロシア)とジェフリー・ウィリアムズ(NASA)が滞在しており、彼らがシャトルクルーを出迎えます。シャトルとISSとのドッキングは2005年7月28日(米国時間)のSTS-114以来となります。

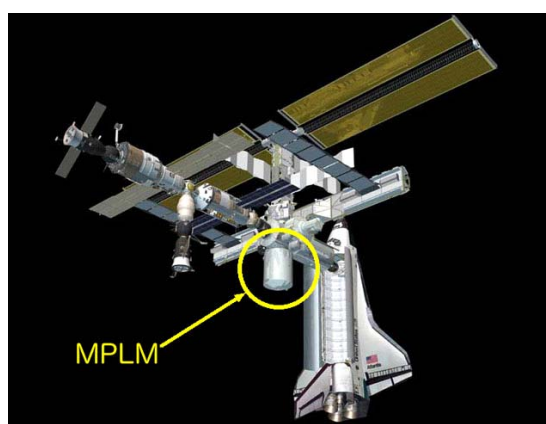
FD 4 (飛行 4 日目)の作業内容

FD4ミッション概要

- ・ 多目的補給モジュール(MPLM)のISSへの取り付け・起動
- ・ ISSへの物資の移送
- ・ 船外活動(EVA)の準備
- ・ ロボットアームとOBSSを使用したシャトルの外観点検(2回目)

(1) 多目的補給モジュール(MPLM)のISSへの取付け

シャトルの貨物室に搭載されているMPLMをISSのロボットアーム「カナダアーム 2」で把持し、ISSの「ユニティ」モジュールの地球側の共通結合機構に結合させます。



ISSの「ユニティ」モジュールに結合した状態のMPLM (NASA提供)

(2) 共通結合機構(Common Berthing Mechanism: CBM)運用

CBMはロシア以外のISS与圧エレメント間を結合するために共通的に使用される結合機構で、与圧状態を保ったまま、宇宙飛行士がISSの各モジュール間を移動することができるようになります。

ユニティにはモータ駆動で結合を行うアクティブ側、MPLMには受動的なパッシブ側があり、アクティブ側の機構で結合されます。

(3) MPLM起動・入室

MPLMの結合が終われば、MPLMを起動し、ハッチを開けて内部にクルーが入室します。



MPLM内で作業を行うクルー（STS-114ミッション時）

(4) ロボットアームとOBSSを使用したシャトルの外観点検(2回目)

FD2で点検が完了しなかった箇所、あるいは再点検が必要な箇所を引き続き点検します。

FD 5 (飛行 5 日目)の作業内容

FD5ミッション概要

- ・ 1回目の船外活動 (OBSS足場安定性試験)
- ・ MPLMからISSへの物資の搬入

(1) プリブリーズ

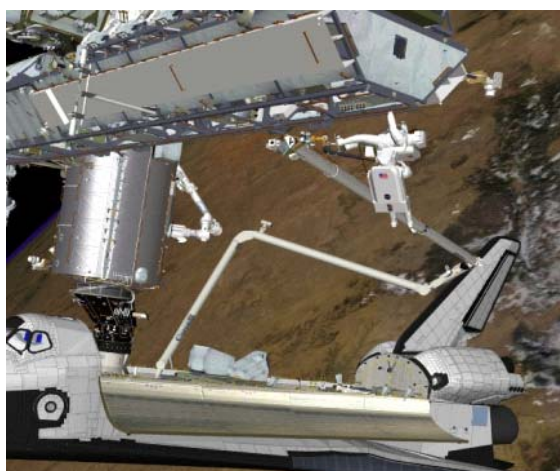
船外活動(EVA)開始前には、減圧症を防ぐために酸素を呼吸して体内の窒素抜きを行うプリブリーズと呼ばれる準備運用が行われます。今回はISSのクエスト（エアロック）を使うため、シャトルエアロックを使用したSTS-114の時のようにEVA前夜から開始する必要はなく、EVA当日に実施します。自転車漕ぎをしながら純酸素を吸うエクササイズプリブリーズを行った後、宇宙服を着てスーツ内でプリブリーズを続けて短時間で終了させます。



エアロック内でEVAの準備を行うクルー（NASA HPより）

(2) 1回目の船外活動(EVA#1)

EVA#2に備えてMTのIUAの1基を交換修理して、MTを移動出来るようにした後、OBSSの先端にEVAクルーが乗り、足場となる先端部がどのくらい揺れ、熱防護システムの軌道上修理作業に使用可能かどうかを評価する試験を行います。EVA#1の作業時間は約6時間30分です。



OBSSの先端にEVAクルーが乗って行う評価試験（NASA HPより）

(3) MPLMからISSへの物資の搬入

ISSクルーと手の空いているシャトルクルーは、引き続きMPLMからの物資の搬入を行います。

トピックス

シャトルの燃料電池用の液体酸素と液体水素の残量に余裕があり、ミッションを1日延長可能であることが確認出来れば、FD5頃にミッションを1日延長し、第3回目の船外活動を実施する判断が行われる予定です。

FD 6 (飛行 6 日目) の作業内容

FD6ミッション概要

- ・ 軌道上共同記者会見
- ・ 写真撮影
- ・ 多目的補給モジュール(MPLM)とISS間での物資の移送
- ・ 第2回目の船外活動準備

(1) 軌道上共同記者会見

広報イベントにクルー全員が参加します。また、ISS内でのクルー全員による記念撮影も行われます。(これらはシャトル飛行時の恒例のイベントです。)



ISS内での記念撮影(STS-114ミッション時) (NASA HPより)

(2) 多目的補給モジュール(MPLM)とISS間での物資の移送

MPLMで運んだ物資をISS内の空いている場所に移動します。同時に予め準備しておいた地球への回収品(実験成果、不要品)をMPLM内に回収します。

ISS内に搬入した物資で、ISSのユニティやザーリャ内は荷物であふれます。これらはシャトル帰還後もISS滞在クルーが整理作業を行って必要な場所への収納が行われます。

(3) 船外活動準備

FD7の第2回船外活動に備えて、船外活動の準備を行います。船外活動はかなりの重労働であるため、同一クルーが連続して船外活動を行うことは計画上除外されており、1日おきに行うこととなります。

FD 7 (飛行 7 日目)の作業内容

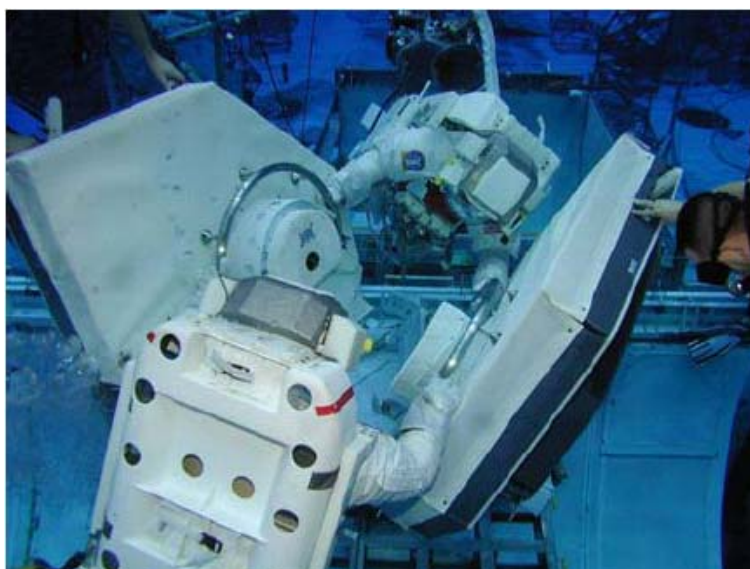
FD7ミッション概要

- ・ 2回目の船外活動（ESP-2へのポンプモジュールの移動
- ・ TUSリールアセンブリの交換修理）
- ・ MPLMとISS間の物資の移送

(1) 2回目の船外活動（EVA#2）

曝露機器の保管スペースであるESP-2に、STS-121で運んだ予備品のポンプモジュールを運搬します。

次に、2005年12月にMTのTUSケーブルが誤って切断されてしまい、現在、MTが使用出来なくなっていますので、TUSケーブルを収容したリールアセンブリ (TUS-RA)毎、交換を行います。EVA#2の作業時間は約6時間30分です。



水中でのEVA訓練でTUS-RAを交換する様子（NASAのSTS-121 Press Kitより）

トピックス

これにより、次の12Aフライトで、カナダアーム2を乗せたMT/MBSがトラス上を移動する事が出来るようになり、本格的な組み立て作業が再開出来るようになります。

FD 8 (飛行 8 日目)の作業内容
<p>FD8ミッション概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ MPLMとISS間の物資の移送 ・ 広報イベント
<p>(1) MPLMとISS間の物資の移送</p> <p>MPLMで運んだ物資のISS内への移動と、地球への回収品(実験を終えた装置、交換した機器、不要品)をISSからMPLM内に回収します。</p> <div data-bbox="448 656 1110 1225" data-label="Image"> </div> <p>MPLM内で作業を行うクルー(STS-114ミッション時)</p> <p>(2) 米国の広報イベントの実施</p>

FD9(飛行9日目)の作業内容
<p>FD9ミッション概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ クルーの休暇 ・ 物資の移送 ・ 広報イベント
<p>(1) クルーの休暇</p> <p>クルーの休みが少ないことから、この日は休日となります。しかし、ミッションの1日延長が決まった場合は、第3回船外活動が実施され、以後の予定は1日ずつ延期される事になります。</p> <p>(2) 広報イベント</p> <p>フォッサムとノワックによる記者会見が行われます。</p>
<p>トピックス</p> <p>EVA#3を行う場合は、RCCパネルの軌道上修理試験と、EVA用赤外線ビデオカメラの性能確認試験が実施される予定です。</p>

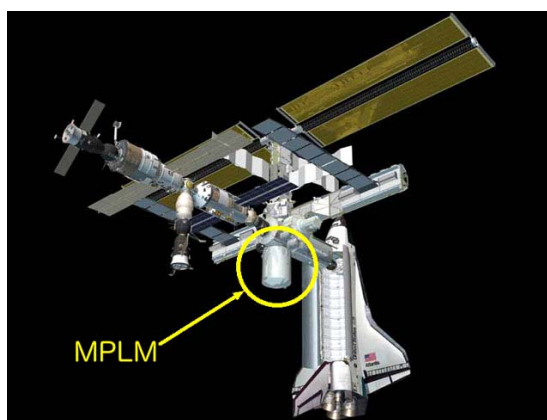
FD10(飛行10日目)の作業内容

FD10ミッション概要

- ・ MPLM内の片づけ、船内の片づけ
- ・ MPLMの停止／シャトルへの回収
- ・ ISSとシャトル・ミッドデッキ間の物資の移送
- ・ OBSSを使用した左翼RCCの検査

(1) MPLMの停止／シャトルへの回収

地球に持ち帰るゴミや装置などを収納したMPLMは、停止されてハッチを閉じた後、カナダアーム2を使って把持されます。CBMの結合解除が完了すれば、スペースシャトルの貨物室に回収されて、固定されます。



ISSの「ユニティ」モジュールに結合した状態のMPLM (NASA提供)

(2) OBSSを使用した左翼RCCの検査

OBSSを使用した左翼RCCの検査が再び行われます(右翼側はFD11で実施)。これは、ミッション中に軌道上デブリでRCCが損傷しなかったか、確認のために行われるものであり、今後のミッションでも同様の運用が行われる事になりそうです。

FD 1 1 (飛行 1 1 日目)の作業内容

FD11ミッション概要

- ・ ISSからの退室
- ・ アンドッキング
- ・ OBSSを使用した右翼とノーズ部のRCCの検査
- ・ OBSSの収納

(1) ISSからの退室

デスティニー内でお別れの挨拶を行い、ISSとシャトル間のハッチを閉めます。

(2) ISSとのドッキング解除（アンドッキング）

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、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。



LF-1(STS-114)フライト終了後にスペースシャトルから撮影されたISS
(NASA HPより)

(3) OBSSを使用した右翼とノーズ部のRCCの検査

FD10での作業と同様に右翼のRCCとノーズコーン部のRCCがデブリで損傷を受けていないか検査を行います。この作業は約3時間30分の予定です。

飛行3日目からこの日まで、スペースシャトルのロボットアームで把持していたOBSSがこの日に貨物室に収納されます。

トピックス

- ・ スペースシャトルのロボットアーム（OBSSも把持した状態）を延ばした状態で、ISSからアンドッキングするのはこれが初めてとなります。
- ・ この次にISSを訪問するのは、8月末以降に予定されているSTS-115(12A)となります。12Aフライトでは、ISSの本格的な組み立て作業が再開され、P1トラスにP3/P4トラスという太陽電池パドルを装備した新しいトラス構造物を結合します。

FD 1 2 (飛行 1 2 日目)の作業内容
<p>FD12ミッション概要</p> <ul style="list-style-type: none">・ 船内の後片づけ・ 軌道離脱準備・ 全員そろっての広報イベント・ Kuバンドアンテナ収納
<p>(1) 船内の後片づけ</p> <p>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。</p> <p>また、スペースシャトルの全スラスタの噴射試験や、エレボン・方向舵などの動翼の点検が行われます。</p>
<p>(2) 全員そろっての広報イベント</p> <p>帰還前の全員そろっての最後のイベントになります。</p>
<p>(3) Kuバンドアンテナ収納</p> <p>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。</p>

FD 13 (飛行 13 日目)の作業内容

FD13ミッション概要

- ・ 軌道離脱準備
- ・ 軌道離脱
- ・ 着陸

(1) 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、各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時間半前には貨物室のドアも閉じられます。

(2) 軌道離脱

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。

(3) 着陸

天候等に支障がなければ、ケネディ宇宙センター(KSC)へ帰還します。



(NASA HPより)

1.5 STS-121で行われる実験

STS-121では、数々の実験が予定されています。行われる実験の項目は、以下のとおりです。

(1) 健康管理技術開発及び教育目的のミッション (DSO)

- ① DSO 490B : 宇宙飛行中のプロメタジンのバイオアベイラビリティと性能効果
- ② DSO 493 : 潜伏しているウイルスの再活性化のモニタと宇宙飛行士への影響の調査
- ③ DSO 498 : 宇宙飛行と免疫機能の調査 (飛行前後の検査のみ)
- ④ DSO 499 : 宇宙飛行後に角度を少し傾けた回転椅子に乗って誘発される目の動きや眼震の調査 (飛行前後の検査のみ)
- ⑤ DSO 500 : 宇宙飛行が引き起こす潜伏性Epstein-Barrウイルス (EBV) の再活性化の調査 (飛行前後の検査のみ)
- ⑥ DSO 634 : 睡眠・覚醒の活動記録計と宇宙飛行中の照明への曝露
- ⑦ DSO 635 : 宇宙飛行後の空間への再適応 (飛行前後の検査のみ)
- ⑧ DSO 637 : 宇宙飛行士の血液中のリンパ球の染色体異常 (飛行前後の検査のみ)

(2) 開発試験ミッション (DTO ; Detailed Test Objectives)

- ① DTO 702 : MADS PCMUのSSRテレメトリ
- ② DTO 848 : シャトル耐熱システム(TPS)の軌道上修理デモンストレーション
- ③ DTO 849 : TPS修理EVA時の足場となるOBSSの安定性確認試験
- ④ DTO 850 : 水とPGME混合液によるWSBの凍結防止技術の実証試験
- ⑤ DTO 851 : EVA赤外線ビデオカメラの実証試験
- ⑥ DTO 852 : シャトルRMSの重量物負荷試験
- ⑦ DTO 805 : 横風着陸実証実験

※MADS : Modular Auxiliary Data System

PCMU : Pulse Code Modulation Unit

SSR : Solid State Recorder

PGME : Propylene Glycol Monomethyl Ether

WSB : Water Spray Boiler

1.6 Contingency Shuttle Crew Support (CSCS)

STS-121と次のSTS-115（2006年8月28日以降打上げ予定）では、軌道上修理ができないような深刻な損傷がシャトルに見つかった場合、最終手段として、クルーをISSに緊急避難させ救難用のシャトルを打ち上げてクルーを救出するミッションを行う予定です。これはsafe heavenあるいはCSCS（Contingency Shuttle Crew Support）と呼ばれています。損傷したシャトルは、必要な消耗品や機器をISSに運び込んだあとISSから分離され、無人のまま再突入させて、南太平洋の無人区域に安全に投棄する計画です。

緊急避難したクルーがISSに待避可能な期間は、ISSに残っている消耗品（食料、飲料水、酸素、予備品）、シャトルで補給される消耗品の量をみて評価され、STS-121、STS-115のそれぞれの打ち上げ日までに決定されます。

STS-121のCSCS（STS-300）には次のSTS-115の機体とクルーの一部が、STS-115のCSCS（STS-301）にはその次のSTS-116の機体とクルーの一部が割り当てられます。このためSTS-115とSTS-116の打ち上げ準備は、STS-121とSTS-115の打ち上げ準備と並行して進められます。

なお、STS-115以降のシャトルミッションでCSCSを行うかどうかは今後検討されたうえで決定されます。

STS-300とSTS-301のクルーは以下の通りです。

①STS-300（機体：アトランティス号）

コマンダー： ブレント・ジェット
パイロット： クリストファー・ファーガソン
MS1 (EV1)： ジョセフ・タナー
MS2 (EV2)： ダニエル・バーバンク

②STS-301（機体：デイスカバリー号）

コマンダー： マーク・ポランスキー
パイロット： ウィリアム・オフライン
MS1 (EV1)： ロバート・カービーム
MS2 (EV2)： クリスター・フューグルサング

2 ミッションに関する設備・機器類の解説

2.1 センサ付き検査用延長ブーム(OBSS)

OBSSは、シャトルのロボットアームとともに、シャトルの機体の検査を行うために開発されたもので、STS-114から使用されています。OBSSはシャトルのロボットアームをベース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。シャトルのロボットアームで把持した状態で検査範囲を広げるために使われます。

事故を起こしたコロンビア号では、ロボットアームは重量の問題から搭載されませんでした。そのため、断熱材の破損が衝突した可能性がある部分の検査を行うことができなかったことから、STS-114以降は、全てのシャトルにロボットアームが搭載されることになりました。

OBSSの先端には、TVカメラと2基のレーザセンサが設置されており、これらでRCCパネルの亀裂や穴の破損箇所を詳細に点検します。取得したデータは地上へ送られて解析（解析には約48時間が必要で、さらにその24時間後にミッション・マネージメント・チーム(MMT)に報告される予定です）されますが、修理が必要になる場合に備えて早めの点検が要求されます。このため、飛行2日目に最初の検査が行われます。

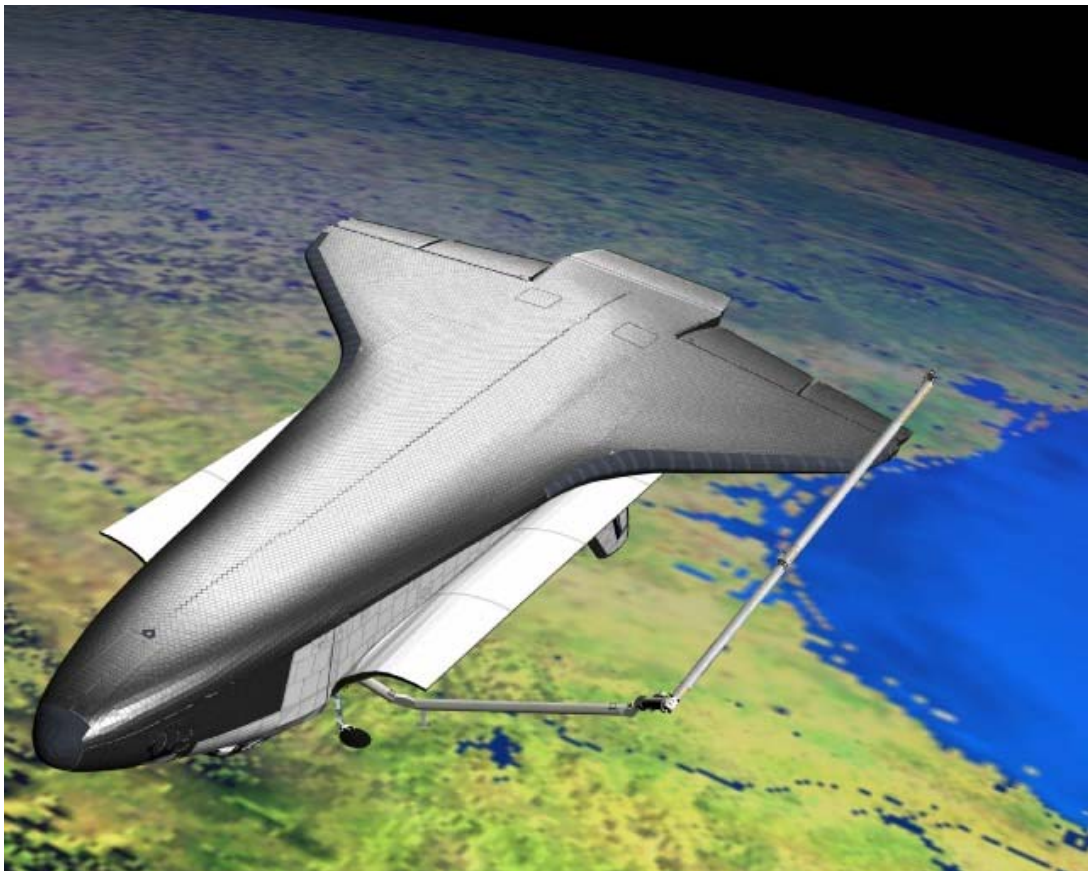


図2.1-1 OBSSとSRMSを使用したシャトルの検査イメージ(NASA HPより)

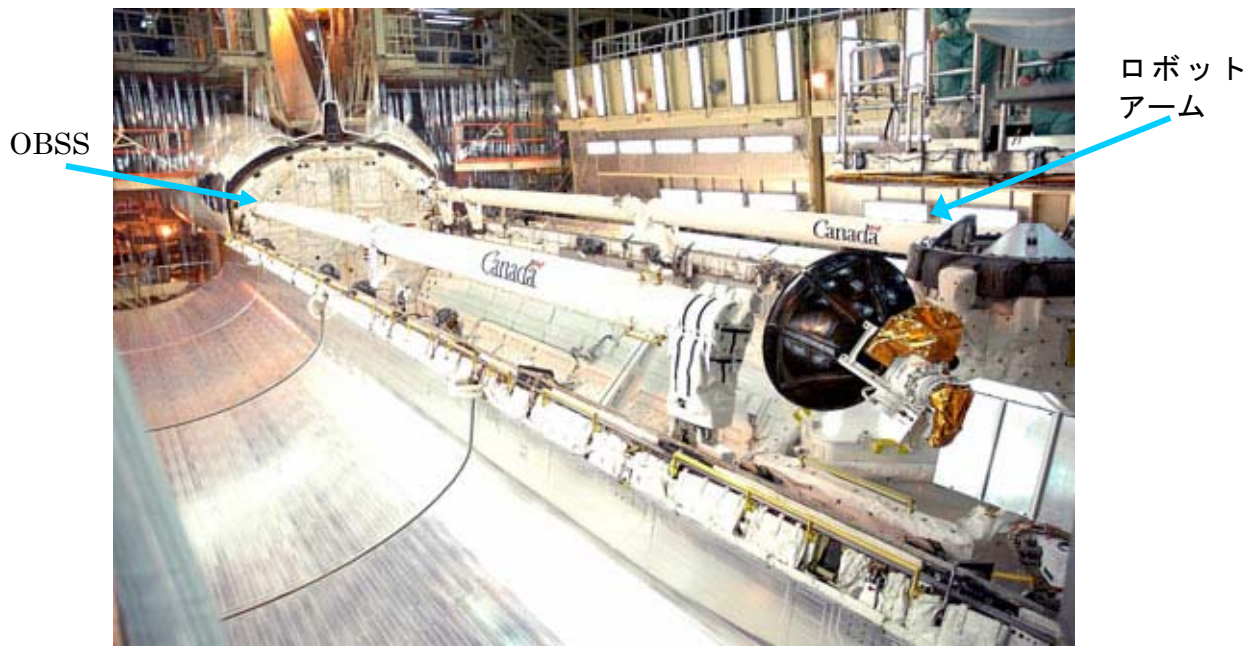


図2.1-2 OBSS (右舷側、左舷側はロボットアーム) (NASA HPより)

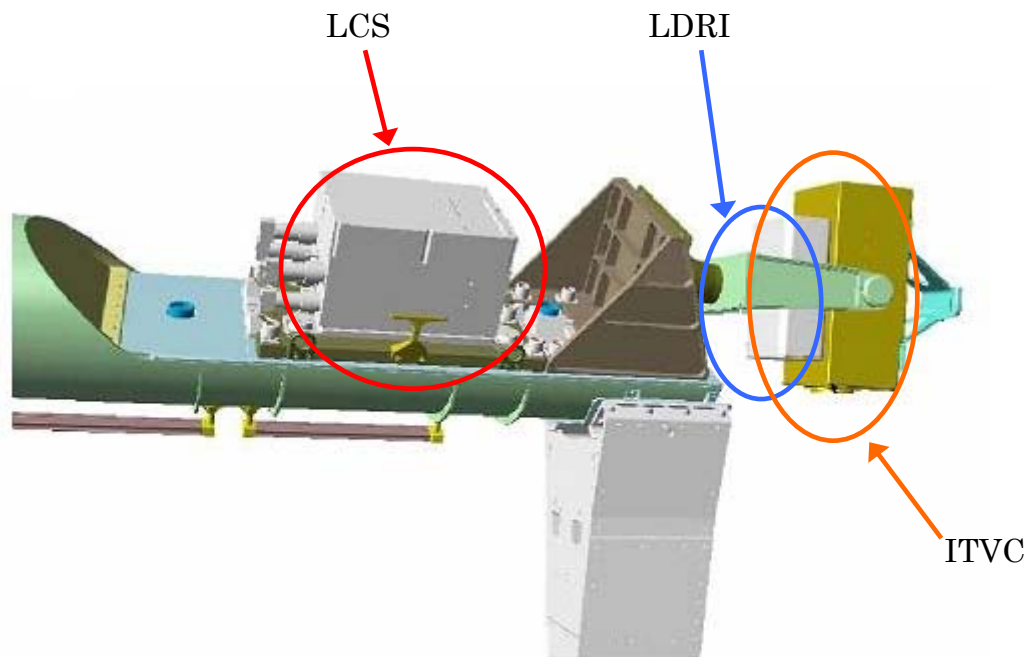


図2.1-3 OBSS先端に設置されるTVカメラ(ITVC)と2つのレーザセンサ(LDRI, LCS) (NASA資料より)

飛行2日目に行われるOBSSによる検査は両翼とノーズキャップ部のRCCに対して行われます。スキャンは最大で毎分約4mの速度になります。

なお、飛行4日目と10日目にもOBSSを使用した詳細な検査が行われますが、この時は、ISSの構造が妨げになり、シャトルのロボットアームが直接OBSSを把持することが出来ないため、ISSのロボットアームでOBSSを把持して持ち上げ、その後、シャトルのロボットアームへOBSSを引き渡す操作が必要となります。

飛行10日目、11日目に行われるミッション後半のOBSSによる検査は、STS-121で初めて行われるものであり、宇宙デブリの衝突がなかったかどうかの検査が行われます。

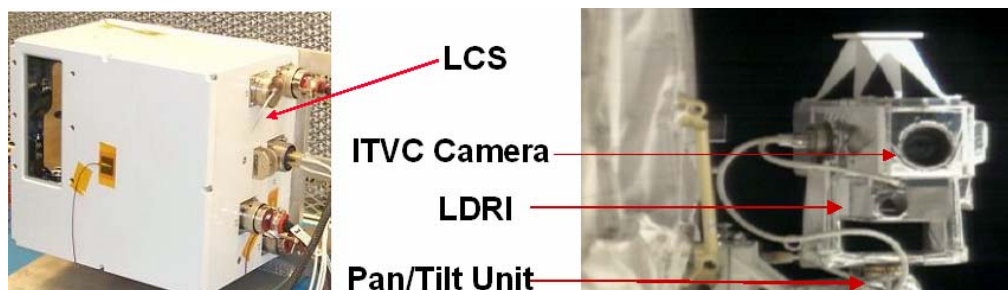


図2.1-4 OBSSで使われる2つのレーザセンサ
(NASA STS-121 Press kit 2006/06/06版より)

表2.1-1 OBSS搭載レーザセンサの能力

	Resolution	Max Range
LDRI	6.2mm (0.25 in)	2.3m (7 ft)
LCS	6.2mm (0.25 in)	3.3m (10 ft)

2.2 TPS修理試験用サンプルボックス

TPS修理試験用サンプルボックスは、シャトルの耐熱タイルとRCCの補修試験で使うサンプル（損傷したタイルと、亀裂やくぼみが生じたRCC）を取り付けた箱であり、軽量MPRESSキャリア(Lightweight MPRESS Carrier : LMC)上に搭載されます。作業時には、このボックスのふたを開いて修理試験を行います。

STS-114の時と比べて、RCCのサンプルの数が3個から12個に増やされました。



RCCサンプル (12個)

タイルサンプル

図2.2-1 STS-121用のTPS修理試験用サンプルボックス
(2006年3月20日 NASA KSC HPより)

2.3 TPS修理用機材

2.3.1 RCCのクラック修理機材

RCCのクラック（亀裂）修理には、NOAX(ノーアックス)(Non-Oxide Adhesive Experimental)と呼ばれる補修剤を使用した修理法が開発されました。損傷したサンプル用RCCのクラック面に充填ガンからペースト状のNOAXを押し出し、気泡をつぶすとともに、表面が滑らかになるようにするために、ヘラ(Scraper)でNOAXを表面に薄く拡げていきます。

なお、図2.3.1-1の図はSTS-121用に開発された窒素ガスで補修剤を押し出す方式の充填ガンです。STS-114では地上でもよく使われている、手動で押し出す方式のシンプルな充填ガンを使用しましたが、STS-121では両方が準備されています。

