

**野口宇宙飛行士の搭乗するSTS - 114  
ミッションの準備状況等について  
(報告)**

平成17年7月6日

宇宙航空研究開発機構

# 目次

- 1 . STS - 114 ミッションの準備状況について
  - 2 . 野口飛行士のSTS - 114 搭乗に対する安全確認の状況について
- 別添 . 日本人搭乗員安全検討チームの活動結果について

# 1. STS - 114 ミッションの準備状況について

前回、宇宙開発委員会報告(第16回本委員会4月27日開催)以降のNASA、JAXAの準備状況について説明する。

## [NASAの準備状況]

- 4月29日(金)、NASAは、STS - 114 ミッションの打上げを5月から7月に延期。原因の一つとされた外部燃料タンク(ET)は、KSC射場にて別のETに交換済み。課題とされた液体酸素供給ラインへの着氷対策として、ヒータがKSCにて現在のETに取り付けられた。
- 6月15日(水)NASAは「ディスカバリー号」を打上げ発射台に移動し、打上げに向け準備作業を継続中。
- 6月29日(水)及び30日(木)、打上げに向けた準備状況を確認するNASAの飛行準備審査会(FRR)が、KSCにて開催され、「ディスカバリー号」の打上げ日時を、現地7月13日(水)午後3時51分(日本時間14日午前4時51分)とした。

# 1. STS - 114 ミッションの準備状況について

## [JAXAの準備状況]

- 野口宇宙飛行士の安全確認の状況(2章及び別添参照。)
- STS - 114 ミッション支援
  - 「STS - 114 日本人宇宙飛行士支援隊」を編成し、ミッション準備状況の把握、野口宇宙飛行士の訓練支援・健康管理、広報・渉外、情報伝達等を実施中。
- STS - 114 広報・渉外の状況
  - VIPコール
    - 日本政府要人及び中学生と野口宇宙飛行士、コリンズ船長との交信。
    - 飛行日10日目の日本時間7月22日(水)午後7時20分頃から約20分程度実施する予定。
  - 主な広報活動(7月)
    - JAXA - i(東京・丸の内)での広報活動: 展示、NASAテレビ放映(放映期間:ミッション期間中) 等
    - サイエンスチャンネル 放映日:7月2日(土),3日(日),10日(日),17日(日)
    - 都内街頭映像ビジョンでの放映を実施予定(以下、現在案)
      - ✓ 打上げライブ放映 [7月14日(木)]:新宿
      - ✓ ミッション状況等(録画)  
[7月10日(日)~16日(火)、23日(土)~25日(月)]:新宿、銀座、渋谷

## 2. 野口飛行士のSTS - 114搭乗に対する安全確認の状況について

2.1	搭乗員安全確認の目的	5
2.2	NASAの安全確認状況	6
2.2.1	コロンビア号事故対策とその確認	6
2.2.2	打上げ準備作業とその確認	7
2.3	ミッション前のJAXAの安全確認の方法と結果について	8
2.3.1	安全確認の進め方	8
2.3.2	安全確認結果	10
2.4	ミッション中(シャトル打上げ2日前から)の安全確認の方法について	11
2.5	まとめ	12

## 2.1 搭乗員安全確認の目的

- JAXAはその職員であるJAXA搭乗員の安全を確保する責務を有している。
- スペースシャトルへのJAXA搭乗員の搭乗(スペースシャトルミッション期間中のISSへの訪問を含む)に関して、打ち上げから軌道上運用、帰還まで実施する活動に対してJAXA職員の安全が確保されていることを確認する。

## 2.2 NASAの安全確認状況

### 2.2.1 コロンビア号事故対策とその確認

- NASAは長官の諮問により、NASAから独立したコロンビア事故調査委員会(Columbia Accident Investigation Board : CAIB)を設置し、原因究明を行った(参考 - 1)。
- CAIBは、飛行再開までにNASAが実施すべき事項を勧告として示した。一方、RTFTG (Return To Flight Task Group : 飛行再開タスクグループ)がNASAの長官の諮問機関として設立され、飛行再開までに実施すべきCAIBの勧告等について、一つ一つの項目を自らの解釈に基づいて完了したかどうかをNASAから独立した視点で評価した。なお、RTFTGは、スペースシャトルが安全かどうかの評価はせず、飛行再開の判断はNASAが実施するという方針で活動を行った。
- NASAは、CAIBからの勧告を含め85件の対策を行うこととした。また、RTFTGは、飛行再開に向けて、このうち15件のCAIB勧告とNASA独自対策の1件について評価することとし対策の実施を行ってきた。
- NASAは、デブリ対策を行い、設計認証審査(DCR)、デブリ検証審査(DVR)によって改善されていることを確認した。
- RTFTGは6月27日に最終会合を実施した。断熱材や氷のオービターへの衝突、および軌道上修理などCAIBの勧告に基づいたRTFTGが定めた解釈に完全には合致してはいないとの判断を示したが、CAIB勧告への対応に関して著しく進捗したことを評価した。RTFTGは全てに適合しなくとも、スペースシャトルが飛行再開に向けて安全でないということではないとの見解を示した。