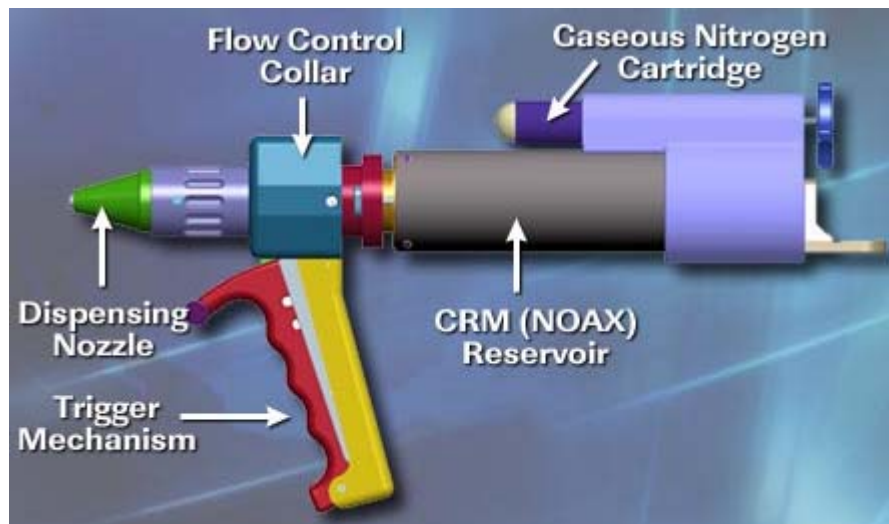


図2.3.1-1 NOAX充填ガン (NASA HPより)

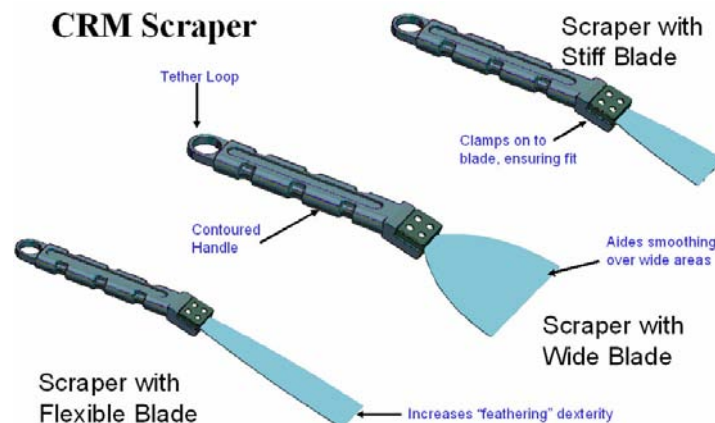


図2.3.1-2 NOAXの仕上げ用ヘラ (NASA STS-114 Press kitより)

2.3.2 穴の開いたRCCの修理機材

RCCパネルに穴が開いた場合は、現時点では以下の図に示すプラグ修理技術で対応します。この方法は、直径6インチ(約15cm)までの穴に使えます。炭素繊維強化炭化珪素(Carbon-silicon carbide: C-SiC)製のカバープレートとプラグ部となる取り付け機構で構成されます。カバープレートとプラグ部は、修理するRCCパネルの曲率に近いカバープレートを選んで、軌道上で組み立てる方式です。このため、カバープレートは20枚以上用意されます。

穴の開いたRCCパネル内にこのプラグを差し込んで、EVA用の電動工具であるピストル・グリップ・ツールで中央のネジを回転させると、下の図のプラグ部分のTバーがカバープレートの方向へ動き、RCCパネルの内側から挟み込むことにより、プラグ修理機材を固定します。

カバープレート周辺に隙間が生じると危険なため、その場合はNOAXで隙間をシールします。

STS-121では、本機材は搭載されるのみで軌道上での試験は予定されていません。

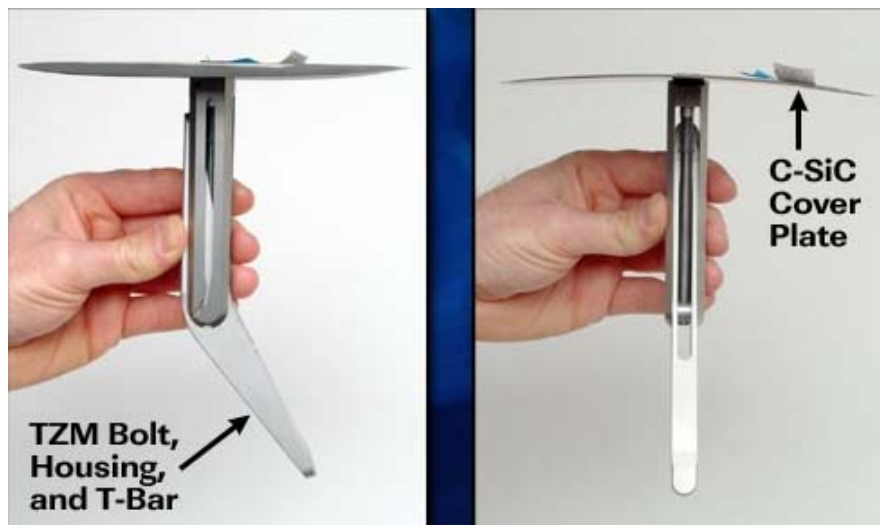


図2.3.2-1 プラグ修理用機材 (NASA HPより)

2.3.3 EWA(Emittance Wash Applicator)

EWA (Emittance Wash Applicator)は、小規模なタイルの損傷に対応する補修ツール（タイル表面の比較的浅い損傷を補修）です。このEWAは黒色タイルが損傷して損傷面が白くなった箇所の表面に灰色の補修剤を塗って、耐熱特性（熱放射特性）を改善するものです。

EWAは、炭化珪素(SiC)の粉と、室温硬化接着剤(RTV)を混ぜたものを補修剤として使います。EWAは、補修剤を塗るのではなく(表面をさらに損傷させてしまうため)、スタンプのように表面に柔らかく押して当てる感じで補修剤をタイル表面に拡げていきます。STS-121ではEWAを使う予定はありません。

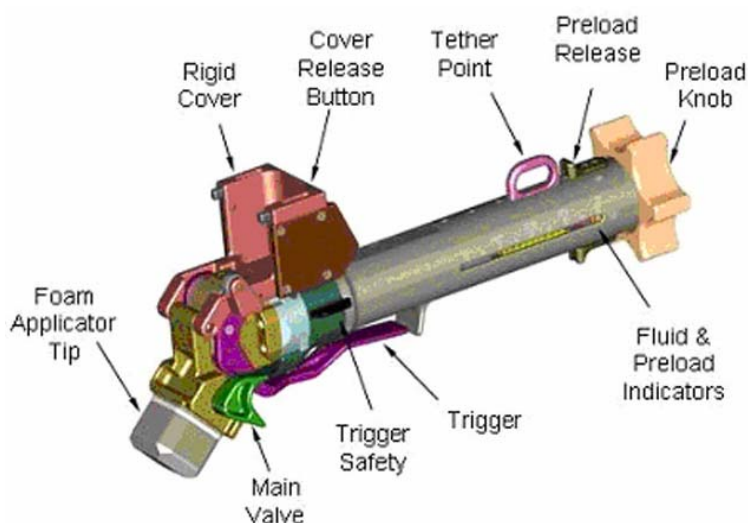


図2.3.3-1 EWAの概観イメージ (NASA STS-114 Press kitより)

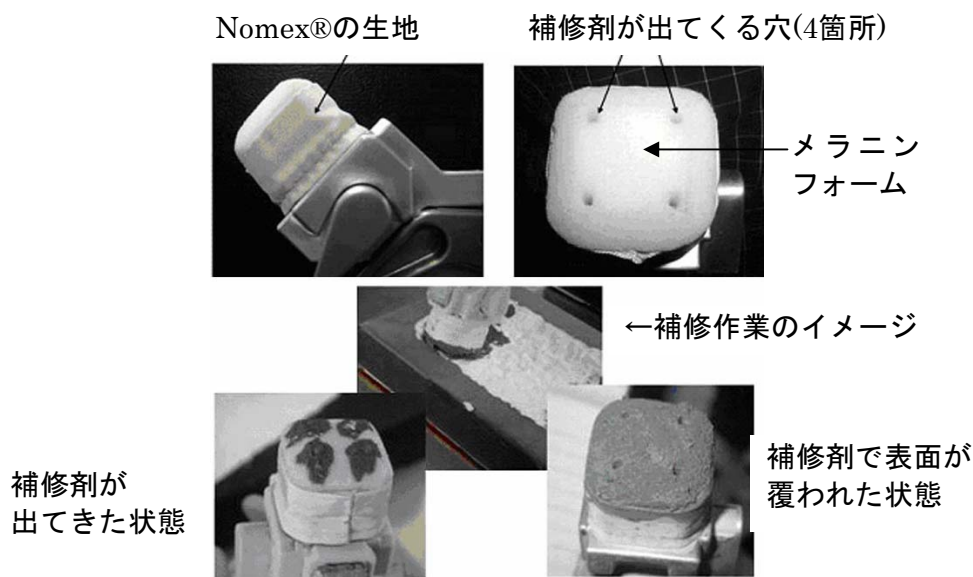


図2.3.3-2 EWAの使用イメージ (NASA STS-114 Press kitより)

2.3.4 オーバーレイ修理技術

2.3.3のEWAの他に、タイルの損傷を修理する技術として、現在開発中のオーバーレイ修理があります。この方法は、損傷したタイルを耐熱性のシートで覆うことにより、損傷部分を放射熱などから保護します。

この耐熱性のシートは厚さ0.03インチ(約0.8mm)で、炭素繊維強化炭化珪素(carbon-silicon carbide)でできています。さまざまな形のシートがあらかじめ用意されており、周囲のタイルに直接ネジで固定することにより損傷した部分を覆います。また、オーバーレイとタイルとの間の段差の部分から高温のガスが侵入するのを防ぐためにガスケットを間にはさんで取り付けます。

STS-121では、オーバーレイ修理試験を行う予定はありません。

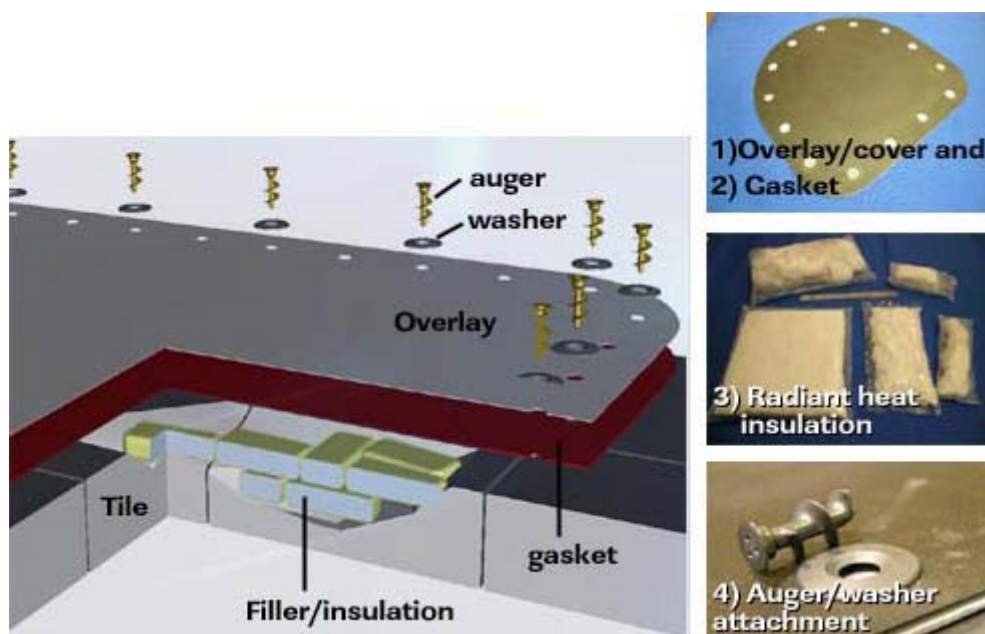


図2.3.4-1 オーバーレイ修理技術イメージ (JAXA HPより)

2.4 Trailing Umbilical System(TUS)リールアセンブリ(TUS RA)

Trailing Umbilical System(TUS)は、トラス上を移動する台車であるMTに電力の供給やコマンド／データ、ビデオ信号を伝送するためのケーブルです。ISSのS0トラスには、TUS1とTUS2のふたつが冗長構成として設置されています。

2005年12月16日に、TUS2ケーブルが非常用の切断機構の誤作動により切断されてしまい冗長構成がとれなくなり、MTが使用できなくなったため、今回のミッションで船外活動により、リールアセンブリごと交換修理を行うこととなりました。



図2.4-1 TUSリールアセンブリを確認するSTS-121クルー
(NASA KSC HPより)

MTは、モバイル・ベース・システム（MRS（Mobile Remote Servicer）Base System：MBS）とSSRMS（カナダアーム2）を載せて、トラス上に設置されたレール上を車輪を使って移動する台車です。移動するMTとトラス間では、TUSケーブルを介して、電力やデータ、ビデオデータが伝送されます。

TUSは、ケーブル、リールアセンブリ、IUA、ケーブルカッター等から構成されます。

MTの2カ所にIUAがあり、TUSケーブルの接続部となり、ここからMTに電氣的インタフェースを提供します。IUAは、EVAによる交換が可能な設計となっています。ケーブルが絡まって動けなくなる場合などの緊急時にはTDAにより、TUSケーブルをMTから切断する設計となっていました。今

回の事故は、このTDAの1基が誤動作して、ケーブルを切断したものです。

このため、TDAの誤操作が再発しないよう、IUAの交換修理も併せて行われ、今後はケーブルカッター機能は削除されます。

TUSケーブルは、S0トラスの各MTレールの下に取り付けられた2基のTUS RAから繰り出されるフラット形状のケーブルであり、長さは230ft(70m)あります。

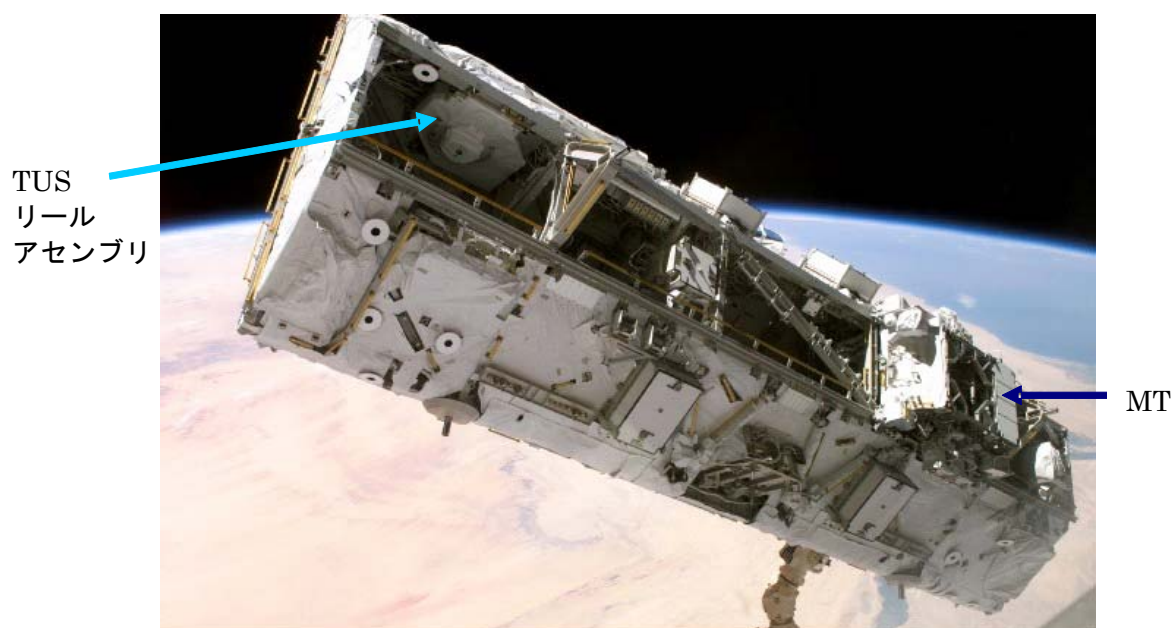


図2.4-2 S0トラスのTUS RA (NASA HPより)

2.5 多目的補給モジュール(MPLM)

多目的補給モジュール(Multi-purpose Logistics Module: MPLM)は、与圧補給品をISSへ運ぶ輸送モジュールでありイタリアによって3基が開発されました。3基にはそれぞれ「レオナルド」、「ラファエロ」、「ドナテロ」という愛称が付けられています。STS-121で飛行するのは、1号機の「レオナルド」で、4回目の飛行となります。

MPLMは、シャトルの貨物室に乗せて打ち上げられ、ISSのロボットアーム「カナダアーム2」でユニティの地球側の共通結合機構(Common Berthing Mechanism: CBM)に結合して、中からクルーがラックや補給品をISS内に搬入します。その後、ISSから回収するものや不要品をMPLMに詰め込んだ後、CBM機構を外して再びシャトルの貨物室に積み込み、地球へ帰還します。

今回の飛行でMPLM内には、ISS滞在クルー用の食料品・補給品、ディスティニー内へ設置するラック（酸素生成システム(OGS)ラック、ESAが開発したISSの実験用冷凍冷蔵庫MELFI)、船外活動用の装置などが搭載されます。

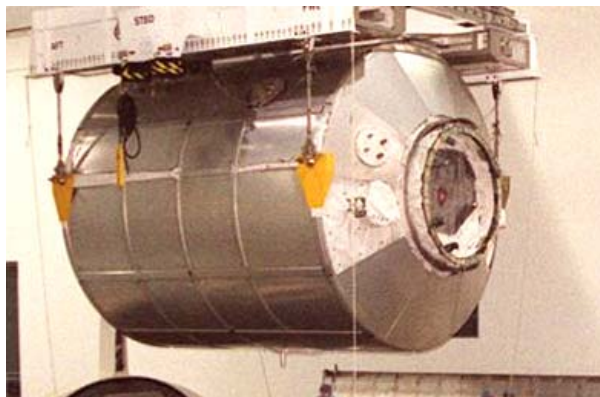


図2.5-1 MPLM(レオナルド) (NASA HPより)



図2.5-2 MPLM内部での作業状況
(5A.1フライト(2001年3月))(NASA HPより)

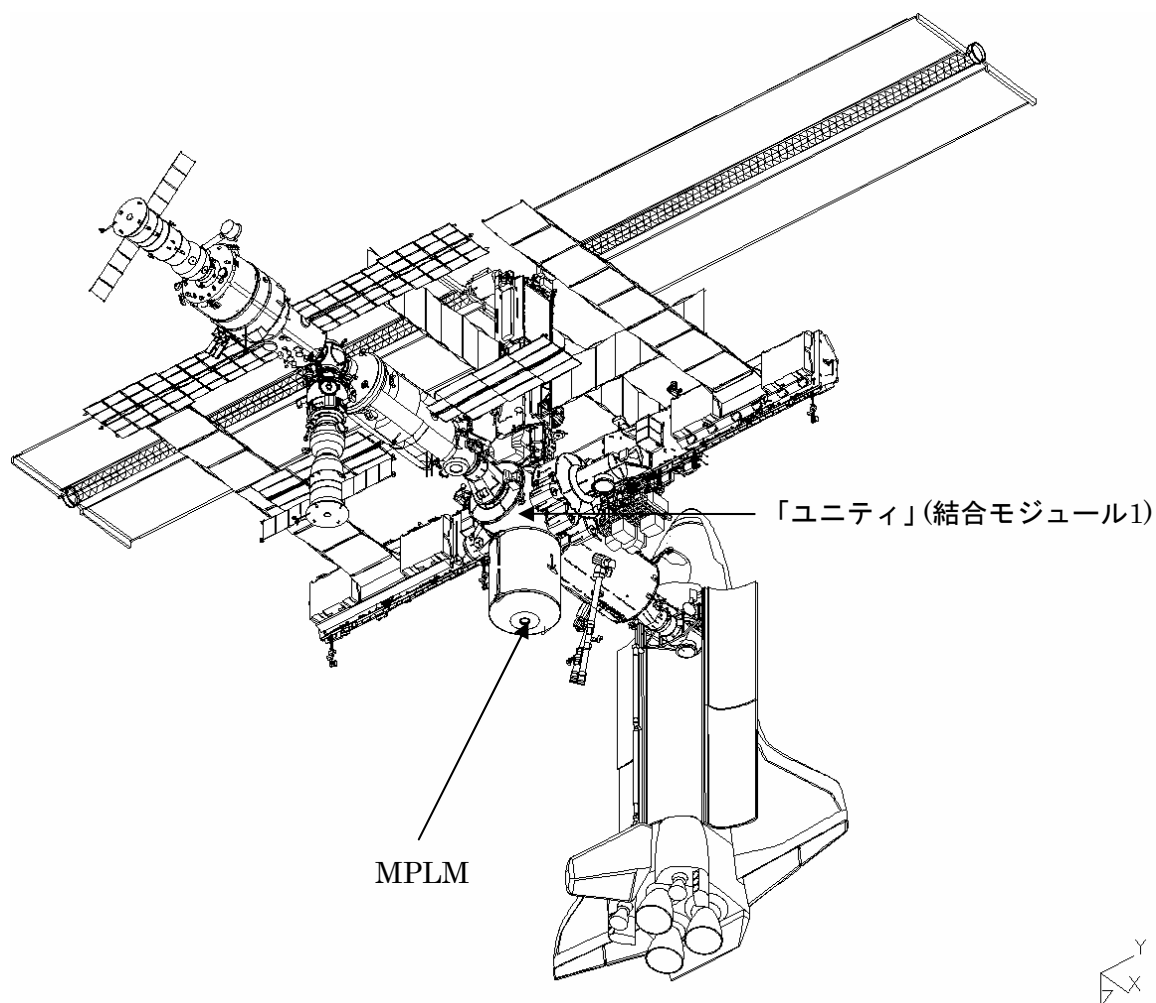


図 2.5-3 ISSにMPLMを取り付けた状態 (Lockheed Martin社のHPより)

2.6 酸素生成システム（OGS）

酸素生成システム（Oxygen Generation System: OGS）は、NASAが開発したもので、水を電気分解して酸素を生成する装置です。MPLMに積載されてISSに運ばれ、米国実験棟「デスティニー」に設置されます。これまでISSでは、ロシア製の酸素発生装置エレクトロンや、プログレス補給船、シャトルを使って、酸素の補給が行われていました。

OGSは、クルー6人が滞在するのに十分な、一日に約12ポンド（約5.4kg）の酸素を生成できます。最大では一日に20ポンド（約9kg）の酸素を生成することができます。



図2.6-1 OGS外観（NASA KSC HPより）

酸素を生成する仕組みとしては、エレクトロンと同様に水を電気分解して水素と酸素を生成する方式が使われています。なお、生成した水素は船外に廃棄されます。

電気分解に使用される水は、地球から運ばれた水が使われます。排水からきれいな水を再生する米国製の水回収システム（Water Recovery System : WRS）が2008年頃に到着すると、そのリサイクルした水を利用することになります。

なお、OGSを起動するためにはまだ必要な追加の部品や作業があり、本格的な稼動開始は2007年春頃になる予定です。

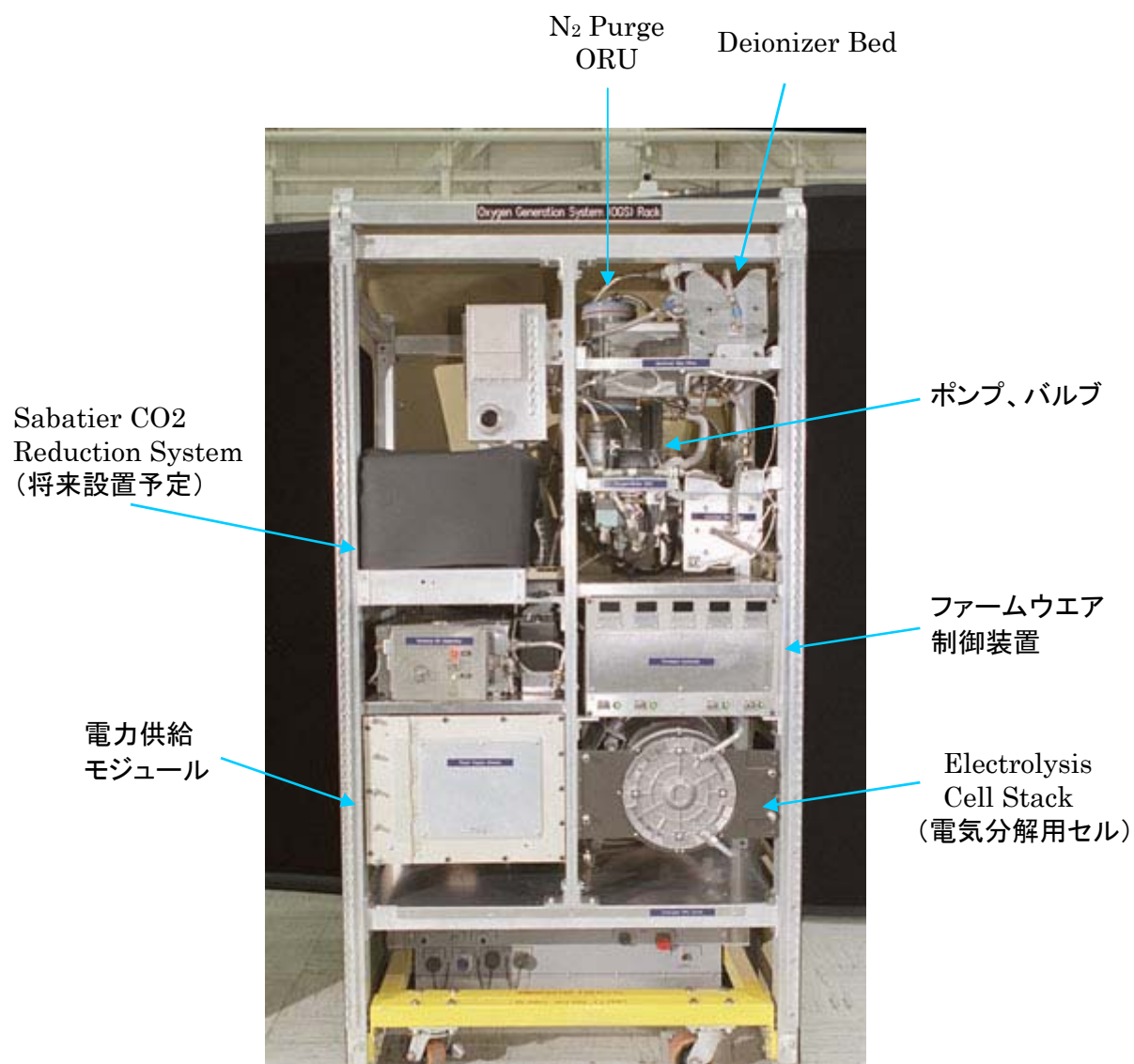


図2.6-2 OGSラック(モックアップ)の機器構成 (NASA HPより)

2.7 ISSの実験用冷凍・冷蔵庫（MELFI）

ISSの実験用冷凍・冷蔵庫(Minus Eighty degree Celsius Laboratory Freezer for ISS : MELFI)は、宇宙での実験、特にバイオテクノロジーやライフサイエンス実験において、実験試料や薬剤などを軌道上で低温で保管するために使用されます。

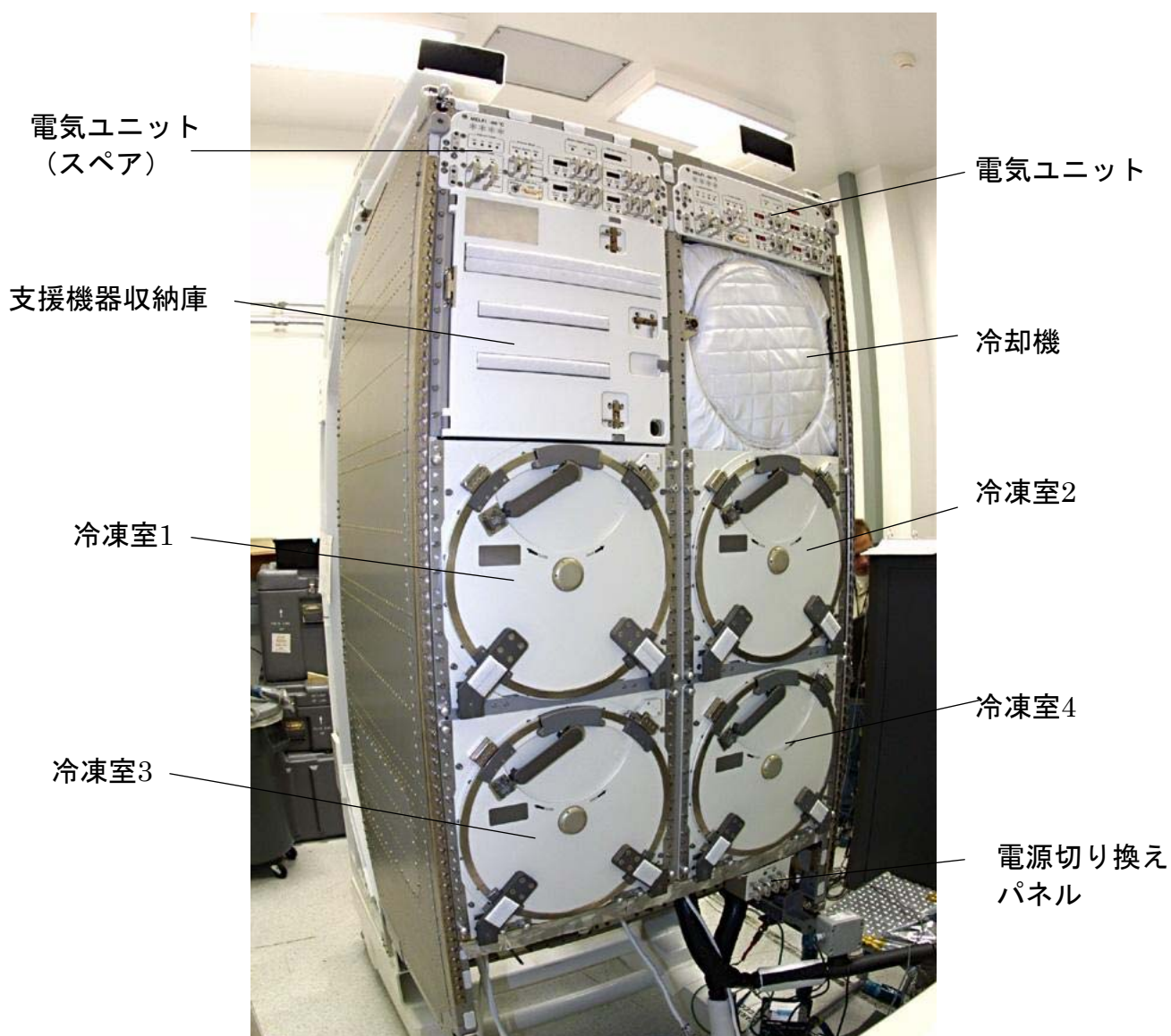


図2.7-1 MELFI (NASA HPより)

MELFIには4つの冷凍室があり、それぞれを-80℃、-26℃、+4℃に設定することができます。保温性能が高く、8時間停電した場合でも、所定の温度範囲内に維持することができ、試料を3時間以内に常温から-80℃まで冷却できるなど、すぐれた冷却性能を持っています。

MELFIは、ESAによって4台が製作されており、今回はその初打上げとなります。重量は約730kgで、軌道上で2年間使える設計です。

なお、MELFI 4台のうちの1台は、JAXAに提供される予定となっております。

3 STS-114以降に対処されたトラブル対策

STS-114 ミッションで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-121 以降のスペースシャトルにいくつかの改良を加えました。

3.1 PAL ランプ除去の経緯

STS-114 ミッションにおいて、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。幸い、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重大視し、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。

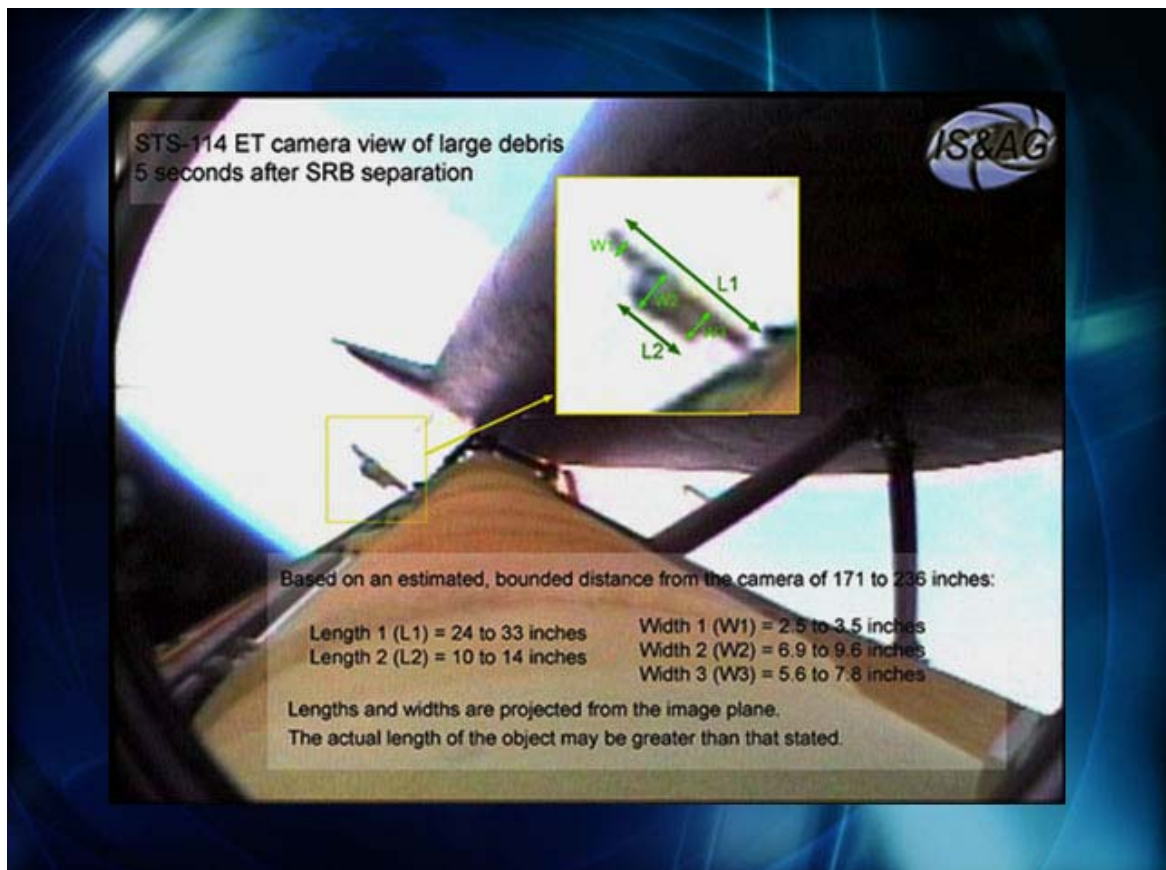


図 3.1-1 STS-114 の ET カメラがとらえた PAL ランプ断熱材の剥離
(NASA HP より)

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、その結果を基に解析・評価が行われました。その結果、PAL ランプなしでもこれらが問題ない範囲であることが確認されました。

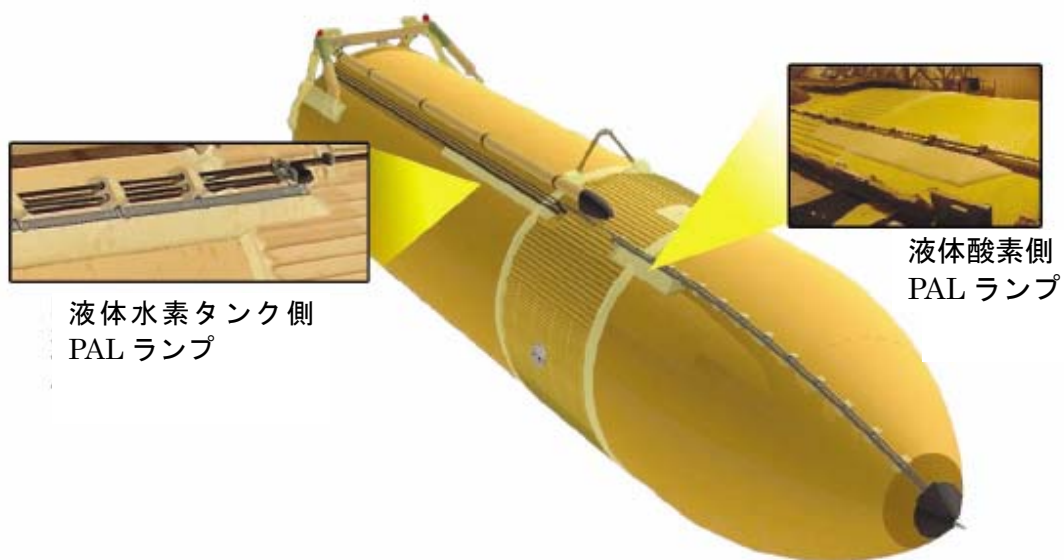


図 3.1-2 除去された PAL ランプの場所（CAIB 事故報告書より）

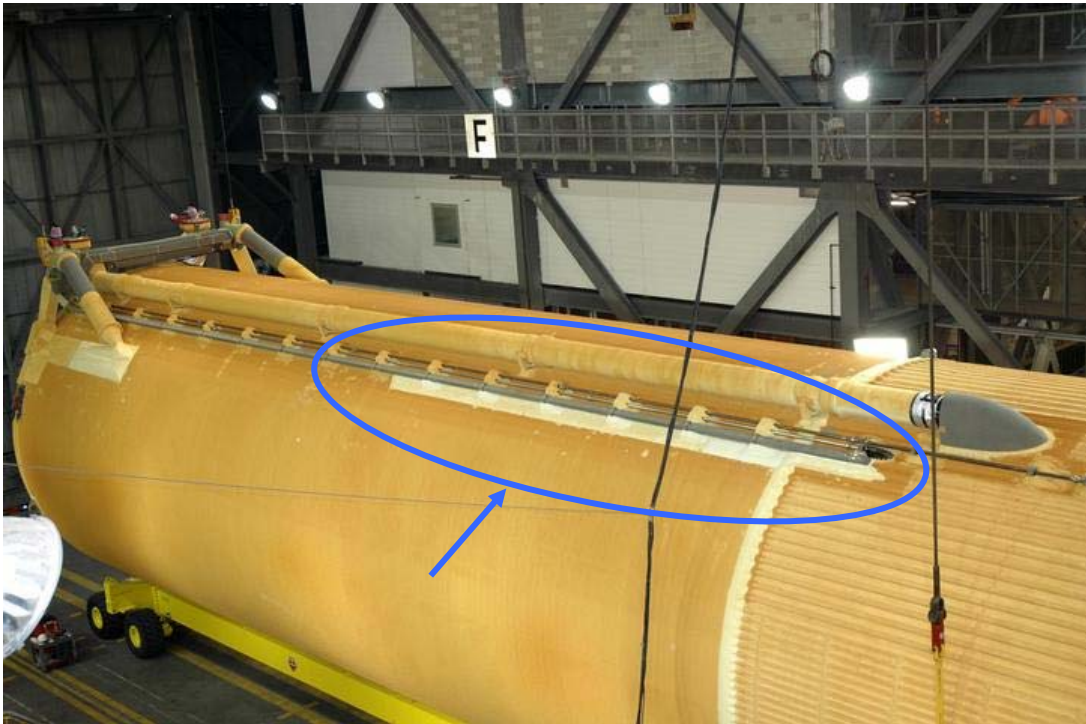


図 3.1-3 PAL ランプ除去後の ET (NASA KSC HP より)

3.2 ice/frost ランプのリスク

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

この ice/frost ランプは断熱材の剥離の可能性が指摘されていたことから、STS-114 以降、形状の変更が検討されました。新しいものでは断熱材の量を減らすためにランプの角度が少し鈍くされました。

2006 年 4 月初めに、シャトル ET の実物大模型（部分モデル）を使い、設計を変更した形と元の形に対して、通常よりも空力負荷を大きくした風洞試験が行われました。試験の結果、従来の形状では軽微な損傷が生じただけでしたが、設計変更した形状のものは大きな断熱材の喪失が生じました。なお、空力負荷を下げた行った風洞試験では、どちらの形状でも問題は生じませんでした。

この結果をうけ、2006 年 4 月 27 日に開催された PRCB (Program Requirements Control Board) において、STS-121 では新しく設計したものではなく、元のままの形状の ice/frost ランプで飛行を行うことが決定されました。STS-121 用の ET では複数箇所の改良を行うことは避け、まずは PAL ランプの除去の影響を確実に見極めることにしました。

なお、この ice/frost ランプからの断熱材剥離のリスクを避けるために NASA は、Low Q ミッションプロファイルを採用して対応します。Low Q ミッションプロファイルとは、機体の速度上昇初期の大気密度が濃い段階で、エンジンの推力を通常の 72% から 67% に抑えることで機体にかかる動圧を下げることでより空気抵抗の増大を抑えるものです。これにより、機体にかかる空力負荷を 7% 低減することができます。この Low Q ミッションプロファイルによる打ち上げは過去に 1 回、STS-103 のときに採用されています。

NASA は今後も改良を継続する方針で、STS-121 以降のミッションでは必要な改良を実施していく予定です。

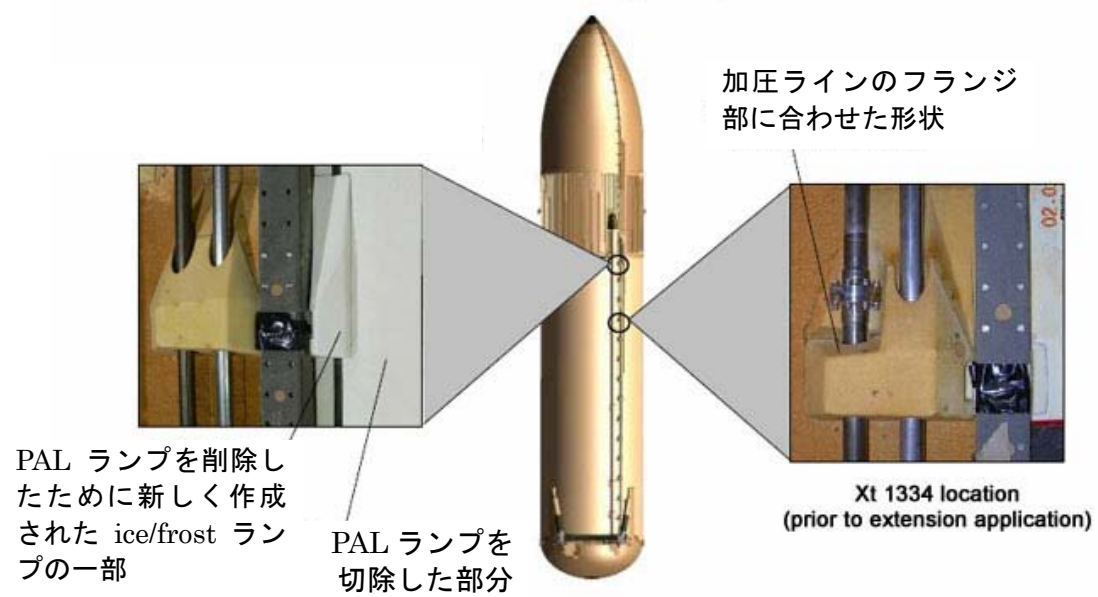


図 3.2-1 ice/frost ランプ (NASA HP より)

ice/frost ランプからの剥離
(L+154.8 秒に発生)

PAL ランプからの大きな剥離
(L+127.1 秒に発生)

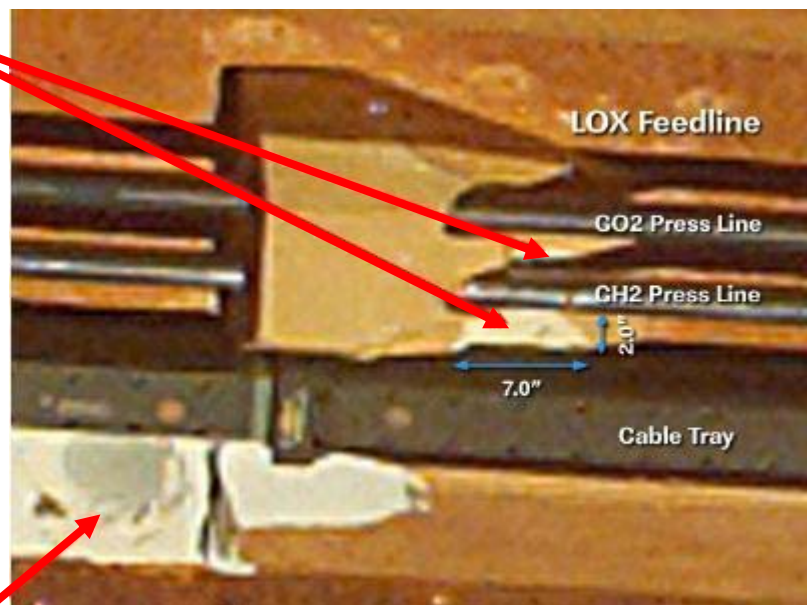


図 3.2-2 STS-114 で発生した ice/frost ランプからの断熱材の剥離 (NASA HP より)

3.3 液体水素枯渇センサ（ECO センサ）の交換

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

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

通常、推進剤は少し多めに搭載されているので、エンジン停止のほうが多く行われ、推進剤が枯渇することはありませんが、問題が発生して予定よりも長く燃焼を続ける場合は ECO センサからの情報をもとにエンジンが停止されます。

STS-114 では液体水素側の ECO センサの動作異常により打上げが延期されましたが、STS-121 で使われる ET-119 でも液体水素側の 4 つある ECO センサのうち 1 つにデータの異常が起きていることが発見されました。そのため、タンクの 4 つのセンサ全てが交換されました。

NASA は、飛行直前の点検で 4 つのセンサがすべて異常がないことが確認されない限り打上げは行わないことを表明しています。

• Background – LH2 ECO Sensor Locations

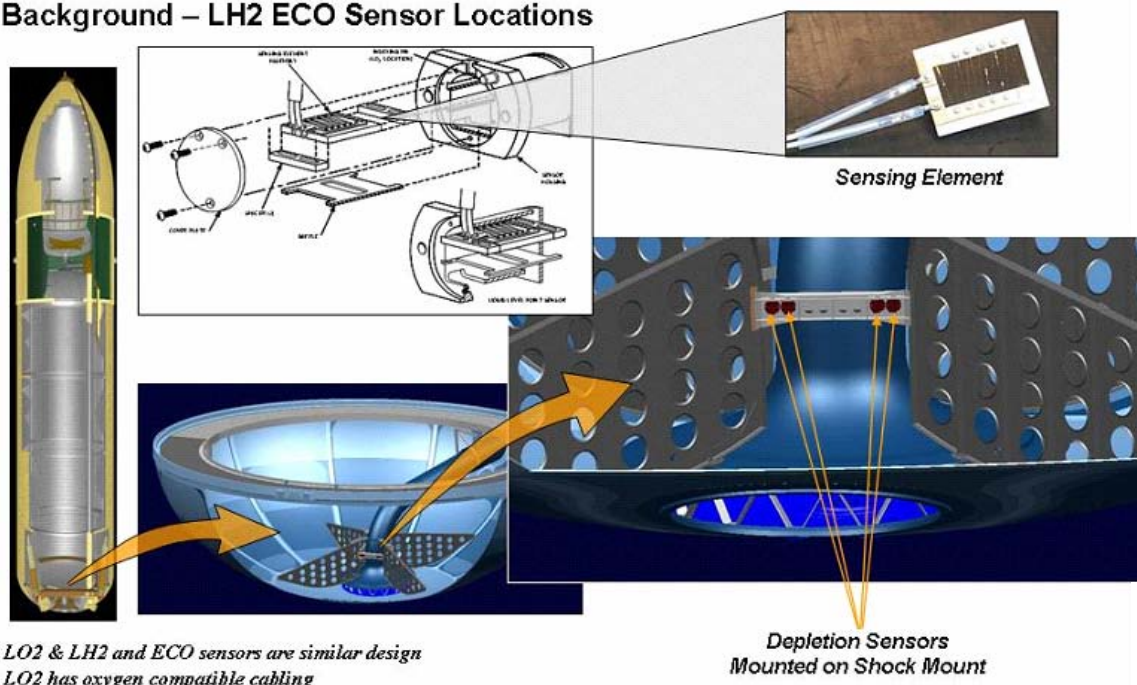


図 3.3-1 液体水素タンクの ECO センサの設置位置(NASA HP より)

3.4 その他

(1) ギャップフィラーのトラブルへの対応

ギャップフィラーは、高温のガスが耐熱タイルのすき間へ侵入するのを防ぐために耐熱タイルの間に取り付けられているものです。コーティングされた Nextel 繊維の層でできていて、厚さは約 0.020 インチ（約 0.5mm）です。

STS-114 の上昇時、打上げ 66 秒後に前脚ドアのタイルの一部が剥離するとともに、オービタ前方下部のギャップフィラー2 個が突出しているのが確認されました。

STS-114 の飛行 3 日目に、ディスカバリー号が ISS に近づいてランデブー・ピッチ・マヌーバを行ったとき撮影された画像から、ギャップフィラーが飛び出していることが再確認されました。その結果、ギャップフィラーを除去することとなり、予定されていた 3 回目の船外活動の中で除去が行われました。

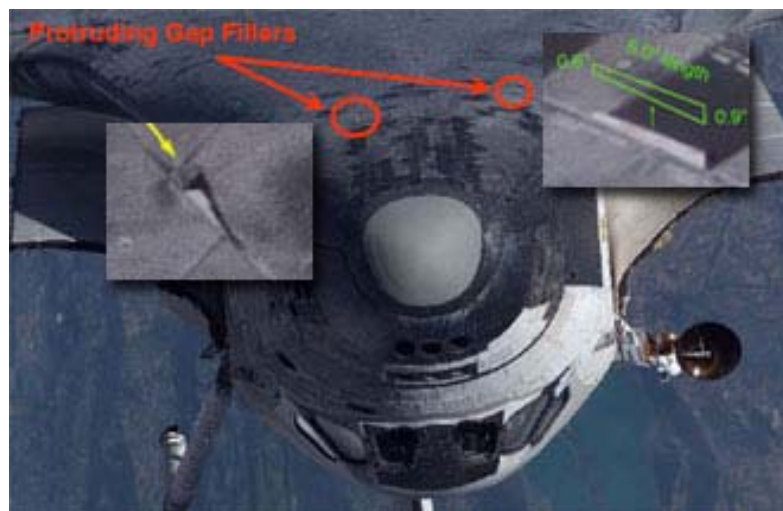


図 3.4-1 ギャップフィラーが突き出ている様子の画像（NASA HP より）



図 3.4-2 取り外されたギャップフィラー（NASA HP より）

原因究明が行われた結果、タイルのすき間に取り付ける時の接着方法に問題があったことが特定されました。

この問題を解決するために、新しいギャップフィラーと、その取り付けプロセスが開発されました。新しいギャップフィラーは、より長いものとなり、接着強度試験を行うために端に3つの穴が用意されています。

新しい手順では、ギャップフィラーの接着剤は底にのみ塗り、高温で接着力が低下する側面には塗らないようにすることで接着力を維持させ、さらに引っ張り試験を強化することでその保証を行います。引っ張り試験では、従来の試験時に加えていた10倍の力(約2.3kg)をかけることになりました。試験が終わると、突き出ている部分は切り取られます。

取り付けは、最も優先度の高い、ノーズキャップの下から機首着陸脚ドアの後ろまでのエリアから行われました。また、腹部の右舷と左舷を翼の後ろまで延びる部分もクリティカルエリアとして識別され、ディスカバリー号では計5,073枚が交換されました。



図 3.4-3 新しいギャップフィラーの取付とその引張試験の様子
(NASA HP より)

(2) 耐熱ブランケットのトラブルへの対応

STS-114 の飛行 2 日目の検査で、コマンダー側窓の下側の耐熱ブランケットが膨れあがっているのが見つかりました。対処が検討されましたが、特に修理などの必要はないという結論となり、そのまま大気圏突入が行われました。

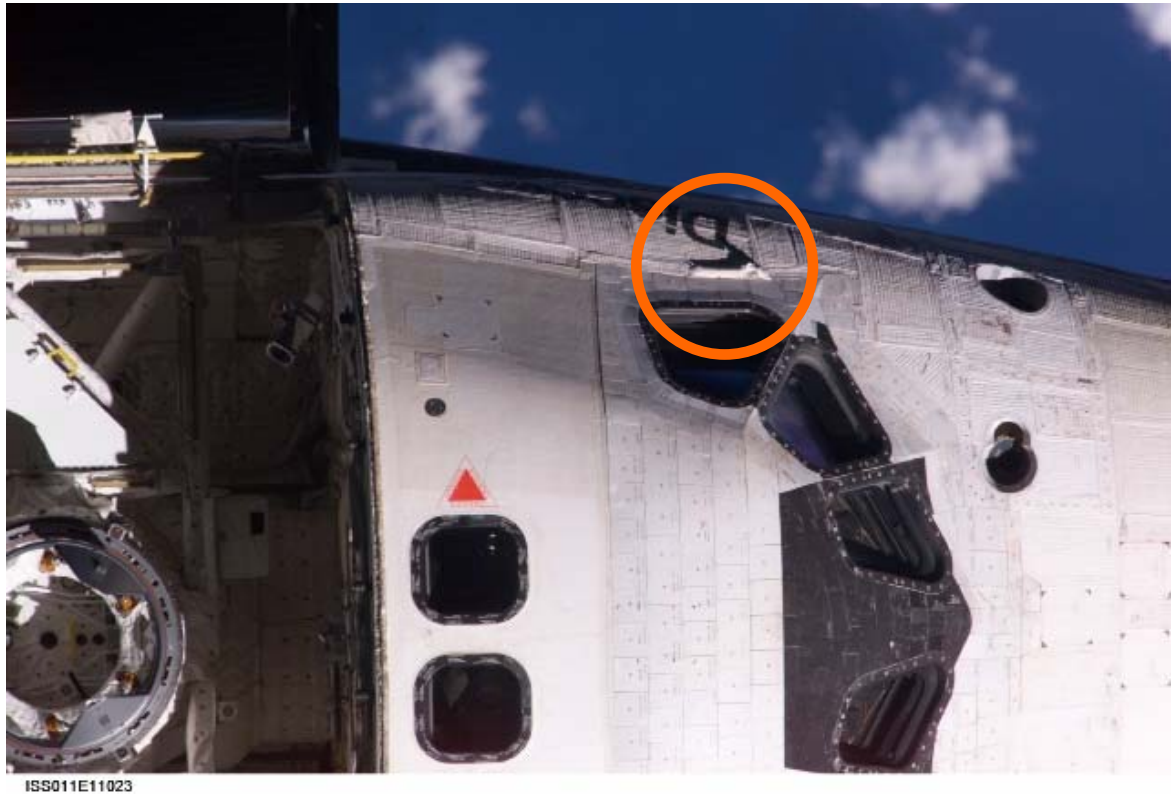


図 3.4-4 膨れ上がった耐熱ブランケットの画像（NASA HP より）

原因究明が行われた結果、ブランケットの縫い方が適切でなかったことが分かりました。

これを受けて、各オービタの、480 枚の耐熱ブランケットの縫い目の点検が行われ、ディスカバリー号では 48 枚、アトランティス号では約 60 枚の交換が行われました。

(3) 打上げ時の鳥の衝突への対応

STS-114 の上昇時、打上げ 2.5 秒後に ET の先端に大型のハゲワシ(vulture)が衝突したことが映像から確認されました。

打上げ直後で速度が遅かったため影響はありませんでしたが、シャトルの耐熱シールドを損傷させる危険性があると考えられるため、T-1 分の時点で射点の近くに鳥の活動を確認した場合、ホールドするか、カウントダウンを続行するかの決断を行うことにしました。

また、鳥を遠ざけるための方策も検討されました。この鳥は腐肉を食べることから、KSC 内では出来るだけ多くの動物の死骸を素早く回収することにより、食べ物が無くなったハゲワシを他へ移動させる事で全体の数を減らすこととし、素早く腐肉を除去する要員である"road kill posse" と呼ぶ回収部隊が結成されました。

その他にも、大音響の騒音を流したり、不快な物質をスプレーで噴射するなどの方法も併用しながら、鳥を排除していく方針です。



図 3.4-5 ET に鳥が衝突した映像 (NASA HP より)

4 シャトル／ISSの将来計画

4.1 ISS の組み立て完了とスペースシャトルの引退までの計画

(1) 宇宙機関長会議（Head of Agency：HOA）での合意事項

2006 年 3 月 2 日に、ISS 参加国の宇宙機関の長が集まる宇宙機関長会議が行われ、ISS 組み立てまでの計画とスペースシャトルの今後について、以下のことが合意されました。

- －ISS の組立て完了は 2010 年までに行う。
- －ISS の組立て完了までに 18 回のシャトルミッションを行い、その後シャトルは引退となる。（18 回の中にはハッブル宇宙望遠鏡のサービスミッション 1 回を含まない）
- －ESA のコロナバスモジュールの打ち上げは 7 回目の飛行、「きぼう」日本実験棟の打ち上げは、2007 年の 8 回目、2008 年の 9 回目と 12 回目の飛行でそれぞれ行われる。
- －ISS の長期滞在クルーは、2009 年に 6 人体制とする。

(2) ISS 滞在クルー

ISS の滞在クルーは 2009 年に 6 人体制となる予定であり、それまでに生命維持システムの増強と緊急帰還機であるソユーズ宇宙船の追加が行われる予定です。

(3) スペースシャトルの今後と後継機

スペースシャトル・プログラムが 2010 年に終了するまでに 17 回の飛行が残っていますが、このうちアトランティス号は 2008 年の飛行を終えると引退となり、残りのミッションは、ディスカバリー号とエンデバー号で行われます。なお、アトランティス号は、残りの 2 機をプログラム終了まで安全に飛行されるための予備部品の供給用として使われます。

また、スペースシャトルの後継機として、CEV（Crew Exploration Vehicle）の開発が進められています。しかし、CEV は遅くとも 2014 年には利用可能になる予定で開発が進められており、スペースシャトルの引退から CEV の登場までには数年かかることから、その間の米国の有人飛行能力のブランク期間を出来るだけなくすための対策が検討されています。

対策の一つは、CEV の実用化を 2 年ほど前倒しで開発を加速すること、もう一つは ISS への物資の補給・回収や宇宙飛行士の交替のための飛行を民間企業に委託することです。このため COTS(Commercial Orbital Transportation Services)プログラムが進められており、2010 年には商業輸送サービスが開始される予定で、現在競争入札が行われています。

4.2 「きぼう」日本実験棟の打上げ

「きぼう」日本実験棟は、3 回に分けて打上げが行われます。2007 年の 8 回目に船内保管室が、2008 年の 9 回目に船内実験室とロボットアーム、同 12 回目に船外実験プラットフォームと船外パレットが、それぞれスペースシャトルで打上げられ、ISS に取り付けられる予定です。

このうち、2007 年予定の船内保管室打上げでは、JAXA の土井隆雄宇宙飛行士がスペースシャトルに搭乗することが決定しています。また、土井宇宙飛行士を支援するクルーサポートアストロノート（搭乗者支援宇宙飛行士）として山崎直子宇宙飛行士が決定しています。