## 2.2 NASAの安全確認状況(続き)

### 2.2.2 打上げ準備作業と安全確認

- シャトルの準備審査会: 飛行運用審査(FOR)、打上げ準備審査(LRR)等により、打上げ準備の完了を確認する中で、安全確認を行った。
- ISSの準備審査会: 軌道上運用準備審査(SORR)等により、シャトル受け入れ準備の完了を確認する中で、安全確認を行った。
- 6月29、30日に開催した飛行準備審査会(FRR)において、以下の視点で確認し飛行の準備は整っているとの判断のもと、7月13日(日本時間7月14日)の打上げを決定した。
  - コロンビア号事故対策の状況
  - 打上げに向けたシャトルの準備状況
  - ISSの準備状況
  - 搭載ペイロードの準備状況
  - 飛行士の準備状況
  - 射場の準備状況 等

## 2.3 ミッション前のJAXAの安全確認の方法と結果について

### 2.3.1 安全確認の進め方

#### (1) コロンビア号事故対策の確認

JAXAは、コロンビア号事故の対策が適切に実施されていることを日本のこれまでの経験を踏まえ確認を行うため、産学の専門家を含めた日本人搭乗員安全検討チーム(以下、「安全検討チーム」という。)を設置し、検討を行ってきた。

安全検討チームは、NASAが実施する対策が適切に行われたかどうかを確認した(詳細は別添参照)。

#### (2) 打上げ準備作業と安全確認

JAXAはSTS - 114のJAXA搭乗員安全確認体制(図 - 1)を構築し、以下の取り組みを行う。

JAXA搭乗員安全確認会議(以下「JAXA安全確認会議」という。)を開催し、安全確認状況を総合的に評価する。

安全確認に際しては、フライトシステム(スペースシャトル、国際宇宙ステーション、及び実験装置等)の安全状況、並びに宇宙飛行士の運用計画の準備状況及び健康状態を確認する。

安全確認に関する上記活動の一環として、NASAとは以下の枠組によりJAXA搭乗員の安全確認を行う。

- ◇ JAXA有人システム安全信頼性管理室長がNASAの安全・ミッション保証準備完了審査、飛行準備審査(FRR)等に参加し、必要に応じてNASA安全・ミッション保証局に措置を要請する。(NASA安全・ミッション保証局長-NASDA安全担当理事の書簡交換)
- ◇ JAXA搭乗員の安全上に疑義があれば、JAXA有人宇宙技術部長がNASAに協議を申し入れる。万一、調整がつかない場合は、ISS担当理事がNASAと最終的な協議を行う。(JAXA-NASAのMS訓練協定)