付録1

シャトルの外部燃料タンク(ET)の説明図

(2006年6月版：本資料は全てNASA等から一般公開されている図・写真を基に作成)

External Tank Structural Interfaces

External Tank(ET)の構造結合部

**Forward
ET / Orbiter Interface**

ET/オービタ前方結合部

**Aft ET / Orbiter
Interface
(2 places)**

ET/オービタ後方結合部
(2箇所)

**ET / SRB Aft
Attach fittings
3 each (2 places)**

ET/SRB後方結合部
(2箇所に各3個の結合機構)

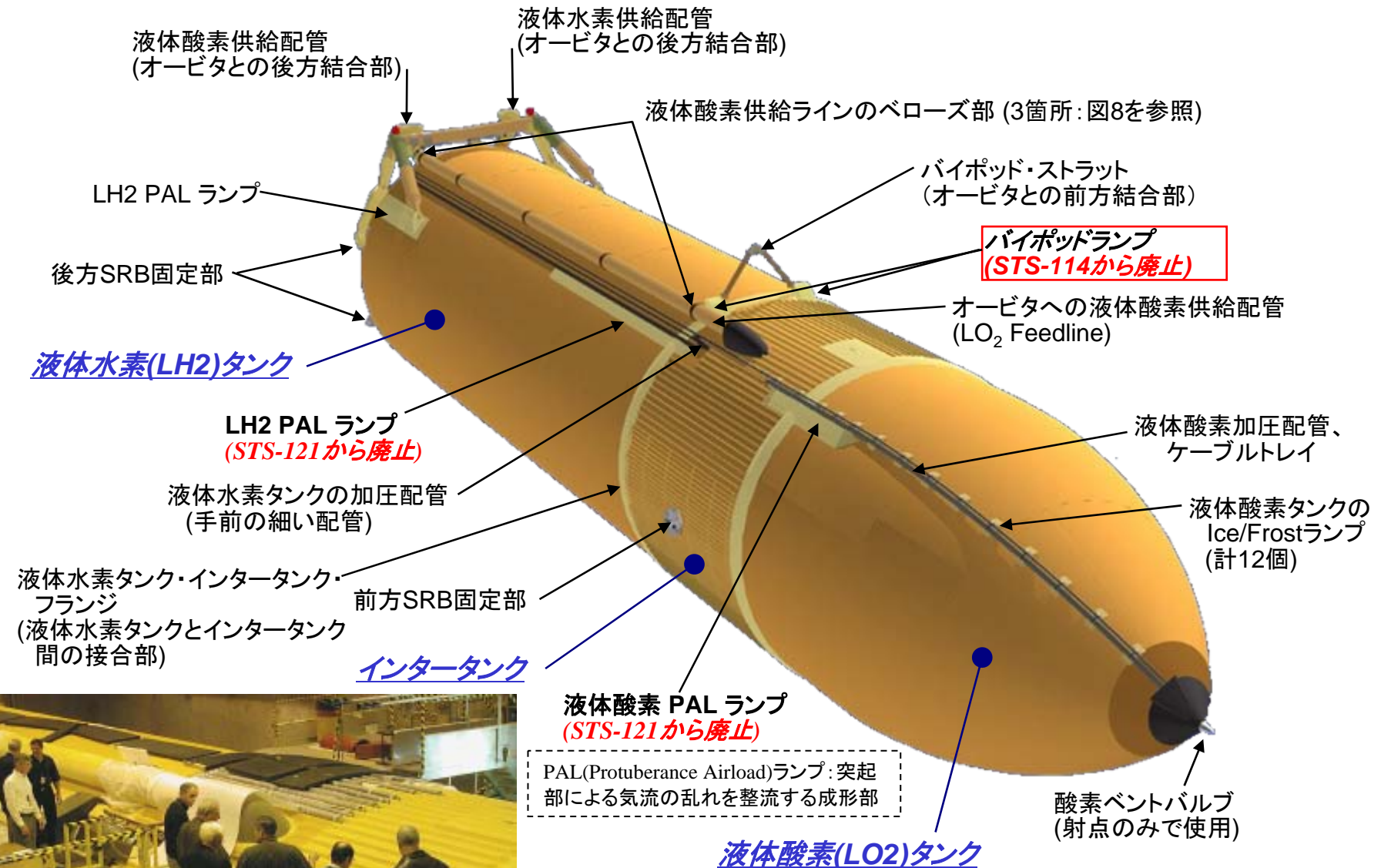
**ET / SRB Forward Thrust
Attach Fittings (2 places)**

ET/SRB前方結合部
(2箇所)

**ET / Ground Interface
Ground Umbilical Plate**

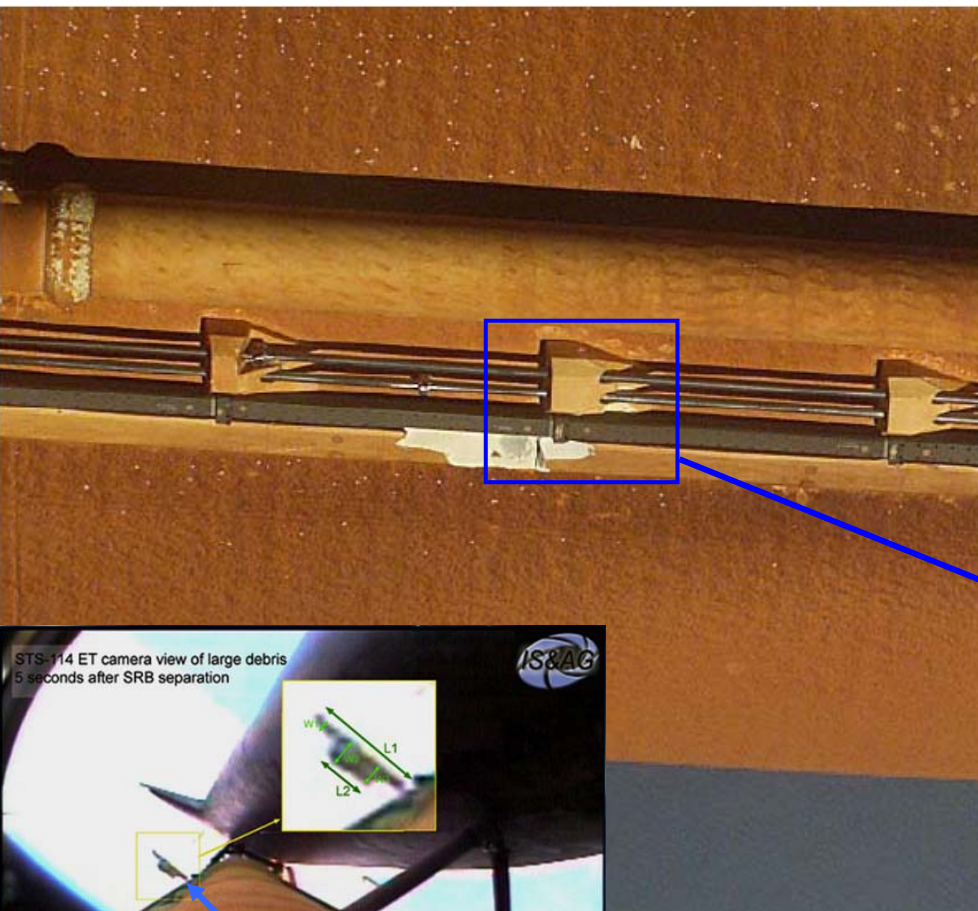
ET/地上からの配管
結合部

図1 ETの結合機構 (図:Lockheed Martin社HPより)



注: ETで合計34個ある氷の付着防止用のIce/Frostランプの形状は、STS-115以降に改良が行われる予定(図5を参照)。

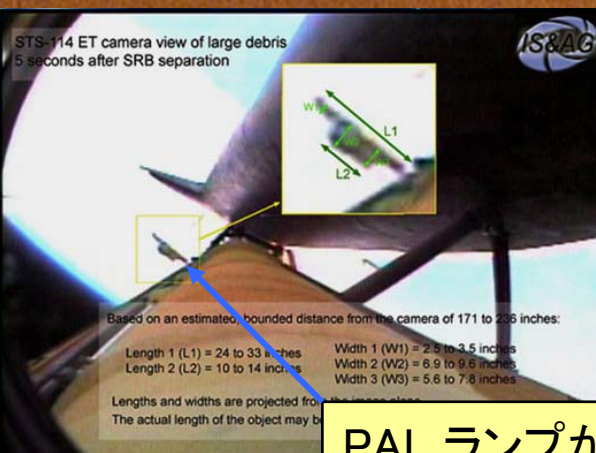
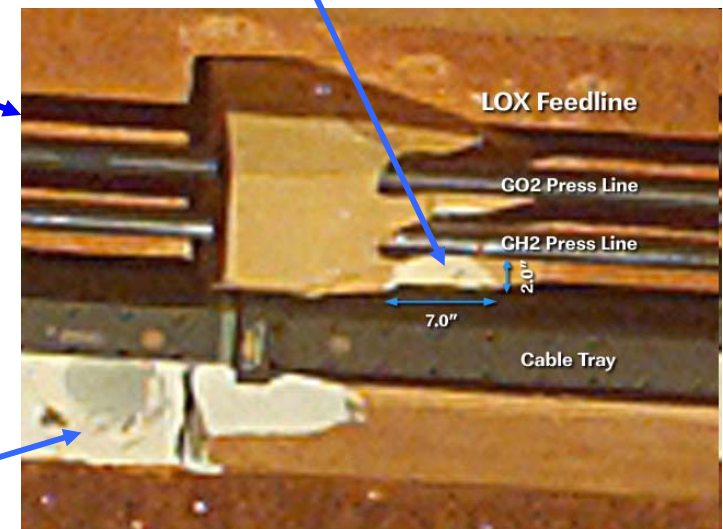
図2 ETの構造 (NASA公開資料を基に補足)



Ice/Frostランプからの剥離
(L+154.8secに発生)

重量0.1ポンド (約45g)

拡大写真



PAL ランプからの大きな剥離
(L+127.1secに発生)

重量0.9-1.0ポンド (約450g)

図3 STS-114で打ち上げ127秒後にETから脱落した断熱材の写真 (写真:NASAHPより)



← STS-114で使われたET-121(バイポッドランプ
を外す等の改造が行われた)
(2005年3月)

STS-121用にさらにPALランプを削除したET-119
↓
(2006年2月)



注: 白っぽい部分は断熱材の
施行をやり直した部分である。
この断熱材は、時間が経つと
酸化して褐色に変色する。

図4 STS-114前後で改良されたETの写真 (写真:Lockheed Martin社HPより)

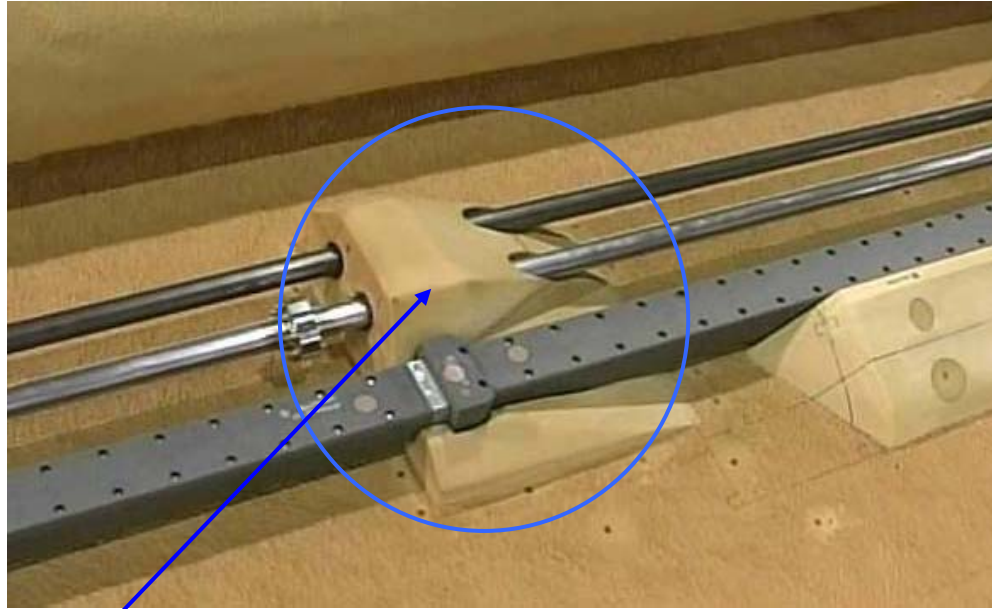


写真: 現在のIce/Frostランプ

初期的な改良方針: 現状の設計から、断熱材の量を半分程度にまで減らす
(3~4フライト後のETでの採用を目指す)

長期的な改良方針: 熱伝導性の低い金属(チタンなど)を使い、断熱材の使用を止める
(6フライト以降のETへの採用を目指す)

図5 Ice/Frostランプの改良方針 (写真: NASAの報告書より)

液体酸素の供給ルート
(地上→オービタ→ET: 図8を参照)

液体水素の供給ルート
(地上→オービタ→液体水素タンクへ)

オービタへの液体酸素供給配管
(LO₂ Feedline)

液体水素枯渇(ECO)センサ 4個

液体水素タンクの圧力逃がし弁(リリースバルブ)
(液体水素タンク加圧用のディフューザ(拡散装置)が仕様を満たしていなかったのが原因とわかり、従来型の製品と交換された)

液体水素(LH₂)タンク

赤丸の部分の装置は、2005/4/14に行われたタンキング試験で問題とされた箇所

インタータンク
(タンク間構造部)

液体酸素(LO₂)タンク

長さ46.87m(153.8フィート)

直径 8.4m(27.6フィート)

構造重量 現在のSLWT(超軽量タンク)は 26.50t

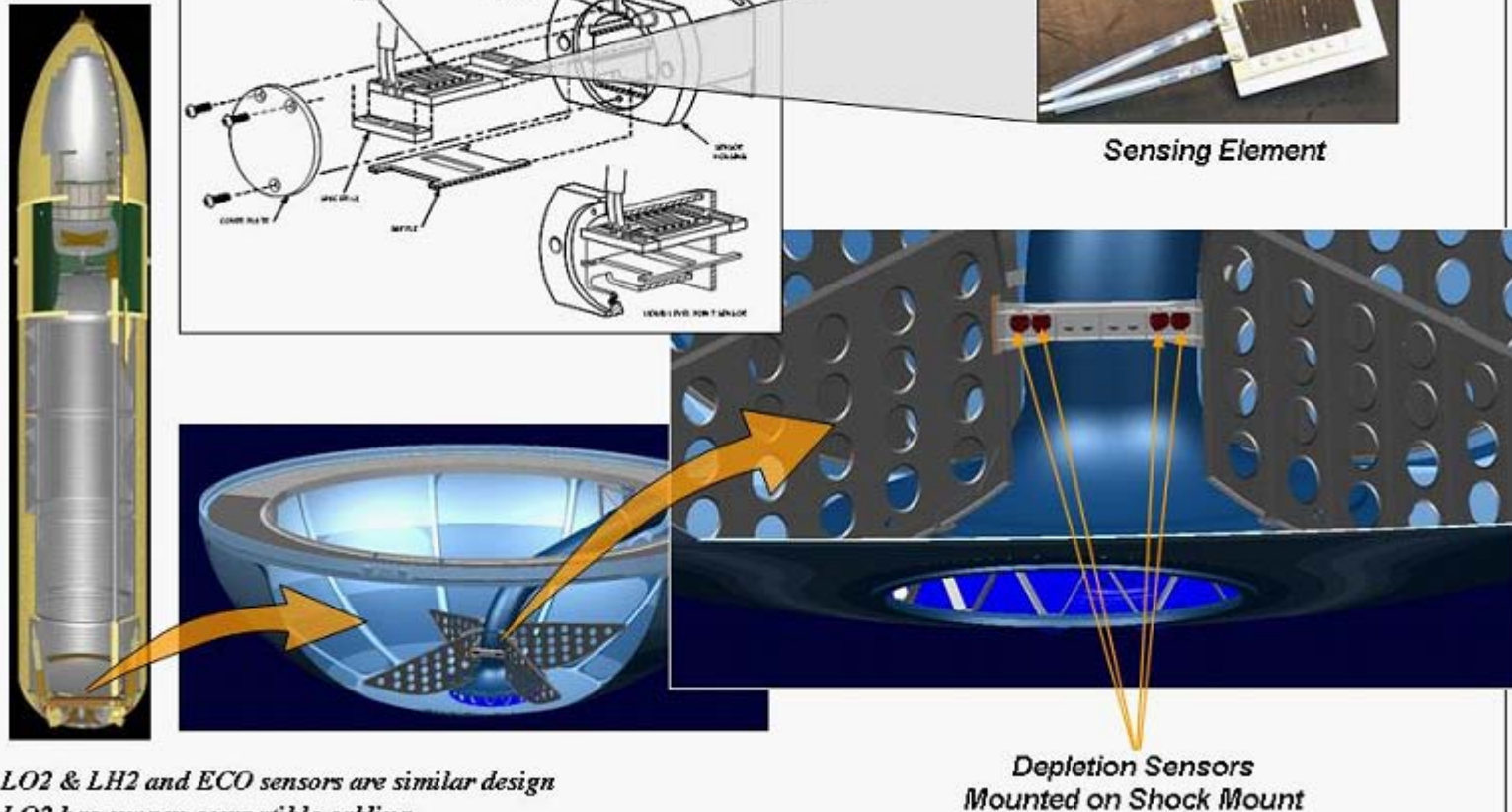
古いLWT(軽量タンク)は 29.90t

断熱材の重量 2,185kg



図6 ETの断面図 (図:Lockheed Martin社HPより)

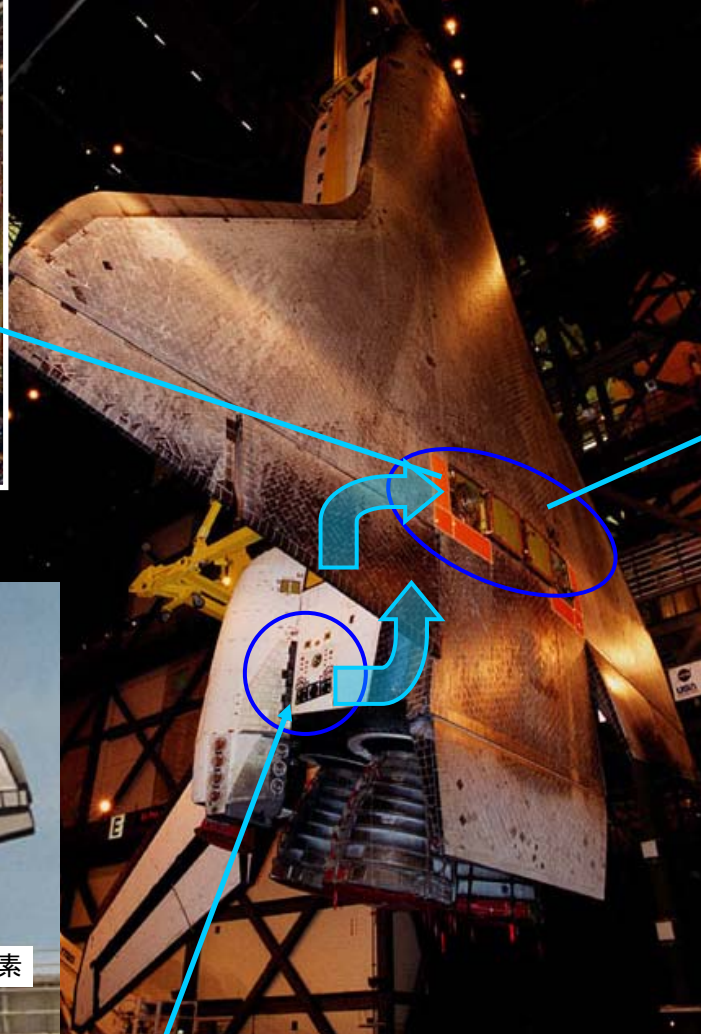
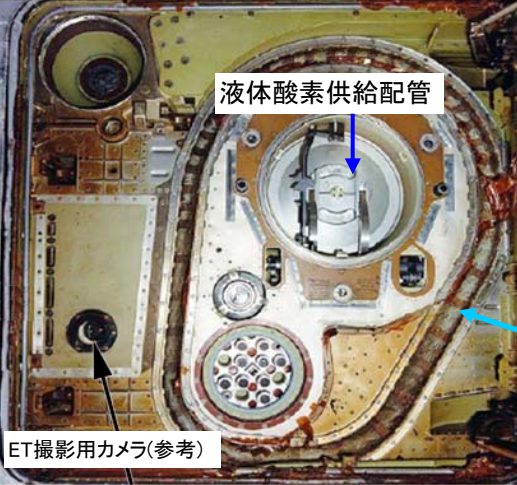
• Background – LH2 ECO Sensor Locations



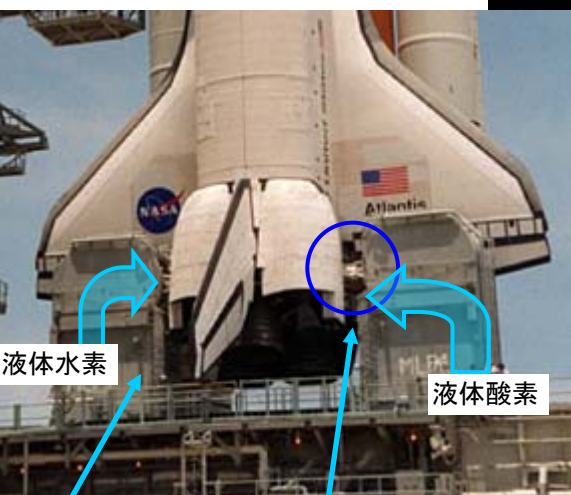
液体水素タンクと液体酸素タンクのECOセンサは全て同様な設計である。推進剤が枯渇した事を検知すると、エンジンを安全に停止するための信号をこのセンサから入手する。

ただし、正常な上昇時には、シャトルのコンピュータは絶えずオービタの位置と速度情報を計算し、目標の速度に到達するとエンジンを停止させるため、ECOセンサからの信号は必要とはされない。異常を検知して通常よりも燃焼時間を長くする際に使われる予備装置である。

図7 ETの液体水素タンク側ECOセンサ (NASA HPより)



ETとの結合部拡大(ET側は図12を参照)
(NASA STS-114 Press kitより)



地上からT-0アンビリカル
ケーブルをオービタに接続
した状態(TSM経由で接続)

太い矢印は地上からETへの推進剤の
供給ルートを示す(図6を参照のこと)。



図8 地上からETへの推進剤の供給ルート

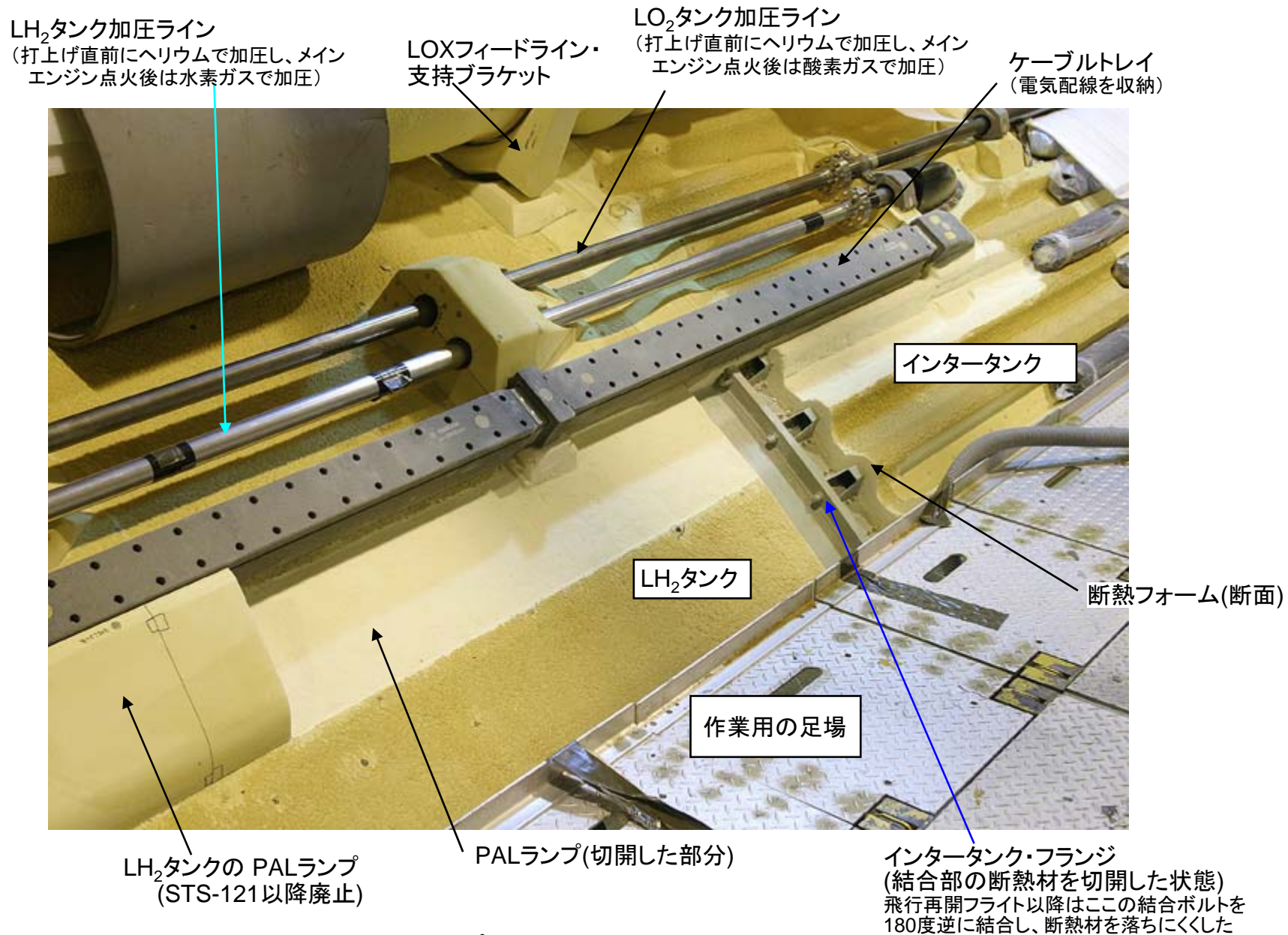
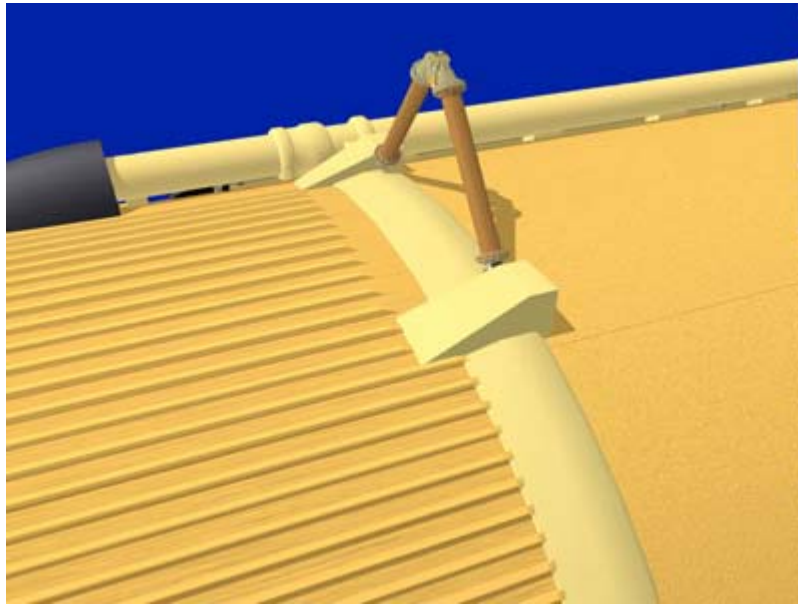
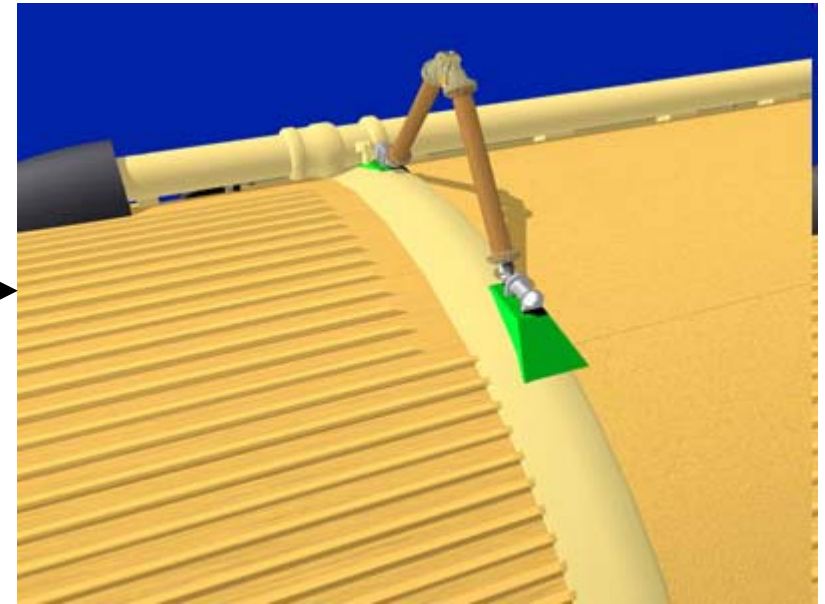


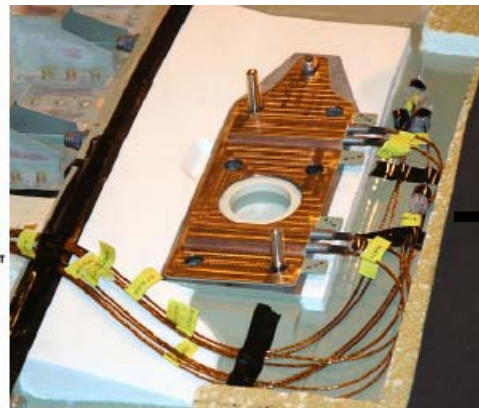
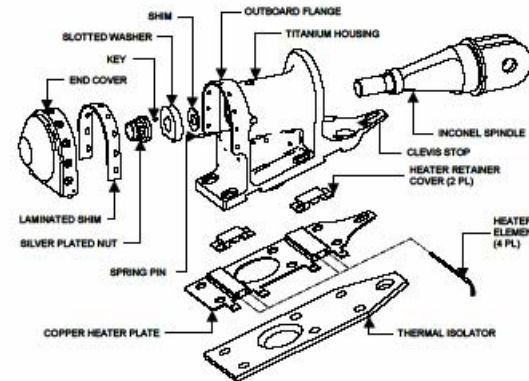
図9 ETのPALランプ部 (写真:Lockheed Martin社HPより)



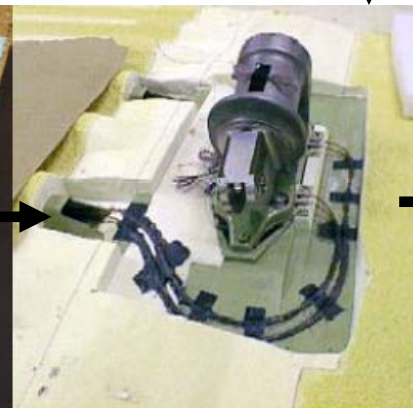
コロンビア号事故前の設計
(バイポッド・ランプあり)



コロンビア号事故後に見直された設計
(バイポッド・ランプ無し)



ヒータプレート

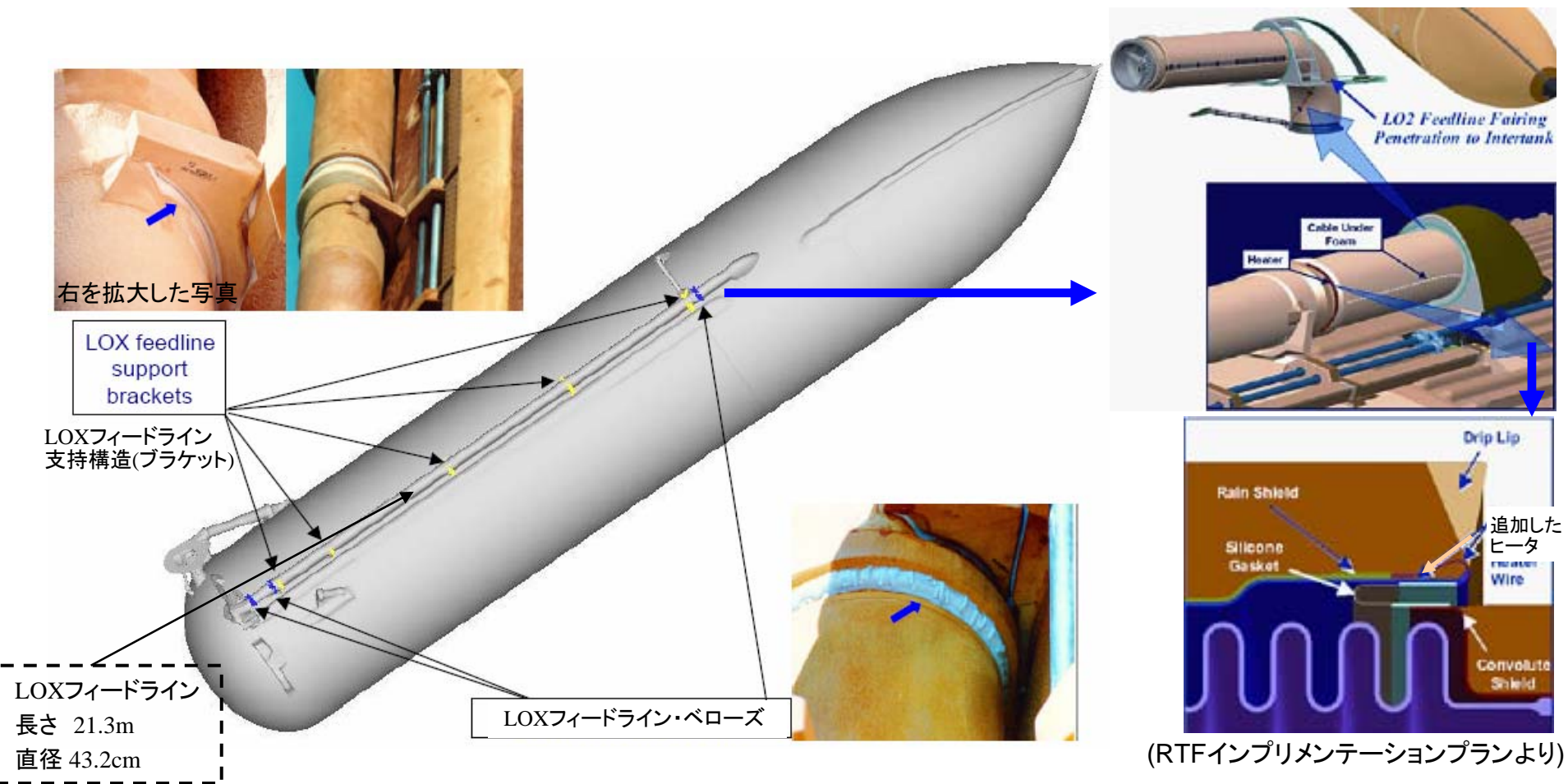


断熱材の施工前



完成状態

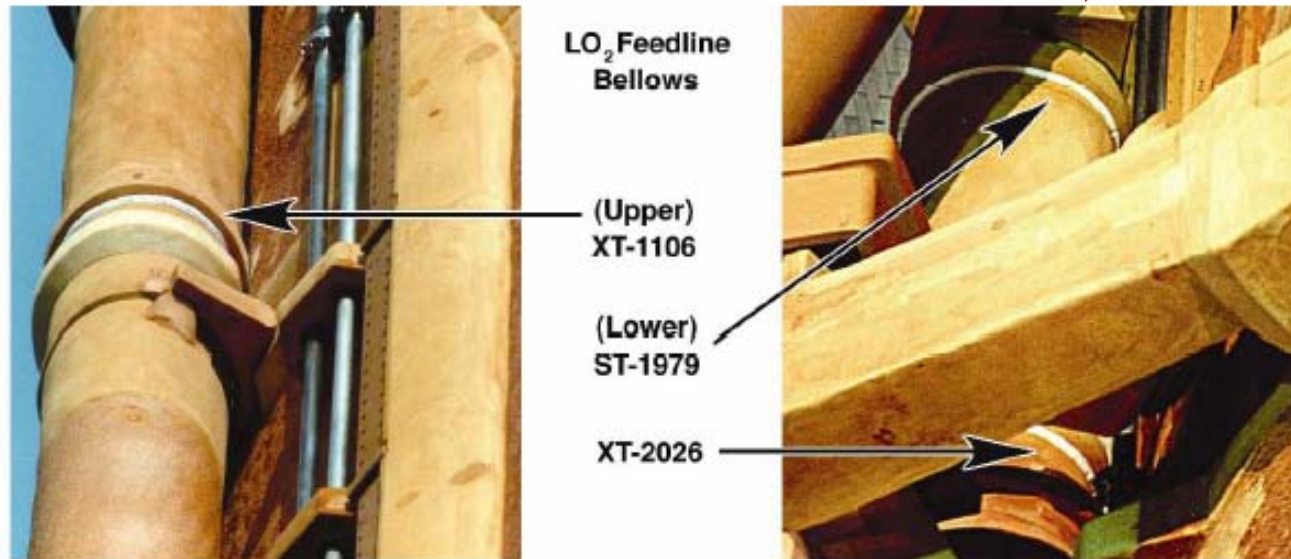
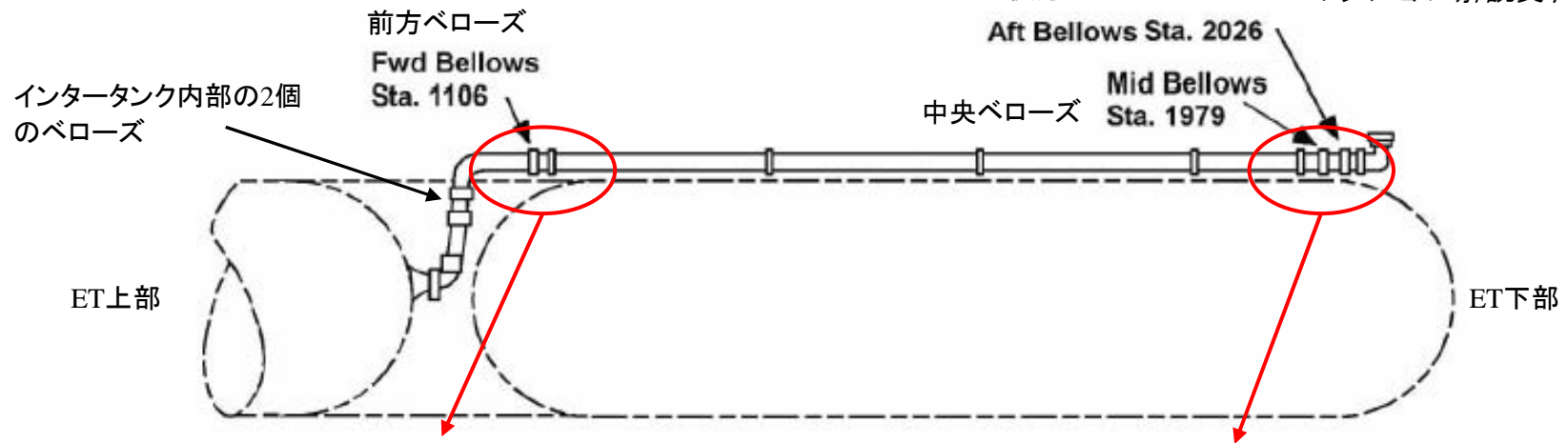
図10 ETのバイポッド結合部の改造状況 (図、写真:NASA HPより)



LOXフィードライン・ベローズ(蛇腹構造)はこの3箇所。(他に2箇所のベローズ構造が、インタータンクの内部にもある(図11(2/2参照))が、ETの内部であるため、落下による影響はない)
ヒータは、一番上のベローズにのみ追加されている。

注: 青色の太い矢印は氷が付着した部分を指している

図11(1/2) ETのLOXフィードライン・ベローズ (図:RTF TG HPより)



LOXフィードライン・ベローズはこの3箇所。(他に2箇所のベローズ構造が、インタータンクの内部にもあるが、ETの内部であるため、落下による影響はない)

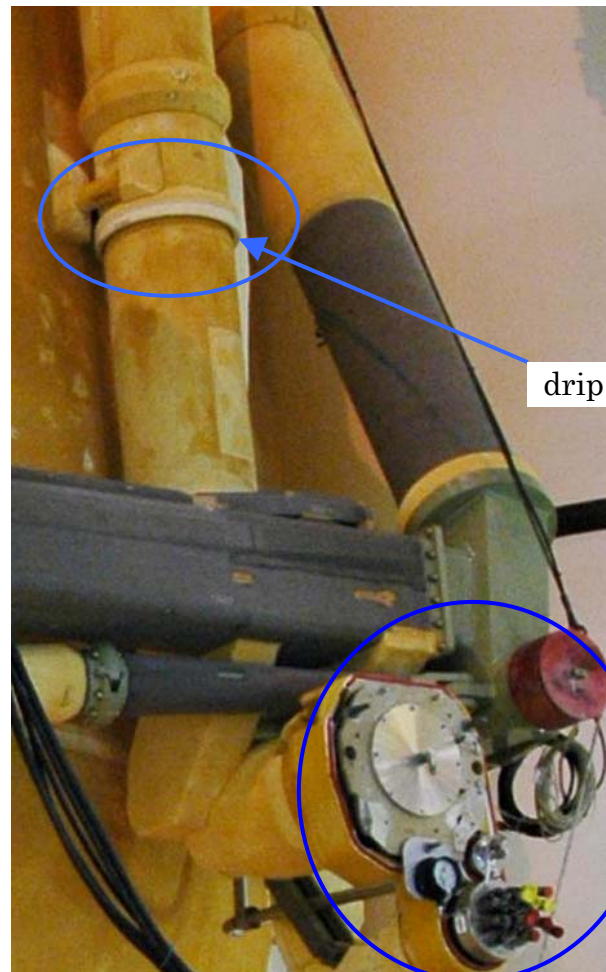
ヒータは、一番上の前方ベローズにのみ追加される。Drip lipへの改造状況は図12を参照のこと。

注：白い部分は付着した氷と思われる

図11(2/2) ETのLOXフィードライン・ベローズ (図:RTFインプリメンテーションより)



左:従来の設計、

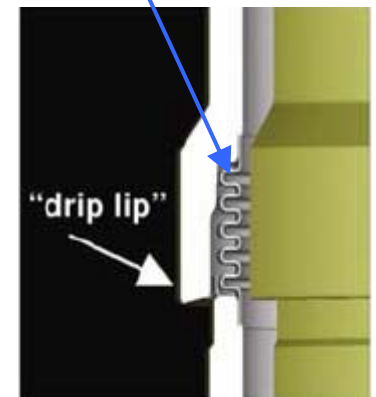


右:改良後のET-120タンク

Drip lipは、推進剤を充填した時にETの表面温度が下がり、空気中の湿気が結露して水滴となり、さらにそれが氷になる前に、水が下にたれ落ちるようにすることで氷の形成を防ぐものである。

drip lip

ベローズ



Drip lipの断面構造
(RTFインプリメンテーション
プランより)

[参考]オービタとの結合部
(結合機構、推進剤の配管、電力通信コネクタ)

図12 ETのLO2供給ラインの最下層ベローズ部の改良されたdrip lip (写真:NASA KSC HPより)

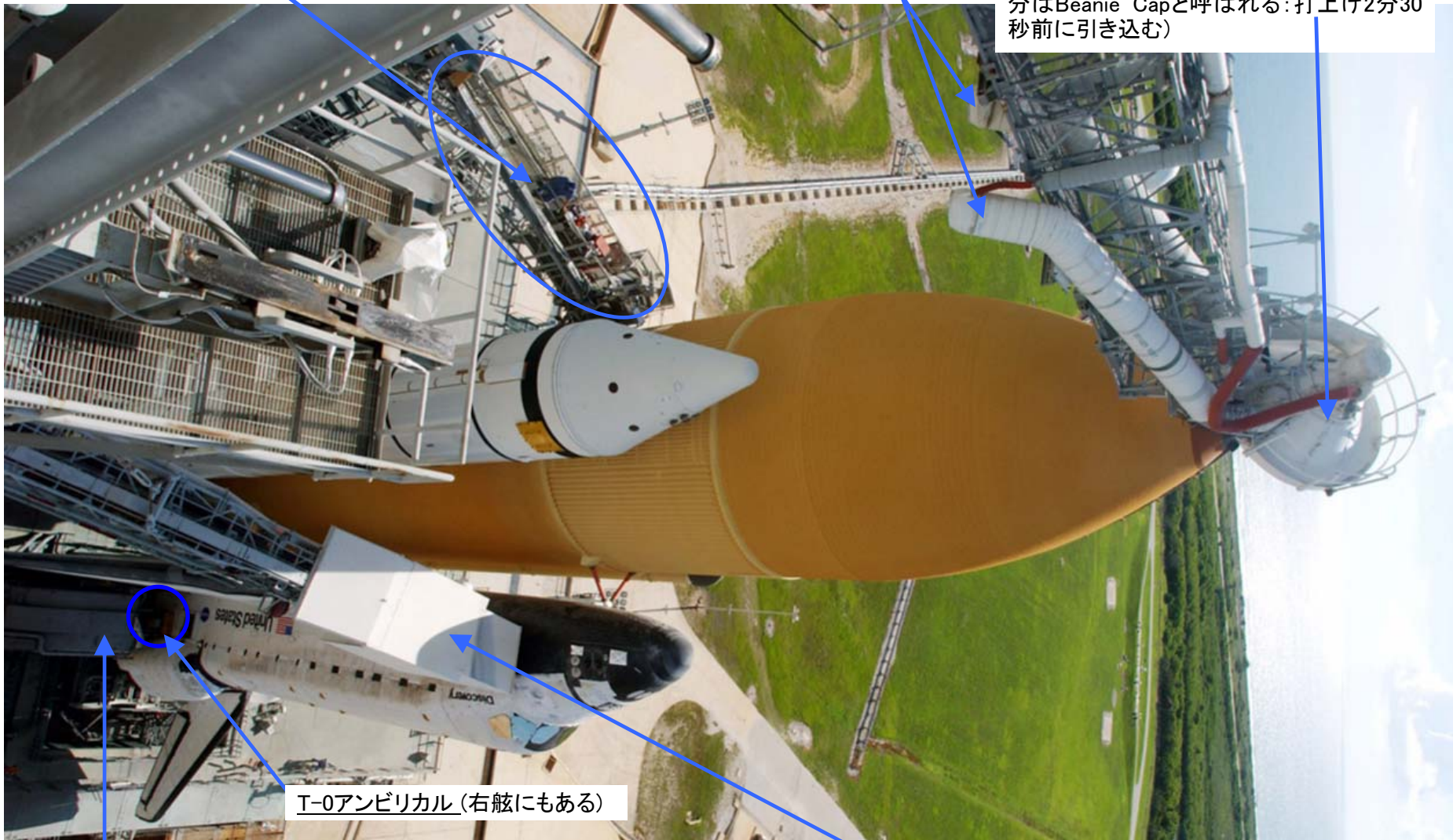
ET水素ベントライン&アクセスアーム

(排気された水素ガスの回収、バルブ駆動用のヘリウム・窒素ガス等の供給用: T-0秒、SRB点火時に引き込む)

排気された酸素ガスの排出口

ET酸素ガスベントアーム

(排気された酸素ガスを吸引: キャップの部分はBeanie Capと呼ばれる: 打上げ2分30秒前に引き込む)



T-0アンビリカル (右舷にもある)

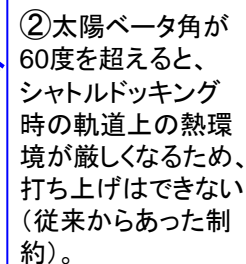
TSM (Tail Service Mast)

(T-0アンビリカル経由でオービタ/ETに液体酸素、液体水素、ヘリウム、窒素ガス、電力・通信を供給: T-0秒でアンビリカルを分離)

[参考] オービタ・アクセスアーム

(クルーの搭乗用: 打上げ7分前に引き込む)

図13 射点:とETとの配管インターフェース (写真:NASA KSC HPより)



打ち上げが遅れるたびに、打ち上げ時刻が毎日少しずつ早まる理由もここにある。

なお、STS-300救難シャトルの打ち上げではこの範囲外の期間でも打ち上げを行う予定。

注:この図は2004年～2005年3月までの間のランチウィンドウであるが、太陽ベータ角や昼夜の時間差の変動は年単位で繰り返すため、模式的に考える分には2005-2006年も同様である。(ただし軌道高度により変化するので、あくまでも参考。)

付録1-16

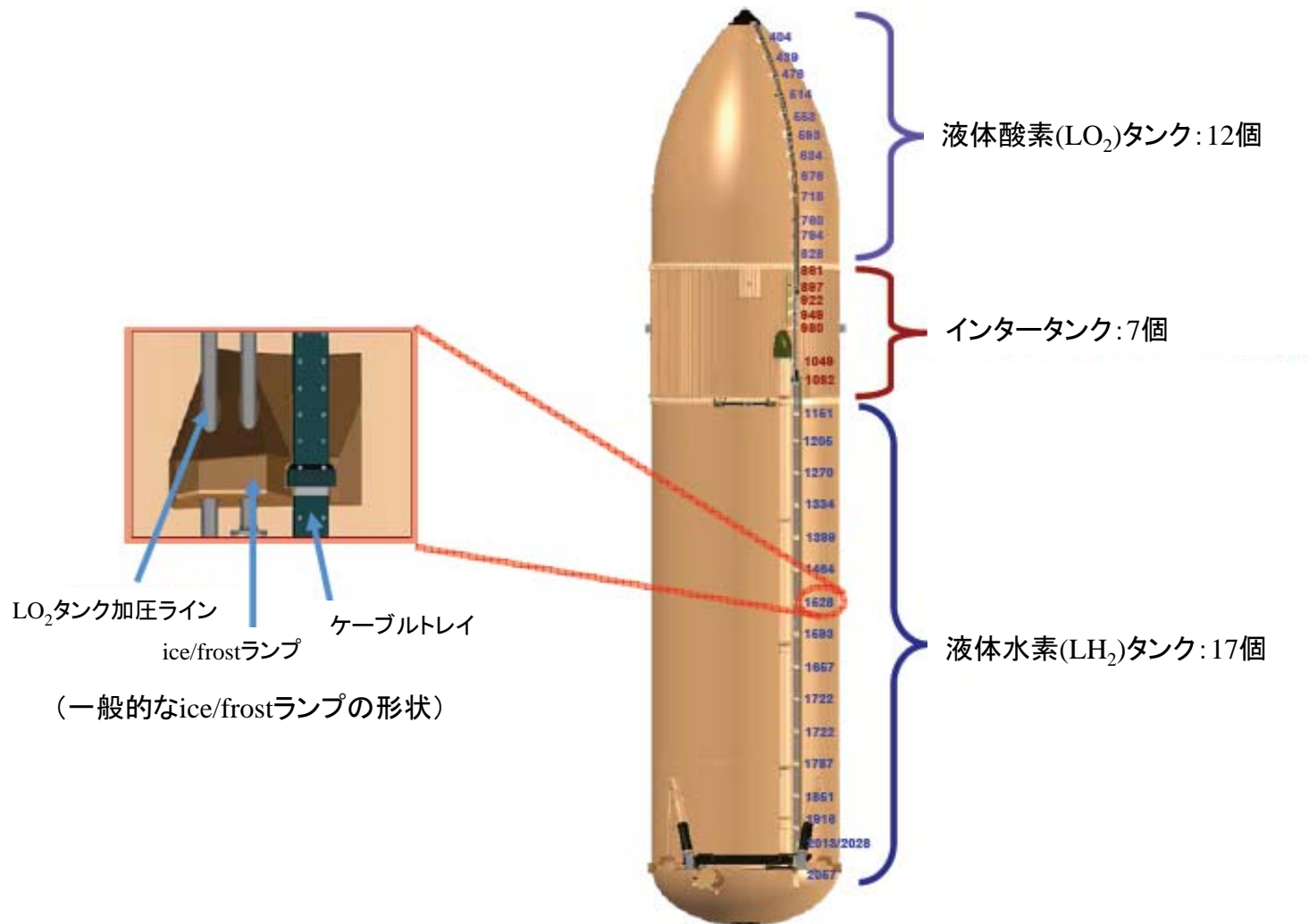


図15 ETにおけるice/frostランプの位置(図:NASA資料より)

STS-50

Location: STA 1787

Visible Area: 35.9 in²

Longest Dimension: 20.9 in

Mass: 0.121 lbs (約55グラム)

**STS-94**

Location: STA 1528

Visible Area: 84.9 in²

Longest Dimension: 12.8 in

Mass: 0.081 lbs (約37グラム)

**STS-77**

Location: STA 1464

Visible Area: 24. in²

Longest Dimension: 9.7 in

Mass: 0.063 lbs (約29グラム)

**STS-101**

Location: STA 1851

Visible Area: 34.3 in²

Longest Dimension: 7.6 in

Mass: 0.051 lbs (約23グラム)

**STS-77**

Location: STA 1528

Visible Area: 72 in²

Longest Dimension: 11 in

Mass: 0.038 lbs (約17グラム)

**STS-91**

Location: STA 1464

Visible Area: 25.9 in²

Longest Dimension: 6.5 in

Mass: 0.035 lbs (約16グラム)

**STS-94**

Location: STA 1593

Visible Area: 32.4 in²

Longest Dimension: 13 in

Mass: 0.030 lbs (約14グラム)

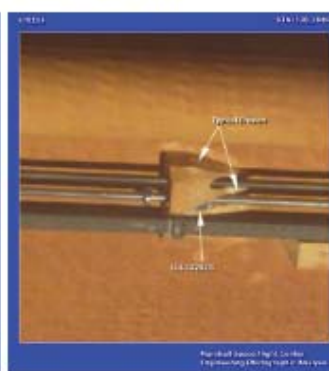
**STS-114**

Location: STA 1528

Visible Area: 8.4 in²

Longest Dimension: 5.8 in

Mass: 0.026 lbs (約10グラム)

**STS-90**

Location: STA 1205

Visible Area: 13.7 in²

Longest Dimension: 4.5 in

Mass: 0.022 lbs (約10グラム)

**STS-95**

Location: STA 1851

Visible Area: 46.1 in²

Longest Dimension: 9.6 in

Mass: 0.022 lbs (約10グラム)



注: Location: ice/frostランプの位置、Visible Area: 面積、Longest Dimension: 最大長さ、Mass: 重さ

図16 これまでのミッションで発生したice/frostランプの剥離の画像(図: NASA資料より)

損傷の大きいものから順に10個を示す

付録2 スペースシャトルと KSC の概要

(1) スペースシャトル概要

スペースシャトルの初号機であるコロンビア号は 25 年前の 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、25 年間で 114 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した。しかし不幸なことにこの間 2 回の事故でチャレンジャー号(STS51-L: 1986 年 1 月)、コロンビア号(STS-107: 2003 年 2 月)を失いました。

2 回の事故によりシャトルの設計上の問題点も、100%安全な乗り物ではないことも明らかになりましたが、国際宇宙ステーション(ISS)の組立てを完了させて役割を終えるまでは、この 2 回の事故で失われた尊い犠牲を無駄にすることなく、シャトルは飛び続けるでしょう。悲しいことではありますが、シャトルは事故を繰り返すたびに事故前よりも格段に安全性を向上させて飛行再開を果たします。

スペースシャトルの全体図を図-1 に示します。また、主要諸元を表-1 に示します。

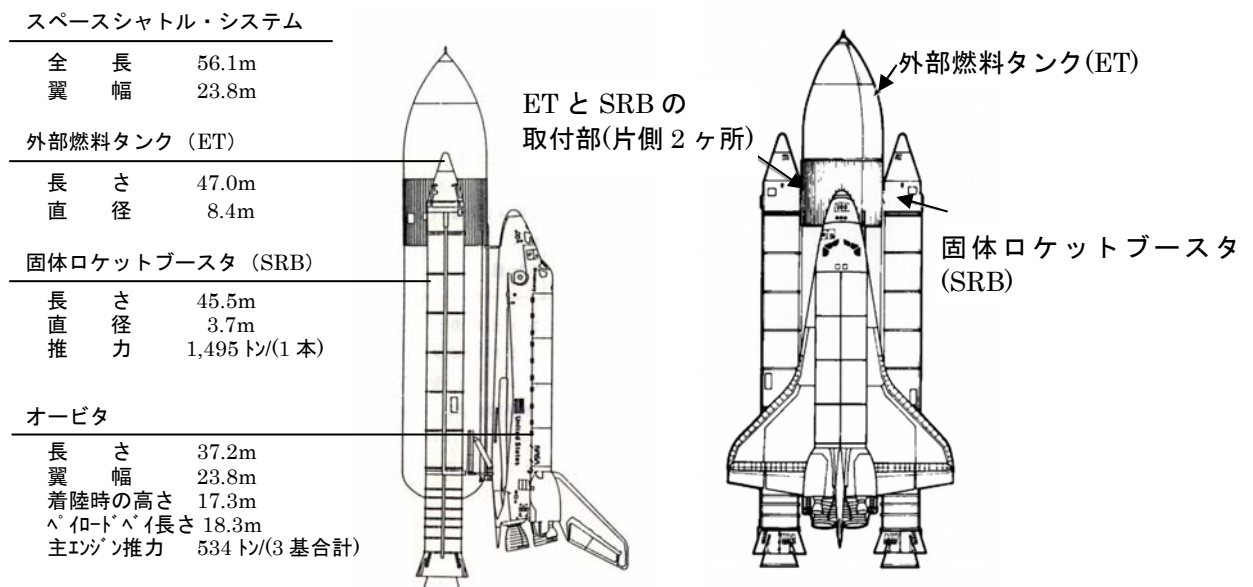


図-1 スペースシャトルの全体図

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。

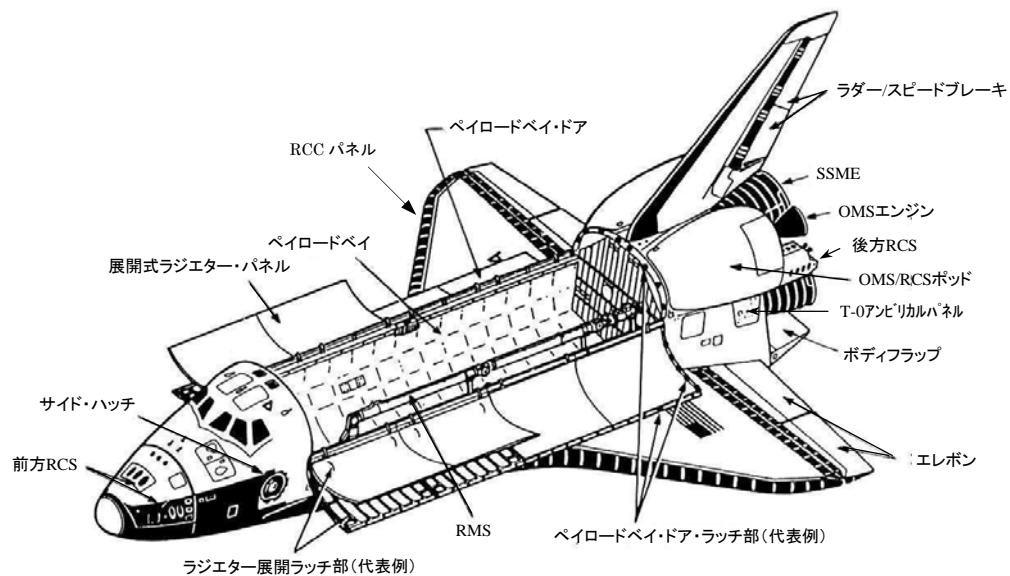


図-2 オービタの全体図

表-1 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) コロンビア 82.2t 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 (2000.2 月現在)	全重量 約 750t (推進剤含む) 推進剤重量 720t 構造重量 26.5t (注：1998 年 6 月から使われるようになった SLWT により約 3,400kg 軽量化された。旧タイプの構造重量は 29.9t あった。)	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)

(2) ケネディ宇宙センターの射場システム概要

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 ケ月程度です。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、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)、及びオービタとの結合作業が行われます。その後、シャトルは射点に運ばれ、搭載物の積み込み、及び最終整備・点検を受けた後、打ち上げられます。

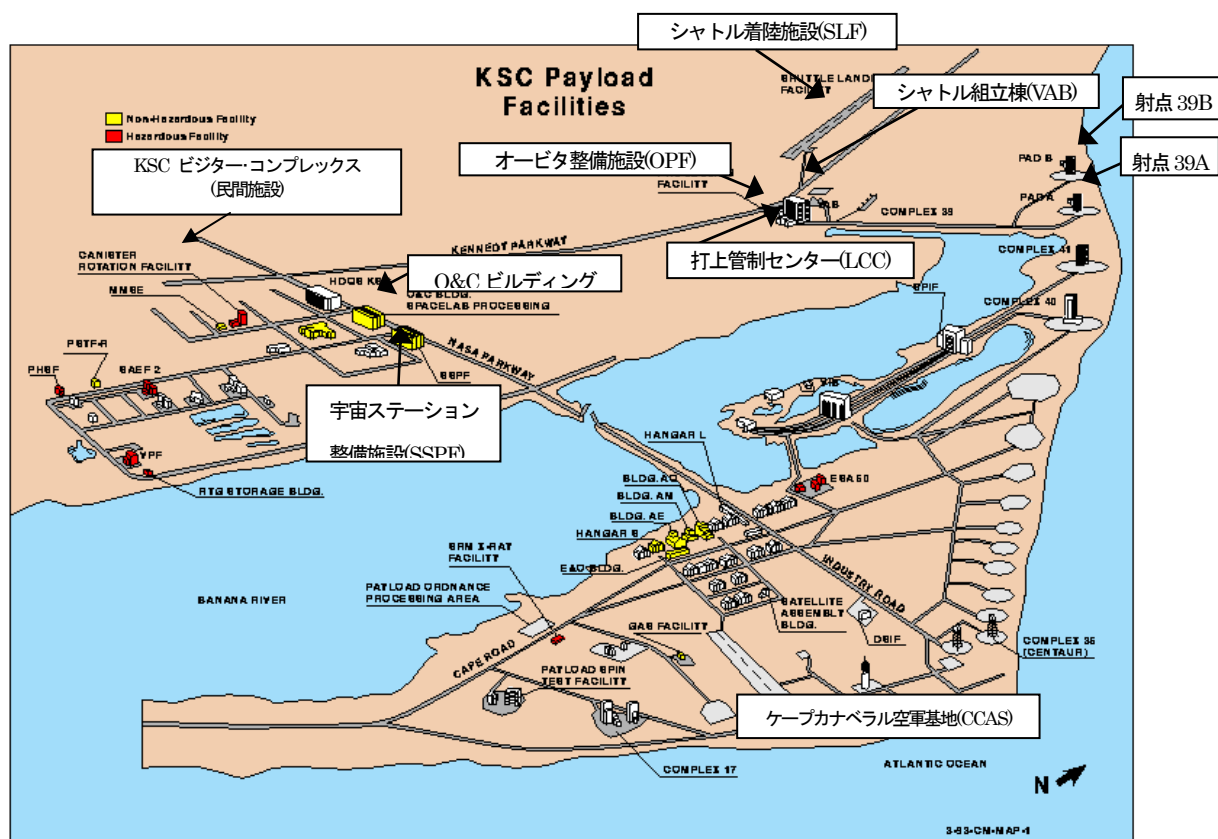


図-3 ケネディ宇宙センター(KSC)施設配置図 (NASA HP より)

表-2 にシャトルに関連する KSC の主要施設の概要を示します。

表-2 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 (図-4 参照)	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 (図-5,図-6 参照)	VAB , LCC , LC-39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(図-7,図-8 参照)	
	打上げ管制センター (LCC)	射場作業管制 打上げ管制	
着陸	シャトル着陸施設 (SLF)	シャトルの着陸	

注 : LCC : Launch Control Center

LC-39 : Launch Complex-39



図-4 オービタ整備施設(OPF)に格納されるシャトル・オービタ (NASA HP より)



図-5 シャトル組立棟(VAB) (NASA HP より)



図-6 VAB 内で組み立てられるシャトル
(左写真：オービタの吊り上げ、右写真：SRB/ET へのオービタの取り付け)
(NASA HP より)

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

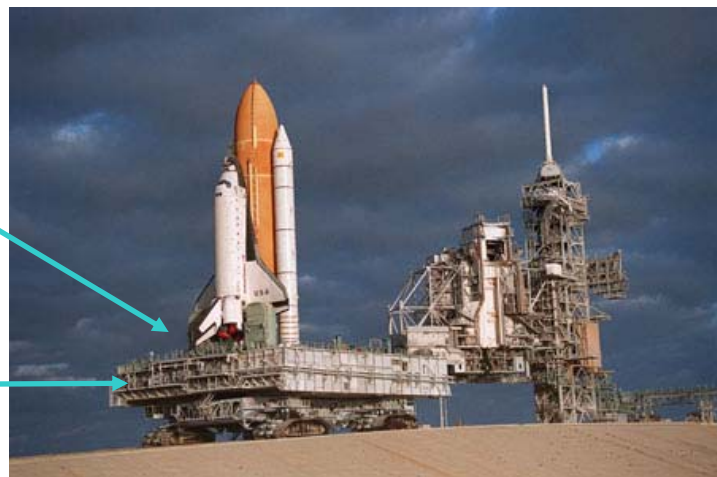


図-7 クローラー・トランスポーターによる射点への移動 (NASA HP より)

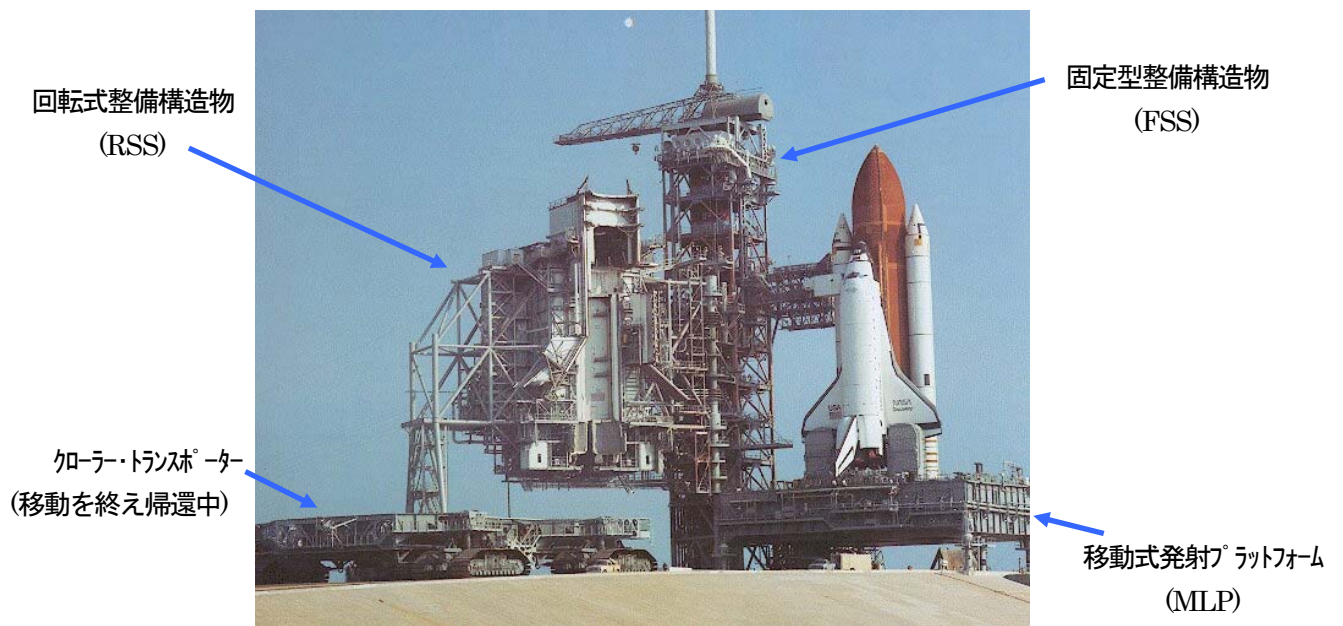


図-8(1/2) 39 番射点の概観 (NASA HP より)



付録 3 ISS とのランデブー／ドッキング

ISSとのランデブー制御は打上げ直後から開始され、打上げ後の2日間で少しずつ軌道を調整して、ISSに接近します。

ISSとのランデブー／ドッキングは、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、コロンビア号事故後に新たな運用が追加されました。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に損傷がないか確認の撮影を行うため、ISSの下方約180mの地点でシャトルを360度回転させる操作が行われます(以下の図を参照)。

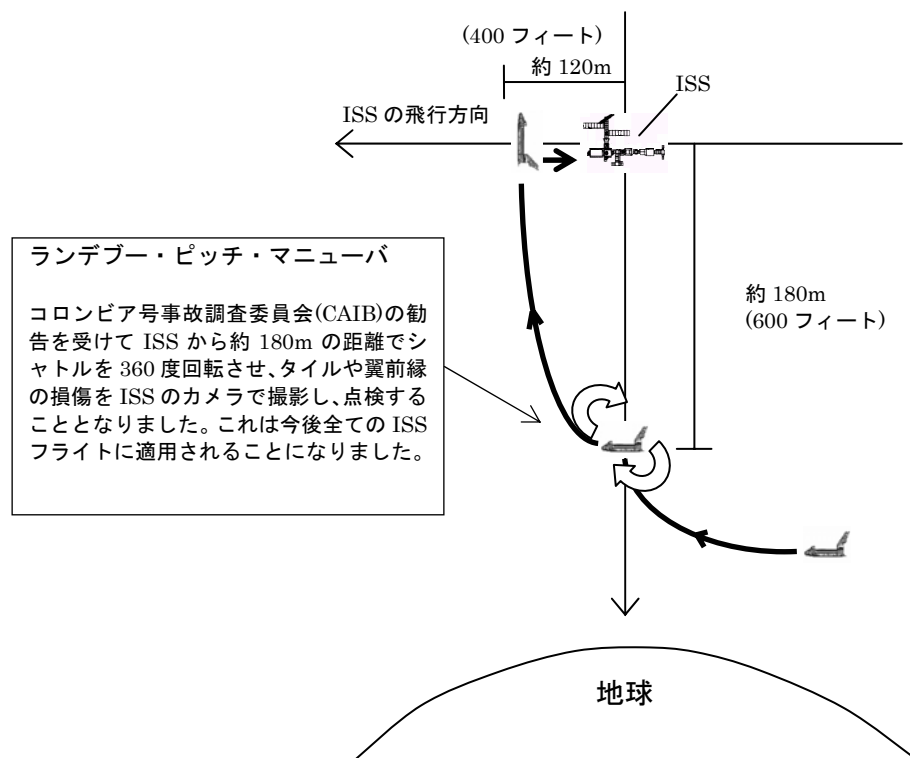


図-1 ISS への接近イメージ

そしてISSの周りをゆっくりと1/4周回させて、ISSの前方約120mの地点にシャトルを移動させます。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)内に設置され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となった地点でシャトルはISSとの相対速度が同じになるように接近を停止して、最終確認と位置決めを行います。

最後に、スラスタを軽く噴射して秒速3cmの速度で米国実験棟デスティニーに取り付けられた与圧結合アダプター2(Pressurized Mating Adapter: PMA-2)のドッキング機構(図-4参照)にゆっくり結合させます。ODSの伸展リングを引き込み(図-5参照)、シャトルーISS間の機械的な結合が完了すると、ODSは停止されます。

ODSとPMA-2ではエア漏れがないか気密チェックが行われ、問題なければ、ハッチが開かれて、ISSへの入室が行われます。



図-2 ズヴェズダの窓から 400mm 望遠レンズで撮影するクルー
(NASA HP より)

(シャトル撮影時にはこれと同じような事を 2 名のクルーで行います)

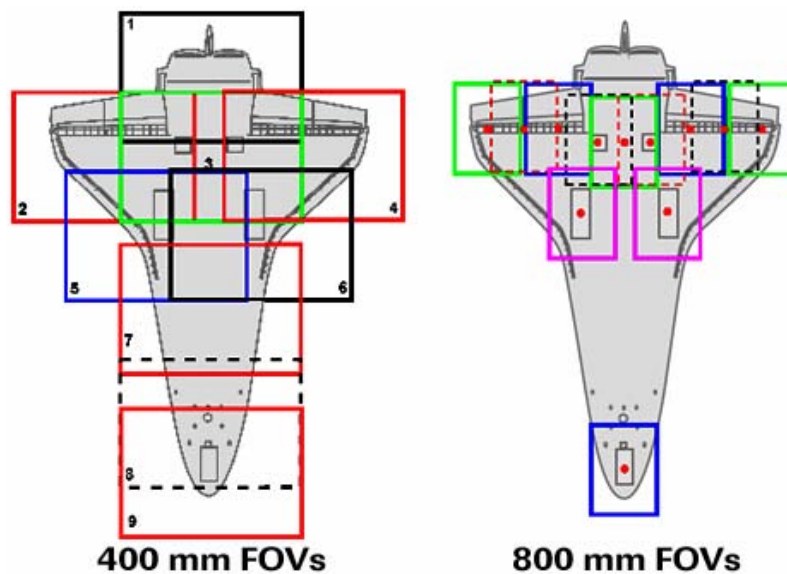


図-3 ISS から撮影するシャトルのイメージ (STS-114 の例)
(NASA HP 及び、NASA STS-114 Press kit より)

上：ISS から撮影したシャトルの耐熱タイル
(この写真よりも高解像度の写真を撮影します)

下：400mm、800mm レンズ使用時の撮影範囲
(400mm レンズの場合は、撮影範囲を重ねながら、9 枚撮影すれば全体をカバーできることが分かります)

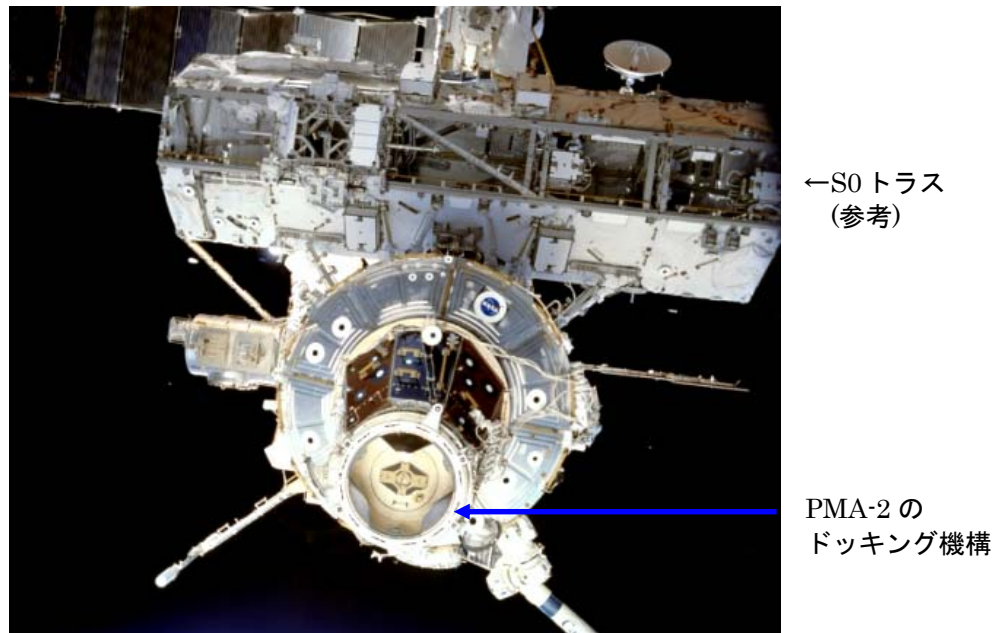


図-4 シャトルと ISS のドッキング直前の状態(UF-2 フライト(2002 年 6 月))
(NASA HP より)

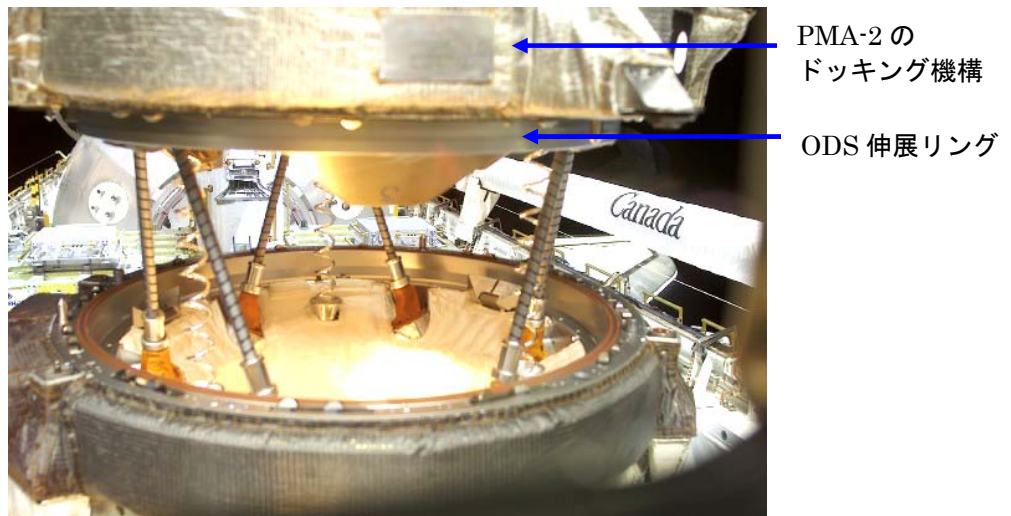


図-5 ODS のドッキング機構と ISS の PMA-2 が接触したところ
(この後、ODS 伸展リングを引き込む) (NASA HP より)

付録 4. 打ち上げ時の状態監視

(1) 機体の撮影

STS-114 と同様に、STS-121 の打ち上げ時には、高精細度テレビカメラ（HDTV）やハイスピードカメラなど計 107 台の追尾カメラを用いて機体撮影が行われます（カメラの設置場所と台数は表 1 を参照してください）。地上の追跡カメラは射点の他、近・中・長距離追跡サイトに設置され、それぞれ T-10 秒～T+57 秒、T-7 秒～T+100 秒、T-7 秒～T+165 秒（T: 打ち上げ時刻）の間撮影を行い、打上げ・上昇時における破片の落下やオービタへの断熱材破片衝突の有無を観測します。



（長距離用追尾カメラ）



（移動可能追尾カメラ）

図-1 地上の追尾カメラ（NASA HP より）



撮影用の WB-57 航空機と搭載されたビデオカメラシステム
(4,150mm の反射望遠鏡)

図-2 航空機に搭載した追尾カメラ (NASA HP より)

また、シャトルの ET やオービタに装備したカメラで撮影を行うほか、地上レーダによる落下物の監視など、動員可能な機材をすべて集め、打ち上げから軌道投入までのシャトルの状況を撮影します。

なお、これらのカメラでの撮影を有効にするため、シャトルの打ち上げは昼間に行われます。

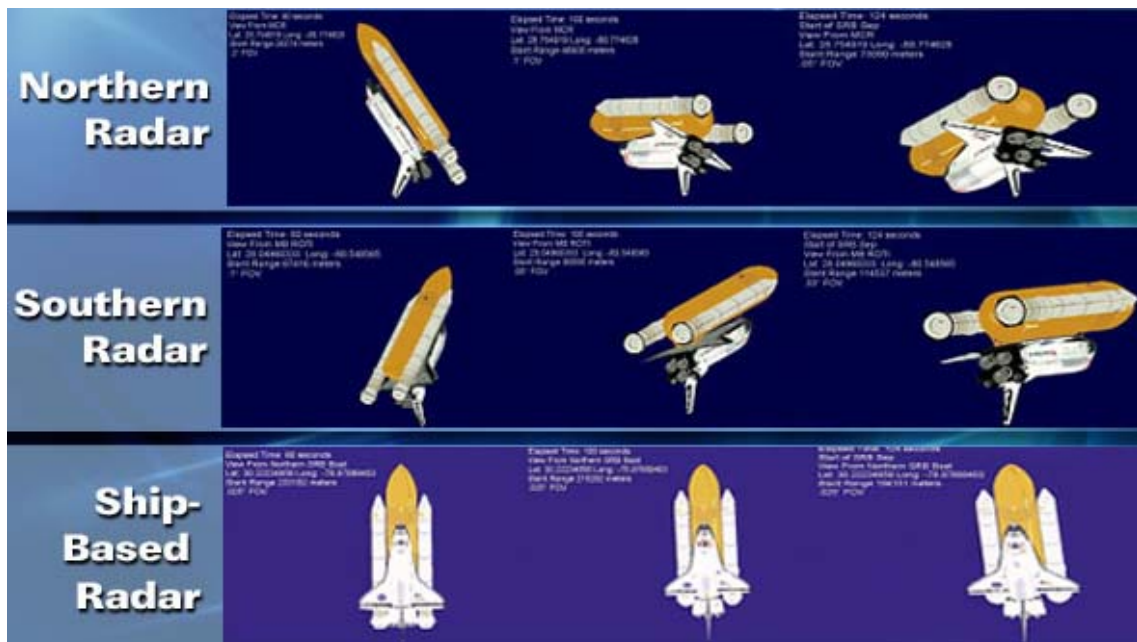
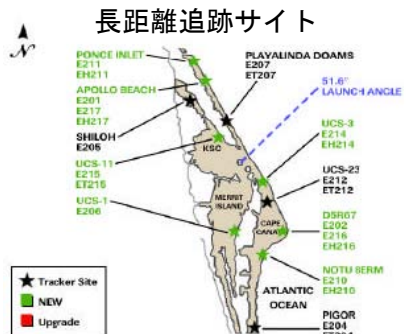
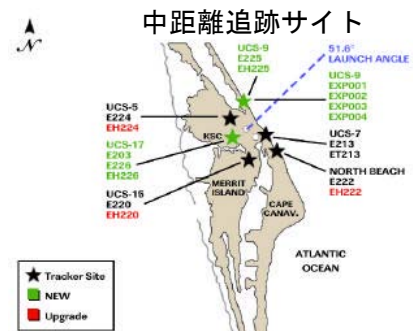
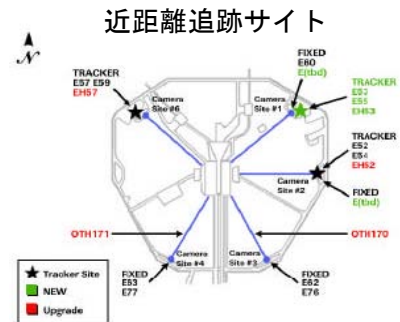


図-3 3箇所のレーダで撮影可能なシャトルの姿勢状態 (NASA HP より)

表-1 追尾用カメラの設置場所と台数

設置場所	方式	台数
39B 射点	16mm	30
射点周囲	16mm	2
	35mm	5
近距離追跡サイト (3 カ所)	HDTV	3
	35mm	6
中距離追跡サイト (6 カ所)	70mm	1
	NTSC	1
	HSDV	2
	35mm	7
	HDTV	6
長距離追跡サイト (11 カ所)	70mm	2
	NTSC	4
	HDTV	5
	35mm	11
WB-57 航空機 (2 機)	赤外線	2
	HDTV	2
Operational Television (OTV)	HDTV	3
	NTSC	9
広報用	NTSC	6
計		107

* HSDV: High Speed Digital Video



注：NEW、Upgrade はコロンビア号事故以降に行われた増強点を示します。

(NASA STS-121 Press kit 2006/06/06 版より)

撮影に使用されるカメラは数種類あり、またフィルムカメラとデジタルカメラが使用されます。その役割は以下のとおりです。

- ① 35mm フィルムカメラ：最も高い解像度を有しており、デブリの確認を行います。
- ② HDTV カメラ：35mm フィルムカメラと同じサイトに位置し、即時確認用（クイックルック）に使用されます。
- ③ NTSC カメラ：HDTV カメラが無いサイトでのバックアップ的な位置づけです。
- ④ 70mm フィルムカメラ：広いアングルでの映像を取得します。

他にも射点などにカメラが設置してありますが、これらのカメラは即時確認に使用されます。

(2) 翼前縁衝突検知センサの装備

翼前縁の各 RCC パネルの裏側に設置された加速度センサと温度センサにより、打ち上げ時や軌道上での飛行時に翼前縁ヘデブリが衝突した際の検知能力を確認します。

これにより、将来は軌道上で OBSS による点検が必要なエリアを絞り込めるようになると考えられています。

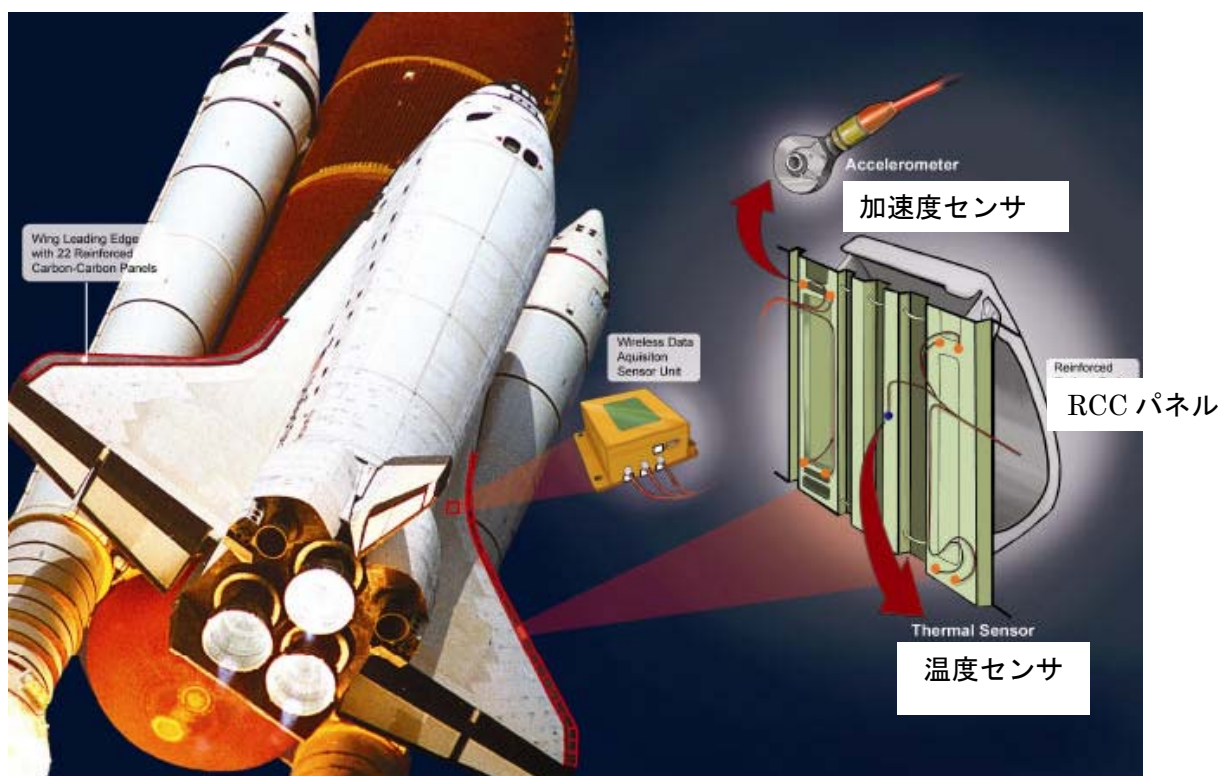


図-1 翼前縁の衝突検知システム
(NASA STS-121 Press kit 2006/06/06 版より)

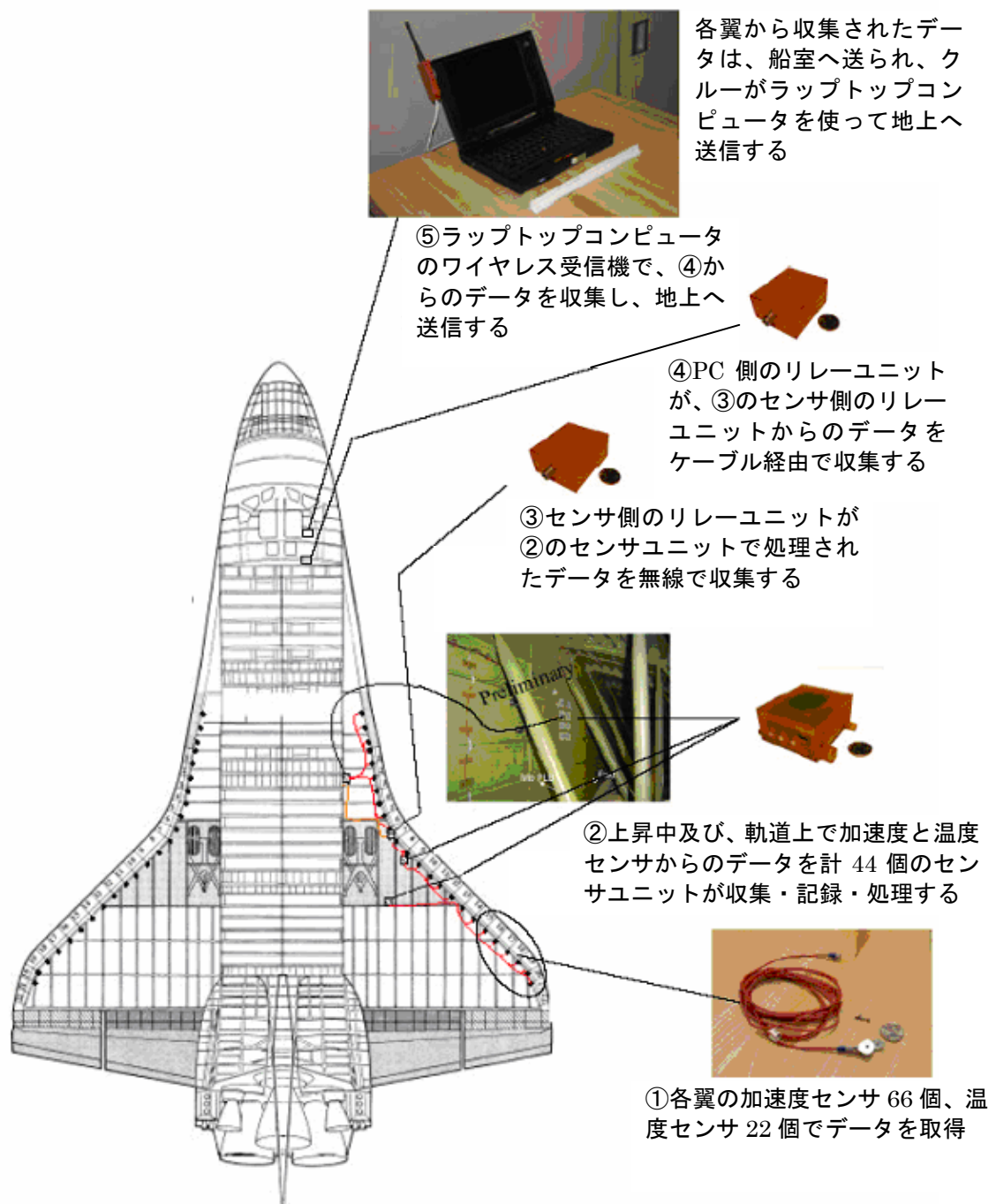


図-2 翼前縁の衝突検知センサの設置状況
(NASA STS-121 Press kit 2006/06/06 版より)

付録5. データ集

付録5.1 ISSにおけるEVA履歴

表5.1 に国際宇宙ステーション(ISS)組立て・保全に関する船外活動(EVA)の全履歴を示します。米露以外の国籍では、これまでにカナダ人とフランス人と日本人が各1人実施しています。

表5.1 ISS組立てに関するEVA履歴(1/4)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
1	STS-88 (2A)	1998.12.07	7H21m	ジェリー・ロス	STS	シャトル通算42回目のEVA。 初のISS組立EVA：ザーリャとユニティの結合作業。
2		1998.12.09	7H02m	ジム・ニューマン		
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*	STS	EVAクレーンの設置。
				ダン・バリー		
5	STS-101 (2A.2a)	2000.05.21 ～05.22	6H44m	ジェームス・ヴォス	STS	EVAクレーンの組立。
				ジェフリー・ウィリアムズ		
6	STS-106 (2A.2b)	2000.09.10 ～09.11	6H14m	エドワード・ルー	STS	ズヴェズダとザーリャ間の配線接続など。
				ユーリー・マレンチenko		
7	STS-92 (3A)	2000.10.15	6H28m	リロイ・チャオ	STS	Z1トラスとPMA-2の艀装作業など。
				ウィリアム・マッカーサー		
8		2000.10.16	7H07m	ピーター・ワイソフ		
				マイケル・ロペズ・アレグリア		
9		2000.10.17	6H37m	リロイ・チャオ		
				ウィリアム・マッカーサー		
10		2000.10.18	6H56m	ピーター・ワイソフ		
				マイケル・ロペズ・アレグリア		
11	STS-97 (4A)	2000.12.03	7H34m	ジョー・タナー	STS	P6トラスの結合、艀装作業など。
				カルロス・ノリエガ		
12		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	STS	デスティニーの艀装作業など。
				ボブ・カービー		
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	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。
				スーザン・ヘルムズ*		
18		2001.03.12	6H21m	アンディ・トーマス		
				ポール・リチャーズ		
19	STS-100 (6A)	2001.04.22	7H10m	クリス・ハドフィールド	STS	SSRMSの展開、UHFアンテナの設置など。 クリス・ハドフィールドは、 <u>カナダ</u> 人初のEVAを実施。
20		2001.04.24	7H40m	スコット・パラジンスキー		
				同上		

注：エアロック欄のSTSはシャトルのエアロックを使用。SMはズヴェズダの前方球形区画をエアロックとして使用。

*印は女性宇宙飛行士、時刻は米国時間

表5.1 ISS組立てに関するEVA履歴(2/4)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
21	ISS 2-1	2001.06.08	19m	ユーリ・ウサチエフ	SM	ズヴェズダの一部を減圧しての船内EVA。Orlan宇宙服使用。
				ジェームス・ヴォス		
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・ゴドウィン	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、モビル・トランスポーター(MT)の艀装作業など。 ジェリー・ロスは、通算9回のEVAで、合計58H18mのEVA作業時間を記録(米国記録)。
				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	モビル・ベース・システム(MBS)の取り付け。 SSRMS「カナダアーム2」の手首ロール関節の交換修理。 フィリップ・ペリンはフランス人
				フィリップ・ペリン		
40		2002.06.11	5H00m	同上		
41		2002.06.13	7H17m	同上		

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)。

*印は女性宇宙飛行士、時刻は米国時間

表5.1 ISS組立てに関するEVA履歴(3/4)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
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。
				ペギー・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		
44	STS-112 (9A)	2002.10.10	7H01m	デビッド・ウオルフ	エアロック	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。
				ピアース・セラーズ		
45		2002.10.12	6H04m	同上		
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	エアロック	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	エアロック	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ペティに交代された。)
				ドナルド・ペティ		
51	ISS 6-2	2003.04.08	6H26m	同上	エアロック	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	ザーリャ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の交換など。
				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	Biorisk、マトリョーシカ放射線計測実験装置、MPAC & SEEDの回収など。
				ジョン・フィリップス		

注：エアロック欄のSTSはシャトルのエアロックを使用。エアロックは、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)。

*印は女性宇宙飛行士、時刻は米国時間

表5.1 ISS組立てに関するEVA履歴(4/4)

	ミッション	年月日	作業時間	EVAクルー	エアロック	備考
63	ISS 12-1	2005.11.07	5H22m	ウィリアム・マッカーサー バレリー・トカレフ	クエスト	P6トラス頂部のFPPの取り外し、 投棄など。
64	ISS 12-2	2006.02.03	5H43m	ウィリアム・マッカーサー バレリー・トカレフ	DC-1	スーツサット放出、MTの非常用ケ- ブルカッターの誤動作防止処理 の実施
65	ISS 13-1	2006.06.01	6H31m	パベル・ビノグラドフ ジェフリー・ウィリアムズ	DC-1	エレクトロン（酸素発生装置）の 水素排気口の設置など。
67	STS-121 (ULF1.1)	2006.07 (予定)		ピアース・セラーズ マイケル・フォッサム	クエスト	TUS RAの交換、OBSS足場安定性 試験、ポンプモジュールの保管、 MTの非常用ケ-ブルカッターの 修理など
68		2006.07 (予定)		同上		
69		2006.07(実 施可否はミ ッション中 に判断)		同上		

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)。

*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.sfo.jaxa.jp/iss/assemble/doc04.html>

付録5.2 スペースシャトルの打上げ実績(STS-1～STS-114まで)

2006年6月現在
(注：日時は米国時間)
(1/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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7-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・フラットン (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	ハンス・ブランド (C) ロバート・オーバーマイヤ (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 アニカ 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・ボブコ (P) ドナルド・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(追跡データ中継衛星)。 シャトル初のEVA。
STS-7 (7)	1983. 6.18	1983. 6.24	ロバート・クリッペン (C) フレデリック・ヘック (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)。 アニカ C-2/ハハラ 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・フランzen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・キヤリオット (MS) ロバート・バーカー (MS) ハIRON・リヒテンベルグ (PS) ウルフ・メルボルト (PS ESA)	コロンビア	10/07:47	初のスペースラブミッション。 SEFAC(日本のオーロラ実験)を実施。 初のペイロードスペースシャリスト。メルボルトは、初の欧州宇宙飛行士。 ヤングは宇宙飛行回数最多記録(6回)。
STS41-B (10)	1984. 2. 3	1984. 2.11	ハンス・ブランド (C) ロバート・ギブソン (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	ウエスター6/ハハラ 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・イスラエリク * (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ースシャリスト(ウォーカー)。

(2/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS41-G (13)	1984.10.5	1984.10.13	ロバート・クリフエン(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B-2 / ウェスター-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・クリックス(MS) チャールズ・ウォーカー(PS) ジェイク・ガーン(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(C) フレデリック・グレイリー(P) ドナルド・リーランド(MS) ノーマン・サガート(MS) ウィリアム・ソートン(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・フリートン(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・ハルト(PS)	チャレンジャー	07/22:45	スペースラブ 2号。

(3/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オービタ名	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・ブツコ(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・ハーフワイルド(C) スチブン・ナガール(P) ホニー・タナバー(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・オツケルス(PS オランダ)	チャレンジャー	07/00:44	スペースシャトルD-1 (ドイツ主導のスペースシャトル利用 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・クリフ* (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・キフツン(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・ジャーマス(PS) クリスタ・マコーリフ* (教師)	チャレンジャー	00/00:01	打上げ後73秒で爆発。 搭乗員7名死亡。 チャレンジャー号10回目の飛行。 マコーリフは、教師として初めて 搭乗(オブザーバー)。
STS-26 (26)	1988.9.29	1988.10.3	フレデリック・ホーク(C) リチャード・カヒン(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。

(4/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-27 (27)	1988.12.2	1988.12.6	ロバート・キプツ(C) ガイ・ガードナー(P) リチャード・ミュレイン(MS) ジエリ・ロズ(MS) ウイリアム・シェルトン(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・ブーバ(P) ジエムス・バジアン(MS) ジエムス・バクリ(MS) ロバート・スワリンガ(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) ジエムス・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	トナルト・ウイリアムズ(C) マイケル・マッカリー(P) フランクリン・チャン・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	フレッド・クック・レゴリー(C) ジョン・ブーバ(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・ソントン(MS)	ディスカバリー	05/00:07	第5回軍事ミッション。
STS-32 (33)	1990.1.9	1990.1.19	ダニエル・フランzenスタイン(C) ジエムス・ウェザース(P) ホー・ダニエル(MS) マーシャ・アイゼン(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・ミュレイン(MS) デビッド・ヒルマズ(MS) ヒュー・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・シュライハ(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・メルニツク(MS) ウイリアム・シェルトン(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「ユリシズ」放出。

(5/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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・ラウンジ(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・キメロン(P) リント・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・コツ(C) ブレイン・ハモンド(P) グレゴリー・ハーバース(MS) ドナルド・マクモナグル(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・グチェリス(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、ウサギ2,478尾を搭載。
STS-43 (42)	1991.8.2	1991.8.11	ジョン・フラー(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・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・クレグ(C) テレンス・ヘンリクス(P) ジェームズ・ウオズ(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。

(6/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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) デビッド・ヒルマズ(MS) ウィリアム・リディ(MS) ロバート・ボンター*(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・ボルトン(C) ブライアン・ダフィー(P) キャサリン・サリバン*(PC) デビッド・リーツマ(MS) マイケル・フォール(MS) ダーク・フリモート(PS ベルギー) バートン・リビテンバーグ(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(人工惑星・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・ブランドンスタイン(C) ケビン・チルトン(P) ビル・ソート(MS) キャサリン・ソートン*(MS) リチャード・ヒブ(MS) トマス・エイカズ(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) ボニー・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・チャン・ティアス(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・マレーハ(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(欧州回収型無人飛行体)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・キップソン(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.ジヤン・デビース*(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、デビース)。
STS-52 (51)	1992.10.22	1992.11.1	ジェームズ・ウェザーズ(C) マイケル・ベーカー(P) チャールズ・レーシーチ(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。

(7/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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・ウォス(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・ヘルムス*(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。 太陽観測衛星スカルタン 201-01。
STS-55 (55)	1993.4.26	1993.5.6	スチーブ・ナガール(C) テレンス・ヘンリクス(P) ジェリー・ロス(PC) チャールズ・ブリーコト(MS) バーナード・ハリス(MS) ウルリッヒ・ウオーター(PS ドイツ) ハンス・シエルゲル(PS ドイツ)	コロンビア	09/23:40	スペースラブ D-2: 生命科学、材料実験、ロボット工学、地球観測等の88件の実験を実施。 ウオ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・ゲレイブ(C) ブライアン・ダフィー(P) デビッド・ロウ(PC) ナンシー・シャーロック*(MS) ビクター・ワイツフ(MS) ジャン・ヌーヴ・オス*(MS)	エンデバー	09/23:45	EURECA-1の回収。 SPACEHAB(商業宇宙実験室)初号機。 HST修理ミッションの事前訓練としてのEVAを実施。
STS-51 (57)	1993.9.12	1993.9.22	フランク・カルバートソン(C) ウィリアム・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・ウォルツ(MS)	デイスカバリー	09/20:11	ACTS(次世代通信技術衛星)放出。 ORFEUS-SPAS衛星実験。 HST修理ミッションの準備段階としてのEVAを実施。
STS-58 (58)	1993.10.18	1993.11.1	ジョン・フラー(C) リック・シアフォース(P) マーガレット・セトン*(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・フェットマン(PS)	コロンビア	14/00:13	SLS-2。 過去最長の14日間の飛行を記録。
STS-61 (59)	1993.12.2	1993.12.13	リチャード・カビー(C) ケネス・ハマーソックス(P) ストーリー・マスケレイブ(PC) キャサリン・ソントン*(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。ソントンは女性として最多の延べ3回のEVAを実施。

(8/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-60 (60)	1994.2.3	1994.2.11	チャールズ・ホーランド(C) ケネス・ライトラー, Jr. (P) N. ジェーン・デューヒス*(MS) ロナルド・セガ (MS) フランクリン・チャン・デミアス(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) ビル・ソート(MS) チャールズ・ジェマー(MS) マシュー・アビンス*(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・ゴッドウィン*(PC) ジェローム・アフト(MS) マイケル・R・クリフォート (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ダール)。
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・ハーモント, Jr. (P) ジェリー・リネンジャー(MS) スーザン・ヘルムス*(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・ウイラット(P) トマス・デューヒツ・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ダール)。
STS-66 (66)	1994.11.3	1994.11.14	ドナルド・マクモナル(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・クレルホイ(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)。 クレルホイはESAの宇宙飛行士。
STS-63 (67)	1995.2.3	1995.2.11	ジェイムス・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。

(9/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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・グランスフェルト(MS) ウエンディー・ローレンス*(MS) サミュエル・テュラス(PS) ロナルド・バライス(PS)	インデパー	16/15:09	ASTRO-2。
STS-71 (69)	1995.6.27	1995.7.7	ロバート・キップソン(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・ハーバース(MS) ホーニータンハース*(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・テジュン(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・ハンリックス(C) ケビン・クレケル(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・ウエーバー*(MS)	デイスカバリー	08/22:20	データ中継衛星TDRS-G放 出。
STS-69 (71)	1995.9.7	1995.9.18	デビッド・ウォーカー(C) ネクス・コックレル(P) ジェームス・オス(PC) ジェームス・ニューマン(MS) マイケル・ガンハート(MS)	インデパー	10/20:29	WSF-2。 スバル201-03。 IEH-1(国際超紫外線観測装 置)。 EVA開発飛行試験 (EDFT-2)を実施。
STS-73 (72)	1995.10.20	1995.11.5	ケネス・バウアーソックス(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・ロヘス・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・ハルセル, Jr.(P) クリス・ハドフィールド(MS カナダ) ジェリー・ロス(MS) ウィリアム・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。 ハドフィールドは、カナダの宇宙飛 行士。
STS-72 (74)	1996.1.11	1996.1.20	ブライアン・タフィー(C) ブレント・ジェット(P) リロイ・チャオ(MS) ダニエル・バリ(MS) ウィンストン・スコット(MS) 若田 光一(MS NASDA)	インデパー	08/22:01	日本のSFU(宇宙実験・観測 フリーフライヤー)を回収。 OAST-FLYER(SPARTAN 衛星を用いたNASAのフリーフ ライヤー)の放出、回収。 2回のEVA(EDFT-3)試験を 実施。

(10/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-75 (75)	1996.2.22	1996.3.9	アント・リュ・アレン(C) スコット・ホウイツツ(P) フランク・リン・チャン・ティエス(PC) マウリツツィオ・ケリ(MS ESA) ジェフリー・ホフマン(MS) クロード・ニコエ(MS ESA) ウンベルト・ギドニ(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)。 ケリとニコエはESA、ギドニは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・R・クリフォート(MS) リンダ・コトウイン(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・トーマス(MS) ダニエル・ハース(MS) マリオ・ランコ(MS) マーク・ガッルノ(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) リック・リネハン(MS) チャールズ・ブレイディ(MS) ジョン・ジャックス・ファビエ(PS フランス) ロバート・サースク(PS カナダ)	コロンビア	16/21:49	LMS(生命科学・微小重力宇宙実験室:スペースラブ)。 飛行時間の記録を更新。 ファビエはフランス、サースクはカナダの宇宙飛行士。
STS-79 (79)	1996.9.16	1996.9.26	ウィリアム・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。 NASDAのRRMD搭載。
STS-80 (80)	1996.11.19	1996.12.7	ケネス・コックレル(C) ケント・ロミンガー(P) タマラ・ジヤニガン*(MS) トーマス・ティビット・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)。

(11/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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) マシュー・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・バウアーソックス(C) スコット・ホロウィッツ(P) マーク・リー(MS) ステイブン・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)	デイスカバリー	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) ジャンス・ウーオス*(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・フーリコト(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・クレルホイ(MS ESA) エレナ・コンタコワ*(MSロシア) <打上げのみ> マイケル・フォール(MS) <帰還のみ> ジェリー・リネンジャー(MS)	アトランティス	09/05:20	S/MM-6(ミールに5/16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) ジャンス・ウーオス*(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.ジャン・デビース*(MS) ロバート・カーヒース(MS) ステイブン・ロビンソン(MS) ビョーク・ツリグベイン(PS カナダ)	デイスカバリー	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。 ツリグベインはカナダの宇宙飛行士。

(12/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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・コズロフ(MS ロシア) スコット・バランスキー(MS) ジョン・ルーブ・クレイグ(MS) ウエンディ・ローレンス(MS) <打上げのみ> デビッド・ウォルフ(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)。 ウォ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コズロ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・クレイグ(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・カデニーク(PSウクライナ)	コロンビア	15/16:34	USMP-4。 スペースシャトル201-04。 土井MSが日本人初の船外活動(EVA)(EDFT-5)を実施。 カデニ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) ホーニータ・パーカー(MS) サリザン・シャリフ(MS ロシア) <打上げのみ> アントニョ・トマス(MS) <帰還のみ> デビッド・ウォルフ(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・シアフォース(C) スコット・アルトマン(P) リック・リネン(MS) デヴィッド・ウィリアムズ(MS カナダ) ケイ・ハイアット(MS) ジェイ・バッキン(PS) ジム・ハウェルツイク(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(ニューホライズ)。 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・ブリーコット(C) ドミニク・L・P・ゴードン(P) ウエンディ・ローレンス(MS) フランク・リン・チャン・ティエ(MS) ジャネット・カーク・アンダーソン(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・デューク(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。 スペースシャトル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

(13/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビタ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-88 (93)	1998.12. 4	1998.12.15	ロバート・カバナ (C) フレック・スターコフ (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の建設(2A)フライト。 ユニティ(ノード1)を打上げ。
STS-96 (94)	1999. 5.27	1999. 6. 6	ケント・ロミンガー(C) リック・バスバント* (P) タマラ・ジヤニガ* (MS) エレン・オチョア* (MS) ダニエル・ハリー(MS) ジュリー・ヘイエット(MS カナダ) ハレリー・トカレフ(MS ロシア)	デイスカバリー	9/19:13	国際宇宙ステーションの補給飛行(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* (P) ステイブン・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) ステイブン・スミス(MS) マイケル・フォール(MS) ジョン・グランスフェルト* (MS) クロード・ニコリエ(MS ESA) ジェーン・ランコイス・クレルホ* (MS ESA)	デイスカバリー	7/23:10	ハッブル宇宙望遠鏡の3回目のサービスマッション
STS-99 (97)	2000. 2.11	2000.2.22	ケビン・クレゲル(C) ドミニク・L・P・コーリイ(P) ゲルハルト・ティエル(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・ウサチエフ(MS ロシア)	アトランティス	9/20:10	国際宇宙ステーションの補給飛行(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・ハリーバント* (MS) エドワート・ルー(MS) リチャード・マストラキオ(MS) ユーリー・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	国際宇宙ステーションの補給飛行(2A.2b)。

(14/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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・マッカーサー(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	国際宇宙ステーションの建設(3A) フライト。 Z1トラス、PMA-3を打上げ。 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・フールムフィルト(P) ジョセフ・タナー(MS) マーク・ガッロー(MS カナダ) カルロス・ノリエガ(MS)	エンデバー	10/19:58	国際宇宙ステーションの建設(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・カーヒーム(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	国際宇宙ステーションの建設(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(C) ジェームス・ケリー(P) アントニョ・トーマス(MS) ホル・リチャーズ(MS) <打上げのみ> ユリー・ウサチエフ(ロシア) ジェームス・ウオ スザン・ヘルムス* <帰還のみ> ウィリアム・シェパード ユリー・ギトセニコ(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	国際宇宙ステーションの建設 (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(C) クリス・ハドフィールド(MS カナダ) スコット・ハランスキー(MS) ジョン・フィリップス(MS) ウンベルト・ギトニコ(MS ESA) ユリー・ロンチャコフ(MS ロシア)	エンデバー	11/21:30	国際宇宙ステーションの建設(6A) フライト。 SSRMS「カナダ7-m2」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・ホーナー(P) ジャネット・カハンティ*(MS) マイケル・カーンハート(MS) ジェームス・ライリー(MS)	アトランティス	12/18:36	国際宇宙ステーションの建設(7A) フライト。 エアロック「クレスト」を打ち上げ。

(15/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-105 (106)	2001.08.10	2001.08.22	スコット・ホウィッツ(C) フレッド・リック・スターコウ(P) ハートリック・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・オスワレンコ(ロシア) ジェームス・ウォス スザン・ヘルムス*	デニス・カリー	11/21:13	国際宇宙ステーションの建設 (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) リタ・コドゥイン(MS) ダニエル・タニ(MS) <打上げのみ> ユリー・オスワレンコ(ロシア) カール・ウォルツ 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)	インデハート	11/19:36	国際宇宙ステーションの利用 (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・アルマン(C) デュアン・キャレイ(P) ジョン・ガンスフィールド(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(MS)	コロンビア	10/22:09	ハubble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・フールムフィート(C) ステイブ・ン・フリック(P) レックス・ワルハイム(MS) エレン・オチョア*(MS) リー・モーリン(MS) ジェリー・ロス(MS) ステイブ・ン・スミス(MS)	アトランティス	10/19:43	国際宇宙ステーションの建設(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) ホール・ロクハート(P) フランクリン・チャン・ディーズ(MS) フィリップ・ヘリン(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reshchov(ロシア) <帰還のみ> ユリー・オスワレンコ(ロシア) カール・ウォルツ ダニエル・ハリーシュ	インデハート	13/20:35	国際宇宙ステーションの建設・利 用(UF2)フライト。 MBSを取り付け。 第4次長期滞在クルーと第5次 長期滞在クルーが交代

(16/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビータ名	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・セーズ(MS) サントラ・マクナス(MS) フイット・キーン(MS ロシア)	アトランティス	10/19:58	国際宇宙ステーションの建設(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(C) ホル・ロックハート(P) マイケル・ロビン・アレクサ(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> フレリー・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	国際宇宙ステーションの建設 (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・マッコール(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라운(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 (予定)	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) ジェームズ・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・トーマス(MS) ウェンディー・ローレンス(MS) チャールズ・カマーダ(MS)	ディスカバリー	13/21:32	コロンビア号事故の影響で打上 げを2年以上延期。飛行再開 フライト。国際宇宙ステーションの補 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)	2006.07. 予定		ステイブン・リンゼイ(C) マーク・ケリー(P) マイケル・フォッサム(MS) リサ・ノーク(MS) ステファニー・ウィルソン(MS) ビース・ラセズ(MS) <打上げのみ> トマス・ライター (ESA)	ディスカバリー		2回目の飛行再開フライト。 (ULF1.1)
STS-115 (116)	2006.08 以降		ブレント・ジェット(C) クリストファー・ファーガソン(P) ジョセフ・タナ(MS) ダニエル・ハートン(MS) ステイブン・マクリン(MS カナダ) ハイデマリ・ステファニシ・ババ(MS)	アトランティス		国際宇宙ステーションの建設 (12A)フライト。 P3/P4トラスを取付け。

(17/17)

ミッション (号数)	打上げ 年 月 日	着 陸 年 月 日	宇宙飛行士	オビタ名	飛行時間 (日/時:分)	備 考
STS-116 (117)	未定		Mark Polansky (C) William Oefelein (P) Robert Curbeam (MS) Joan Higginbotham* (MS) Nicholas Patrick (MS) Christer Fuglesang (MS ESA)	デイスカハリー		国際宇宙ステーションの建設 (12A.1)フライト。 P5トラスを取り付け。

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/chronloc.htm> 等

付録5.3 ISS長期滞在クルー

2006年6月現在

	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) 2001.03.21 STS-102(5A.1)	140日23時間	実施せず	
2	ユーリー・ウサチェフ(ロシア) ジェームス・ヴォス(NASA) スーザン・ヘルムズ(NASA:女性)	2001.03.08 STS-102(5A.1) 2001.08.22 STS-105(7A.1)	167日 6時間	1回 (19分)	
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) 2001.12.17 STS-108(UF-1)	128日20時間	4回 (18時間 40分)	
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) 2002.06.19 STS-111(UF-2)	195日19時間	3回 (14時間 48分)	
5	ワレリー・コルズン(ロシア) ベギー・ウィットソン (NASA:女性) セルゲイ・トレシェフ(ロシア)	2002.06.05 STS-111(UF-2) 2002.12.07 STS-113(11A)	184日22時間	2回 (18時間 40分)	
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) 2003.05.03 ソユーズTMA-1(5S)	161日 1時間	2回 (9時間 46分)	
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) 2003.10.27 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
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) 2004.04.29 ソユーズTMA-3(7S)	194日18時間	1回 (3時間 55分)	
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) 2004.10.19 ソユーズTMA-4(8S)	187日21時間	4回 (15時間 45分)	
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) 2005.04.24 ソユーズTMA-5(9S)	192日19時間	2回 (9時間 58分)	
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) 2005.10.10 ソユーズTMA-6(10S)	179日0時間	1回 (4時間 58分)	

	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)	2005.09.30 ソユーズTMA-7(11S) 2006.04.08 ソユーズTMA-7(11S)	189日18時間	2回 (11時間 05分)	
13	パベル・ビノグラドフ(ロシア) ジェフリー・ウィリアムズ(NASA)	2006.03.29 ソユーズTMA-8(12S)		1回 (6時間 31分)	STS-121 でトマス・ ライターが加 わり、3 名体制に 戻る予定
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)	ソユーズTMA-9(13S)			サニタ・ウィリアムズが STS-116 で加わる (トマス・ ライターは帰 還)

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）です。

付録 6. スペースシャトル関連略語集

ACBM	Active Common Berthing Mechanism	アクティブ側の CBM
ACCESS	Assembly Concept for Construction of Erectable Space Structures	トラス構造物の組立実験
ACTS	Advanced Communications Technology Satellite	(STS-51)
ADVASC	Advanced Astroculture	発展型植物生長装置
AFD	Aft Flight Deck	後方フライト・デッキ
AMS-1	Alpha Magnetic Spectrometer-1	(STS-91)
AOA	Abort Once Around	一周回後飛行中断
APDS	Androgynous Peripheral Docking System	(ロシアの)ドッキング機構
APFR	Articulating Portable Foot Restraint	関節付きポータブル・フット・レストRAINT
APM	Attached Pressurized Module	(ESA の COF の旧名)
APU	Auxiliary Power Unit	補助動力装置
ARC	Ames Research Center	NASA エイムズ研究センター
ARISS	Amateur Radio on the ISS	ISS でのアマチュア無線
ARS	Air Revitalization System	空気再生システム
ASCAN	Astronaut Candidate	アスキャン(宇宙飛行士候補生)
ASEM	Assembly of Station by EVA Method Exercise	(STS-49)
ASI	Agenia Spatiale Italiano	イタリア宇宙事業団
ATLAS	Atmospheric Laboratory for Applications and Science	アトラス・ミッション
ATO	Abort To Orbit	軌道投入中断
ATV	Automated Transfer Vehicle	欧州補給機
AXAF	Advanced X-Ray Astrophysics Facility	チャンドラーX線観測衛星
BBND	Bonner Ball Neutron Detector	中性子モニタ装置
BCDU	Battery Charge/Discharge Unit	バッテリー充放電ユニット
BGA	Beta Gimbal Assembly	ベータ・ジンバル・アセンブリ
BRT	Body Restraint Tether	宇宙飛行士身体固定用テザー
CAIB	Columbia Accident Investigation Board	コロンビア号事故調査委員会
CAM	Centrifuge Accommodations Module	(ISS)セントリフュージ施設
CAPCOM	Capsule Communicator	キャプコム
CBM	Common Berthing Mechanism	(ISS の)共通結合機構
CCAS	Cape Canaveral Air Station	ケープカナベラル空軍基地
CCD	Charge Coupled Device	電荷結合素子
CCTV	Closed Circuit Television	閉回路テレビ
CDR	Critical Design Review	詳細設計審査
CDR	Commander	コマンダー
CDRA	Carbon Dioxide Removal Assembly	ISS の二酸化炭素除去装置(システム)
CDT	Central Daylight Time	米国中部夏時間
CEIT	Crew Equipment Interface Test	クルー使用機器インタフェース試験
CEO	Crew Earth Observations	クルーによる地球観測
CETA	Crew and Equipment Translation Aid	(ISS)EVA クルー機器移動補助(カード)
CEV	Crew Exploration Vehicle	(シャトルに替わる)新しい有人探査機

CFRP	Carbon Fiber Reinforced Plastic	炭素繊維強化プラスチック
CG	Computer Graphics	コンピュータグラフィックス
CHeCS	Crew Health Care System	搭乗員健康管理システム
CIPA	Cure In Place Ablator	(タイル補修材)硬化アブレータ
CIPAA	Cure In Place Ablator Applicator	タイル補修材充填装置
CIL	Critical Item List	重要品目リスト
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
CNES	Centre Natinal d'Etudes Spatiales	(仏)国立宇宙研究センター
COAS	Crewman Optical Alignment Sight	搭乗員光学アライメント・サイト
C/O	Check Out	チェックアウト
COF	Columbus Orbital Facility	コロンバス実験棟(ESA)
COTS	Commercial Orbital Transportation Services	
CP	Cold plate	(水冷の)冷却板
CP	Camera Port	カメラポート
CPU	Central Processing Unit	中央処理装置
CRISTA-SPAS	Cryogenic Infrared Spectrometers and Telescopes for the Atmosphere - Shuttle Pallet Satellite	(STS-66,85)
CRL	Communications Research Laboratory	通信総合研究所 (現: 情報通信研 究機構(NICT))
CRM	Crack Repair Material	クラック修理剤
CRV	Crew Return Vehicle	(ISS)搭乗員帰還機
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
CSR	Customer Support Room	カスタマー・サポート・ルーム(JSC MCC 内)
CST	Central Standard Time	米国中部標準時
CTV	Crew Transport Vehicle	宇宙飛行士輸送用車両(KSC)
CVDA	Commercial Vapor Diffusion Apparatus	商用蒸気拡散装置
C/W	Caution and Warning	警告・警報
CWC	Contingency Water Container	水を入れる容器
CWS	Caution and Warning System	警告・警報システム
DAP	Digital Auto Pilot	デジタル・オート・パイロット
DARA	Deutschen Agentur fur Raumfahrtangelegenheiten GmbH (注: DARA(ドイツ宇宙機関)は、97 年末に DLR(ドイツ航空宇宙センター)へ統合されました)	ドイツ宇宙機関
DAT	Digital Audio Tape	デジタル・オーディオ・テープ
DC-1	Docking Compartment-1	ドッキング区画「ヒース」
DCM	Display and Control Module	(EMU)表示制御モジュール
DCSU	Direct Current Switching Unit	直流切替ユニット
DDCU	DC-DC Converter Unit	直流変圧器
DFRC	Dryden Flight Research Center	ドライデン飛行研究センター
DLR	German Aerospace Reserch Establishment (Deutsche Forschungstalt fur Luft-und R)	ドイツ航空宇宙センター
DoD	Department of Defense	アメリカ国防総省
DSO	Detailed Supplementary Objectives	健康管理技術開発及び教育目的

		のミッション
DSP	Defense Support Program	早期警戒衛星(STS-44)
DTO	Detailed Test Objectives	開発試験ミッション
EarthKAM	Earth Knowledge Acquired by Middle school students	アースカム
EAS	Early Ammonia Servicer	初期アンモニア充填装置
EASE	Experimental Assembly of Structures in EVA	トラス構造物の組立実験
EATCS	External Active Thermal Control System	外部能動熱制御システム
ECG	Electrocardiogram	心電図
ECLSS	Environmental Control and Life Support System	環境制御・生命維持システム
EDFE	EVA Development Flight Experiment	EVA 開発飛行実験(STS-37)
EDFT	EVA Development Flight Test	EVA 開発飛行試験
EDO	Extended Duration Orbiter	飛行期間延長オービター
EDT	Eastern Daylight Time	米国東部夏時間
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
EECOM	Electrical, Environmental, Consumables Engineer	電気、環境及び消耗品システム・エンジニア
EF	Exposed Facility	「きぼう」船外実験プラットフォーム
EGSE	Electrical Ground Support Equipment	地上支援機器
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
EM	Engineering Model	エンジニアリング・モデル
EMG	Electromyography	筋電図
EMU	Extravehicular Mobility Unit	船外活動ユニット(宇宙服)
EPA	Environmental Protection Agency	(アメリカ)環境保護局
EPO	Educational Payload Operations	教育目的のペイロード運用
EPS	Electrical Power System	電力系
ERBS	Earth Radiation Budget Satellite	地球熱収支観測衛星(STS-41B)
ESA	European Space Agency	欧州宇宙機関
ESC	Electric Still Camera	電子スチルカメラ(デジカメ)
ESP	External Stowage Platform	(ISS)船外保管プラットフォーム
ESPAD	ESP Attachment Device	ESP 取り付け装置
EST	Eastern Standard Time	米国東部標準時
ET	External Tank	外部燃料タンク
ETR	EXPRESS Transportation Rack	EXPRESS 輸送ラック
ETSD	EVA Tool Stowage Device	船外活動用工具箱
EUTAS	Enhanced Universal Trunnion Attachment System	強化型トランオン結合システム
ETVCG	External Television Camera Group	外部 TV カメラグループ
EURECA	European Retrieval Carrier	ユーレカ衛星 (STS-46)
EUTAS	Enhanced Universal Truss Attachment System	強化型トラス結合システム
EUV	Extreme Ultraviolet	極超紫外線
EV	Extra Vehicular	船外(クルー)
EVA	Extravehicular Activity	船外活動
EVARM	Extravehicular Activity Radiation Monitors	EVA 放射線モニタ装置
EWA	Emmittance Wash Applicator	タイルの補修装置

EXPRESS Expedite the Processing of Experiments to the Space Station

EXPRESS ラック

FAO	Flight Activity Officer
FCS	Flight Control System
FD	Flight Day
FD	Flight Director
FDO	Flight Dynamics Officer
FES	Flash Evaporator System
FEMA	Federal Emergency Management Agency
FGB	Functional Cargo Block
FHRC	Flex Hose Rotary Coupler
FKA	(Federation Space Agency のロシア語略称)
FM	Frequency Modulation
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FMPT	First Material Processing Test
FOD	Foreign Object Debris
FOR	Flight Operations Review
FPMU	Floating Potential Measurement Unit
FPP	Floating Potential Probe
FRAM	Flight Releasable Attach Mechanism
FRD	Flight Requirements Document
FRGF	Flight Releasable grapple Fixture
FRR	Flight Readiness Review
FSA	Federation Space Agency
FSE	Flight Support Equipment
FSS	Fixed Service Structure
FTA	Fault Tree Analysis

GAS	Get-Away Special
GDO	Guidance Officer
GF	Grapple Fixture
GIRA	Galley Iodine Removal Assembly
GLO	Shuttle Glow Experiments
GMT	Greenwich Mean Time
GN2	gaseous nitrogen
GNC	Guidance Navigation and Control
GN&C	Guidance Navigation and Control
GPC	General Purpose Computer
GPS	Global Positioning System
GRO	Gamma Ray Observatory
GSE	Ground Support Equipment
GSFC	Goddard Space Flight Center

飛行活動オフィサー
飛行制御システム
飛行日
フライト・ディレクター
フライト・ダイナミクス・オフィサー
フラッシュ・エバポレータ・システム
米連邦緊急事態管理局
基本機能モジュール「ザ・リヤ」
(TRRJ の)フレックス・ホース・ロータリー・カプラー
ロシア連邦宇宙局
周波数変調
故障モードと影響解析
第一次材料実験
異物混入
飛行運用審査会
浮動電位測定装置
浮動電位プローブ
軌道上で取外可能な取付機構
飛行要求書
軌道上で取り外し可能な
グラブル・フィクスチャ
飛行準備審査会
ロシア連邦宇宙局
打上げ支援装置
固定型サービス構造物
故障の木解析

ゲッタウェイ・スペシャル
ガイドランス・オフィサー
グラブル・フィクスチャ
ギャレィ内の飲料水からのヨウ素除去装置
シャトル発光現象観察実験
グリニッジ標準時（世界標準時）
窒素ガス
誘導、航法及び制御
誘導、航法及び制御
(シャトルの)汎用計算機
全地球的位置決めシステム
ガンマ線観測衛星(STS-37)
地上支援機器
ゴダード宇宙飛行センター

HC	Hand Controller	ハンド・コントローラ
HDTV	High Definition Television	高精細度テレビジョン
HEDS	Human Exploration and Development of Space Enterprise	有人宇宙開発と宇宙探検
HH	Hitchhiker	ヒッチハイカ
HMD	Helmet Mounted Display	ヘルメット装備型ディスプレイ
HOST	Hubble Space Telescope Orbital Systems Test Platform	ハッブル宇宙望遠鏡軌道上システム試験機器
HP	Homepage	ホームページ
HPGT	High Pressure Gas Tank	高圧ガスタンク
HQ	Headquarters	本社
HRF	Human Research Facility	(ISS)人体研究ラック
HRM	High Rate Multiplexer	高速マルチプレクサ
HST	Hubble Space Telescope	ハッブル宇宙望遠鏡
HTD	HEDS Technology Demonstration	有人宇宙開発と宇宙探検のための 技術実証試験
HTV	H-II Transfer Vehicle	宇宙ステーション補給機
HUT	Hard Upper Torso	(EMU)上部胴体
IBSS	Infrared Background Signature Survey	(STS-39)
ICBC-3D	IMAX Cargo Bay Camera 3 Dimension	IMAX3 次元カメラ
ICC	Integrated Cargo Carrier	曝露カーゴ・キャリア
IEH	International Extreme Ultraviolet Hitchhiker	国際極超紫外線観測装置
IELK	Individual Equipment Liner Kit	ユーズ 宇宙船の(座席)シートライナー
IFM	In-Flight Maintenance	軌道上修理
IGA	Inter-Governmental Agreement	政府間協定
IML-2	International Microgravity Laboratory	第2次国際微小重力実験室
IMU	Inertial Measurement Unit	慣性計測装置
INCO	Instrumentation and Communication Officer	計装及び通信システムエンジニア
INS	Inertial Navigation System	慣性誘導システム
IRU	Inertial Reference Unit	慣性ジャイロ
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
ISSP	International Space Station Program	国際宇宙ステーション・プログラム
ITVC	Integrated TV Camera	OBSS 先端の TV カメラ
IUA	Interface Umbilical Assembly	(TUS の)インタフェース・アンブリアル部
IVA	Intra-Vehicular Activity	船内活動
IVHM	Integrated Vehicle Health Monitoring	シャトルの統合モニタリング
JAL	Joint Air Lock	「クエスト」ジョイント・エアロック
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	宇宙航空研究開発機構
JEM	Japanese Experiment Module	「きぼう」日本実験棟
JEMRMS	JEM Remote Manipulator System	「きぼう」ロボットアーム
JIS	Joint Integrated Simulation	ジョイント統合シミュレーション

JPL	Jet Propulsion Laboratory	ジェット推進研究所
JSC	Johnson Space Center	ジョンソン宇宙センター
JST	Japanese Standard Time	日本標準時
KSC	Kennedy Space Center	ケネディ宇宙センター
KYA	Keel Yoke Assembly	(ICC)キール・ヨーク・アセンブリ
LAGEOS-2	Laser Geodynamic Satellite	レーザー測地衛星(STS-52)
LC-39	Launch Complex-39	39 番射点
LCC	Launch Control Center	打上げ管制センター(KSC)
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
LDEF	Long Duration Exposure Facility	長期曝露施設(STS41-C)
LDR	Logistics Double Module	スペースラブ 補給用ダブルモジュール
LDRI	Laser Dynamic Range Imager	OBSS 先端のレーザセンサ
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LES	Launch and Entry Suit	(シャトル)打上げ／帰還用スーツ
LF	Logistics Flight	補給フライト
LH ₂	Liquid Hydrogen	液体水素
LIF	Large Isothermal Furnace	大型均熱炉
LiOH	Lithium Hydroxide	水酸化リチウム
LITE-1	Lidar In-Space Technology Experiment-1	(STS-64)
LMC	Light Weight MPRESS Carrier	軽量 MPRESS キャリア
LMS	Life and Microgravity Spacelab	生命及び微小重力スペースラブ(STS-78)
LO ₂	Liquid Oxygen	液体酸素
LSLE	Life Sciences Laboratory Equipment	生命科学研究機器
LSS	Life Support System	(EMU)生命維持システム
LTA	Lower Torso Assembly	(EMU)下部胴体
MAG	Maximum Absorption Garment	(EMU 用)紙おむつ
MBM	Manual Berthing Mechanism	手動結合機構
MBS	Mobile Remote Servicer(MRS) Base System	モバイル・ベース・システム
MBSU	Main Bus Switching Unit	メインバス切替ユニット
MCC	Mission Control Center	ミッション・コントロール・センター (JSC)
MDF	Manipulator Development Facility	ロボットアーム開発施設
MDM	Multiplexers/Demultiplexers	マルチプレクサー/デマルチプレクサー
MECO	Main Engine Cutoff	メイン・エンジン停止
MEDS	Multifunction Electronic Display System	多機能電子表示システム
MELFI	Minus Eighty degrees Celsius Laboratory Freezer for ISS	ISS 実験用冷凍・冷蔵庫
MET	Mission Elapsed Time	ミッション経過時間
METOX	Metal Oxide	(CO ₂ 除去用)酸化金属(キャニスター)
MFD	Manipulator Flight Demonstration	マニピュレーター飛行実証試験
MGBX	Microgravity Globebox	微小重力グローブボックス
MISSE	Materials for ISS Experiments	米国の ISS での材料曝露実験装置

MLE	Middeck Locker Equivalent	ミッドデッキ・ロッカー等量
MLGD	Main Landing Gear Door	主着陸脚ドア
MLI	Multi-Layer Insulator	多層断熱材
MLP	Mobile Launcher Platform	移動式発射プラットフォーム
MMACS	Maintenance, Mechanical, Arm, and Crew System	メンテナンス、機構系、アーム及びクルーシステム・エンジニア
MMH	Monomethyl Hydrazine	モノメチル・ヒドラジン
MM/OD	Micro-Meteoroid and Orbital Debris	微小隕石及び軌道上デブリ
MMT	Mission Management Team	ミッション・マネジメント・チーム
MMU	Manned Maneuvering Unit	有人飛行ユニット
MOU	Memorandum of Understanding	了解覚書
MPAC&SEED	Micro-Particles Capturer and Space Environment Exposure Device	微小粒子捕獲実験装置及び 材料暴露実験装置(JAXA)
MPES	Multi-purpose Experiment Support Structure	多目的実験支持構造
または	Multi-purpose Equipment Support Structure	多目的機器支持構造
MPLM	Multi-purpose Logistics Module	(ISS)多目的補給モジュール
MPM	Manipulator Positioning Mechanism	アーム保持機構
MRI	Magnetic Resonance Imaging	核磁気共鳴画像
MS	Mission Specialist (者)	ミッション・スペシャリスト(搭乗運用技術者)
MSBLS	Microwave Scan Beam Landing System	マイクロ波スキャンビーム着陸システム
MSD	Medical Science Division	医療科学部門
MSFC	Marshall Space Flight Center	マーシャル宇宙飛行センター
MSG	Microgravity Sciences Glovebox	微小重力科学グローブボックス
MSL-1	Microgravity Science Laboratory-1	第1次微小重力実験室
MT	Mobile Transporter	(ISS)移動運搬装置
MWS	Mini-Workstation	(EVA 工具)ミニワークステーション
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NASCOM	NASA Communications Network	NASA 通信ネットワーク
NASDA	National Space Development Agency of Japan	宇宙開発事業団
NBL	Neutral Buoyancy Laboratory	(JSC)無重量環境訓練施設
NDE	Non-Destructive Evaluation	非破壊検査
NESC	NASA Engineering and Safety Center	NASA エンジニアリング・安全センター
NIH	National Institutes of Health	米国立衛生研究所
NIH-C	National Institutes of Health Cell Culture Module(CCM)	米国立衛生研究所の細胞培養 モジュール
NIMA	National Imagery and Mapping Agency	国家画像地理局
NiMH	Nickel Metal Hydride	ニッケル水素(電池)
NM	nautical miles	海里
NOAX	non-oxide adhesive experimental	RCC のクラック修理剤
NOR	Northrup Lakebed Landing Site	ノースロップ 塩湖着陸場(WSSH 内)
OAST-Flyer	Office of Aeronautics and Space Technology	OAST フライヤー

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)
OBSS	Orbiter Boom Sensor System	センサ付き検査用延長ブーム
OCA	Orbiter Communications Adapter	オービタ通信アダプタ(高速コンピュータモジュール)
ODS	Orbiter Docking System	オービタ・ドッキング・システム
OFK	Official Flight Kit	公式飛行記念品
OGS	Oxygen Generation System	酸素生成システム
OMDP	Orbiter Maintenance Down Period	オービタの改修期間
OMM	Orbiter Major Modification	オービタの大規模改修
OMS	Orbiter Maneuvering System	軌道制御用(エンジン) (or 軌道変換システム)
OPF	Orbiter Processing Facility	オービタ整備施設 (あるいは、オービタ整備棟)
OPP	Orbiter Patch Panel	オービタ・パッチ・パネル
ORFEUS-SPAS	Orbiting, Retrievable Far and Extreme Ultraviolet Spectrometer-SPAS	(STS-51, 80)
ORU	Orbital Replacement Unit	軌道上交換ユニット
OSAT	Office of Aeronautics and Space Technology	
OSVS	Orbiter Space Vision System	オービタ・スペース・ビジョン・システム
OTD	ORU Transfer Device	EVA クレーン
PABF	Precision Air Bearing Facility	精密エアベアリング設備
PAD	PFR Attachment Device	PFR 取り付け装置
PAL	Protuberance Airload	(ET)突起部の空力負荷軽減(整流フィン)
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
PC	Payload Commander	ペイロード・コマンダー
PCBM	Passive CBM	パッシブ側となる CBM
PCG	Protein Crystal Growth	タンパク質結晶成長実験装置
PCG-EGN	Protein Crystal Growth Enhanced Gaseous Nitrogen	
PCG-STES	Protein Crystal Growth - Single Locker Thermal Enclosure System	
PCU	Plasma Contactor Units	プラズマ生成ユニット
PDGF	Power and Data Grapple Fixture	電力・通信インタフェース付きグラッフル・フィクスチャ
PDI	Payload Data Interrogator	ペイロード・データ・インテロゲータ
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
PDSU	Power Distributing and Switching Unit	電力分配及び切替ユニット
PEC	Passive Experiment Container	(MISSE の)収納容器
PFCS	Pump and Flow Control Subassembly	ポンプ及び流体調整装置
PFM	Proto-Flight Model	プロト・フライト・モデル
PFR	Portable Foot Restraint	ポータブル・フット・レストRAINT
PGF	Plant Growth Facility	植物栽培装置
PGSC	Payload General Support Computer	ペイロード用汎用コンピュータ
PGT	Pistol Grip Tool	ピストル型パワー・ツール(EVA 用電動工具)
PI	Principal Investigator	代表研究者

P/L	Payload	ペイロード
PLSS	Primary Life Support System	(EMU)主生命維持システム
PLT	Pilot	パイロット
PM	Phase Modulation	位相変調
PM	Pressurized Module	「きぼう」船内与圧室
PMA	Pressurized Mating Adapter	与圧結合アダプター
POCC	Payload Operations Control Center	ペイロード運用管制センター
POIC	Payload Operations Integration Center	ペイロード運用統合センター
PPK	Personal Preference Kits	個人優先飛行記念品
PRLA	Payload Retention Latch Actuators	ペイロード保持固定アクチュエータ
PS	Payload Specialist	ペイロード・スペシャリスト(搭乗科学技術者)
psi	pounds per square inch	1 平方インチあたりの圧力(単位)
psia	pounds per square inch absolute	1 平方インチあたりの絶対圧力(単位)
PWP	Portable Work Platform	小型作業プラットフォーム
QD	Quick Disconnect	急速着脱継手
RBEV	Robotics Birds Eye View	ロボットアーム用バードアイビュー
RCC	Reinforced Carbon Carbon	強化炭素複合材
RCRS	Regenerable Carbon Dioxide Removable System	再生式二酸化炭素除去システム
RCS	Reaction Control System	姿勢制御システム
REM	Release/Engage Mechanism	開放／保持機構(Spartan)
RF	Radio Frequency	電波
RIC	Recorder Interface Controller	レコーダ・インターフェース制御装置
RHC	Rotational Hand Controller	回転用ハンドコントローラー
RMCD	Radiation Monitoring Container Device	宇宙放射線モニタリング装置
RME	Risk Mitigation Experiments	リスク軽減実験
RMS	Remote Manipulator System	リモート・マニピュレータ・システム
RPCM	Remote Power Controller Module	遠隔電力制御モジュール
RPM	Rendezvous Pitch Maneuver	ランデブー・ピッチ・マニューバ
RSA	Russian Space Agency	ロシア航空宇宙局 (2004 年に FKA に組織変更しました)
RSAD	RMS Situational Awareness Display	RMS 位置認識用ディスプレイ
RSB	Rudder Speed Break	ラダー／スピードブレーキ
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
RTAS	Rocketdyne Truss Attachment System	ロケットダイン社のトラス結合機構
RTF	Return to Flight	(シャトルの)飛行再開
RTFTG	Return to Flight Task Group	(スタッフード・カビー)飛行再開タスクグループ
RTLS	Return to Launch Site	射場への帰還
SAA	South Atlantic Anomaly	南大西洋異常地域

SAFER	Simplified Aid For EVA Rescue	EVA 時のヘルフレスキュー推進装置
SAIL	Shuttle Avionics Integration Laboratory	シャトル・アビオニクス統合施設
SAMS	Space Acceleration Measurement System	宇宙加速度計測システム
SAR	Synthetic Aperture Radar	合成開口レーダー
SAREX-II	Shuttle Amateur Radio Experiment-II	シャトル・アマチュア無線実験
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・アンテナ構造部
SCU	Service and Cooling Umbilical	エロックの電力・流体供給用ケーブル
SDI	Strategic Defense Initiative	戦略防衛構想
SEPAC	Space Experiment Particle Accelerator	
SES	Shuttle Engineering Simulator	シャトル技術シミュレータ
SES-D	Shuttle Engineering Simulator-Dome	シャトル技術シミュレータ(ドームタイプ)
SEU	Single Event Upset	シングル・イベント・アップ・セット
SFLC	Space Flight Leadership Council	宇宙飛行リーダーシップ委員会
SFU	Space Flyer Unit	宇宙実験観測フリーフライヤー
SGANT	Space-to-Ground Antenna	Ku バンドアンテナ
SGTRC	Space to Ground Transmit/Receive Controller	Ku バンド送受信器
SIGI	Space Integrated GPS/Inertial Navigation System	宇宙用統合 GPS/INS
SIMPLEX	Shuttle Ionospheric Modification with Pulsed Local Exhaust	シャトルの OMS 噴射による電離層の調査
SIR	Spaceborne Imaging Radar	シャトル搭載レーダー(SAR)
SLAMMD	Space Linear Acceleration Mass Measurement Device	直線加速型宇宙質量測定装置
SLF	Shuttle Landing Facility	シャトル着陸施設
SL-J	Spacelab-J	スペースラブ J
SLP	SpaceLab Pallet	スペースラブ・パレット
SLS	Spacelab Life Sciences	スペースラブ・ライフサイエンス(STS-40)
SLWT	Super Light Weight Tank	超軽量外部燃料タンク
SM	Single Module	スペースラブ・シングルモジュール
SM	Service Module	(ISS)サービス・モジュール
SM	Shuttle Mission	シャトルミッション(通算飛行番号)
S/MM	Shuttle/Mir Mission	シャトル・ミール・ミッション
SMM	Solar Maximum Mission	太陽極大期観測ミッション衛星
SMS	Shuttle Mission Simulator	シャトル・ミッション・シミュレータ
SMS-FB	Shuttle Mission Simulator - Fixed Base	可動式シャトル・ミッション・シミュレータ
SMS-MB	Shuttle Mission Simulator - Motion Base	固定式シャトル・ミッション・シミュレータ
SMS	Science Mission Specialist	サイエンス・ミッション・スペシャリスト
SOHO	Solar and Heliospheric Observatory	SOHO 衛星
SOP	Secondary Oxygen Pack	二次酸素パック
SPACEHAB-SM	SPACEHAB-Single Module	スペースラブ・シングルモジュール
SPARTAN		太陽物理観測衛星スパルタン
SPAS	Shuttle Pallet Satellite	シャトル・パレット衛星
SPD	Spool Positioning Device	(QD の機能改修用の器具)
SPDM	Special Purpose Dexterous Manipulator	(ISS)特殊用途用双腕型マニピュレータ
SPP	Science Power Platform	(ISS)科学・電力プラットフォーム
SRB	Solid Rocket Booster	固体ロケットブースタ
SRMS	Shuttle Remote Manipulator System	シャトルのロボットアーム

SRTM	Shuttle Radar Topography Mission	シャトル・レーダー・トポグラフィ・ミッション
SRL	Space Radar Laboratory	(STS-59, 68)
SSA	Space Suite Assembly	宇宙服アセンブリ
SSBUV/A	Shuttle Solar Backscatter Ultraviolet/A	
SSC	Space to Space Comm	
SSCC	Space Station Control Center	宇宙ステーション管制センタ
SSFP	Space Station Freedom Program	宇宙ステーション・フリーダム・プログラム
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
SSP	Standard Switch Panel	標準スイッチパネル
SSRMS	Space Station Remote Manipulator System	ISS のロボットアーム「カナダアーム 2」
SSV	Sequential Still Video	静止画ビデオ映像
STDN	Space Flight Tracking and Data Network	宇宙飛行用追跡及びデータ・ネットワーク
STA-54	Shuttle Tile Ablator, 54lbs/ft ³	シャトルのタイルの補修剤
STS	Space Transportation System	宇宙輸送システム(スペース・シャトル)
SVS	Space Vision System	スペース・ビジョン・システム
TACAN	Tactical Air Navigation	戦術航法装置
TAEM	Terminal Area Energy Management	最終エネルギー制御
TAGS	Text and Graphics System	テキスト及びグラフィックス・システム
TAL	Trans-Atlantic Abort Landing	大西洋横断飛行中断着陸
TAS-1	Technology Application and Science-1	(STS-85)
TBD	To Be Determined	未定
TCDT	Terminal Count down Demonstration Test	最終カウントダウン・デモンストレーション試験
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	
TDA	TUS Disconnect Actuator	(TUS の)ケーブルカッター
TDPU	Telemetry Data Processing Unit	テレメトリデータ処理ユニット
TDRS	Tracking and Data Relay Satellite	追跡・データ中継衛星
TEAMS	Technology Experiments Advancing Mission in Space	(STS-77)
TEPC	Tissue Equivalent Proportional Counter	
THC	Translational Hand Controller	並進用ハンドコントローラー
TKSC	Tsukuba Space Center	筑波宇宙センター
TM	Torque Multiplier	トルク・マルチプライヤー
TMG	Thermal Micrometeoroid Garment	(EMU)保護服
TPS	Thermal Protection System	熱防護システム
T-RAD	Tile Repair Ablator Dispenser	
TRRJ	Thermal Radiator Rotary Joint	放熱ラジエータ回転機構
TSS-1	Tethered Satellite System-1	テザー衛星(STS-46, 75)
TUS	Trailing Umbilical System	
TVC	Thrust Vector Control	推力方向制御
UARS	Upper Atmosphere Research Satellite	上層大気観測衛星
UCD	Urine Collection Device	採尿具
UDM	Universal Docking Module	(ISS)汎用ドッキング・モジュール
UF	Utilization Flight	(ISS の)利用フライト
UHF	Ultra High Frequency	極超短波

ULF	Utilization and Logistics Flight	(ISS)利用補給フライト
USML	United States Microgravity Laboratory	米国微小重力実験研究室(STS-53、73)
USMP	United States Microgravity Payload	米国微小重力実験ペイロード
UTA	Utility Transfer Assembly	ユーティリティ・トランスファ・アセンブリ
VAB	Vehicle Assembly Building	シャトル組立棟
VFEU	Vestibular Function Experiment Unit	海水型前庭機能実験装置(STS-90、95)
VIP	Very Important Person	重要人物
VR	Virtual Reality	仮想現実
VRCS	Vernier Reaction Control System	バーニア・スラスター
VSSA	Video Stanchion Support Assembly	外部カメラ取り付け支柱
WCS	Waste Collection System	廃棄物収集システム
WIF	Worksite Interface	(EVA工具の取り付け部の1つ)
WLE	Wing Leading Edge	(オービタの)翼前縁
WORF	Window Observational Research Facility	窓を使用した観測研究用設備
WSB	Water Spray Boiler	ウォーター・スプレー・ボイラ(水蒸発器)
WSF	Wake Shield Facility	(STS-60、69、80)
WSSH	White Sands Space Harbor	ホワイトサンズ宇宙基地
WSTF	White Sands Test Facility	ホワイトサンズ試験施設
X-SAR	X-band Synthetic Aperture Radar	X バンド合成開口レーダー
ZOE	Zone of Exclusion	(通信の) 不可視域



宇宙航空研究開発機構

筑波宇宙センター

〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1

Tel: 029-868-5000

東京事務所

〒10-8260 東京都千代田区丸の内 1-6-5 丸の内北口ビルディング

Tel: 03-6266-6000

Home Page URL <http://www.jaxa.jp>

<http://iss.sfo.jaxa.jp>

2006.6.30