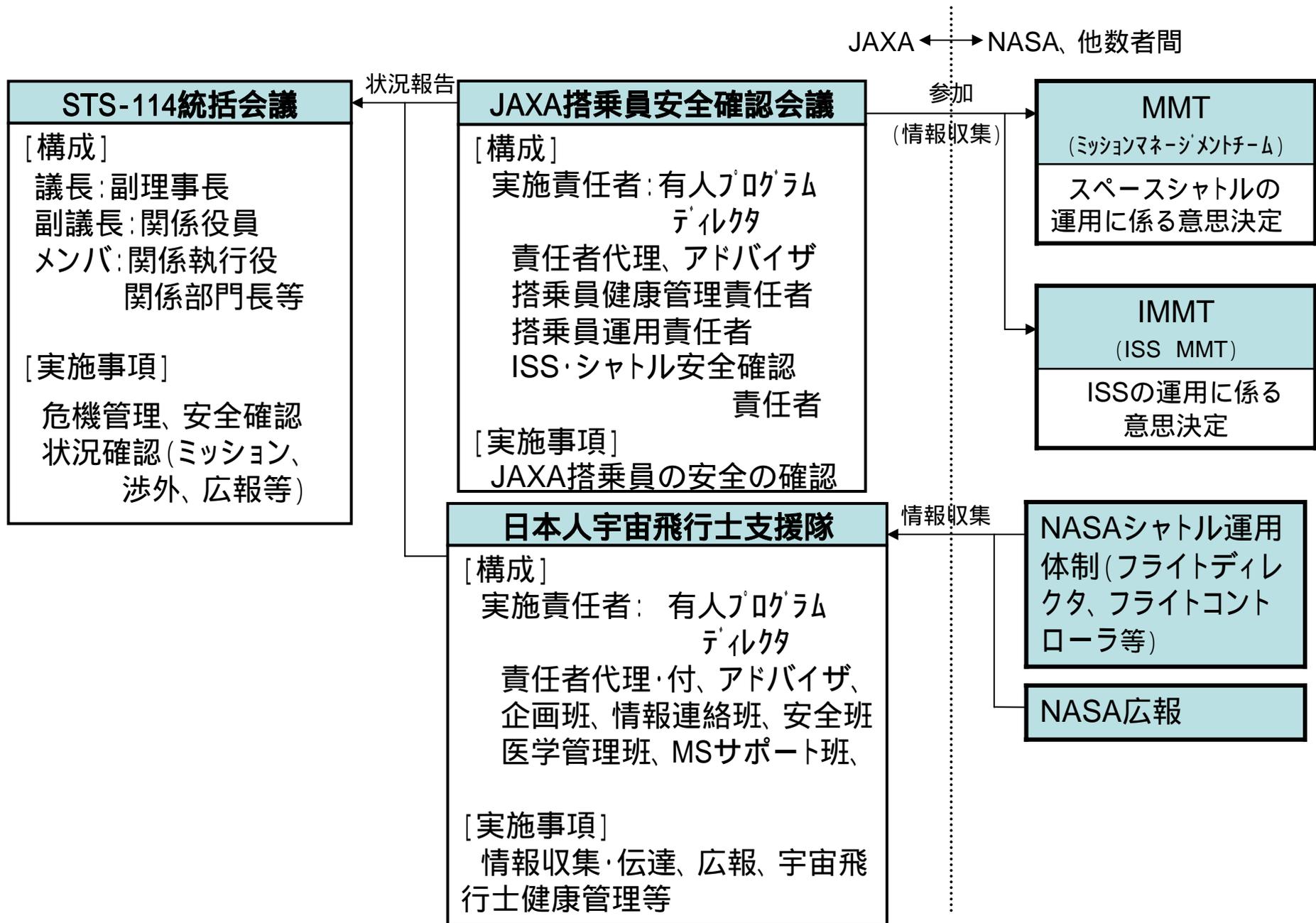


図1 . STS-114ミッション実施体制

## 2.3 ミッション前のJAXAの安全確認の方法と結果について

### 2.3.2 安全確認結果

(コロンビア号事故対策)

- コロンビア号事故の対策が適切に実施されていることは、外部の有識者を交えた「『コロンビア号』事故を踏まえた日本人搭乗員安全検討チーム」(以下「安全検討チーム」という。)が確認しており、野口飛行士の搭乗に対してはこの検討を踏まえて安全確認を実施した。

(NASAの打上げ準備作業に関する安全確認)

- JAXAは、フライトシステム(スペースシャトル、国際宇宙ステーション、及びシャトルが輸送する実験装置等)の安全状況、宇宙飛行士の運用計画の準備状況及び健康状態を確認した(NASA審査会への参加、安全資料の評価等)。
- さらに、JAXAは飛行準備審査会(FRR)に参加し、コロンビア号の事故対策が施され、7月13日を打上げ日と設定し作業を進めることができると判断した。アクションアイテムが設定されているが、いずれも打上前に処置が必要なものは適切な対策の実施が可能であるとされている。
- これを受けてJAXA安全確認会議は、野口飛行士のSTS - 114搭乗において、現時点、スペースシャトル・ISS、搭乗員の運用及び搭乗員の健康の観点から特に安全上問題となる事項はないことを確認した。
- JAXA安全確認会議の結果を踏まえ、JAXA安全審査委員会での審議を経て、理事会議において野口飛行士の搭乗を決定した。

## 2.4 ミッション中(シャトル打上げ2日前から)の安全確認の方法について

### NASA

シャトル打上げ2日前から帰還までの運用状況の確認及び安全に係る実務レベルの判断は、スペースシャトルプログラムマネージャ代理を議長とする ミッション マネージメントチーム (MMT) により行われる。MMTは、シャトル打上げ2日前からミッション期間中毎日開催される。

同様の目的で、ISSに関する運用状況の確認・意思決定を行うための、ISSミッションマネージメントチーム (IMMT) が設置・運営されており、シャトルがISSにドッキングしている期間中は毎日開催される。

### JAXA

STS-114ミッションに係るMMT及びIMMTにはJAXA職員が参加し、安全上の確認を行う。STS-114の打上げ2日前から帰還までの間は「JAXA安全確認会議」を毎日開催し、同期間中に開催されるMMT及びIMMTなどの情報に基づき状況把握・安全確認を実施する。なお、安全上の疑義がある場合には、NASAと協議を行う。

「JAXA安全確認会議」の結果及びミッションの状況等の情報は、打上げ2日前から帰還までの間「STS-114統括会議」(議長:副理事長。以下「統括会議」)に報告され、JAXA内での確実な情報の共有・確認を図るとともに、重要事項について審議される。

## 2.5 まとめ

- JAXAとして、野口飛行士のSTS - 114搭乗については、スペースシャトル・ISS、搭乗員の運用及び健康等の全てにおいて安全上問題となる事項はないと確認した。
- 今後、STS - 114の打上げから帰還まで、安全の確認を継続していく。

# 別添 . 日本人搭乗員安全検討チームの 活動結果について

1 . はじめに	14
2 . 安全検討チームの検討概要	15
2 . 1 事故再発防止対策 - デブリ対策 -	18
2 . 2 安全に帰還できることの確認	20
2 . 3 想定されない緊急事態の場合の対策	21
2 . 4 適切なミッション遂行体制の整備・運用	22
3 . 安全検討チームの確認結果	24
参考1 . 「コロンビア号」事故原因	25

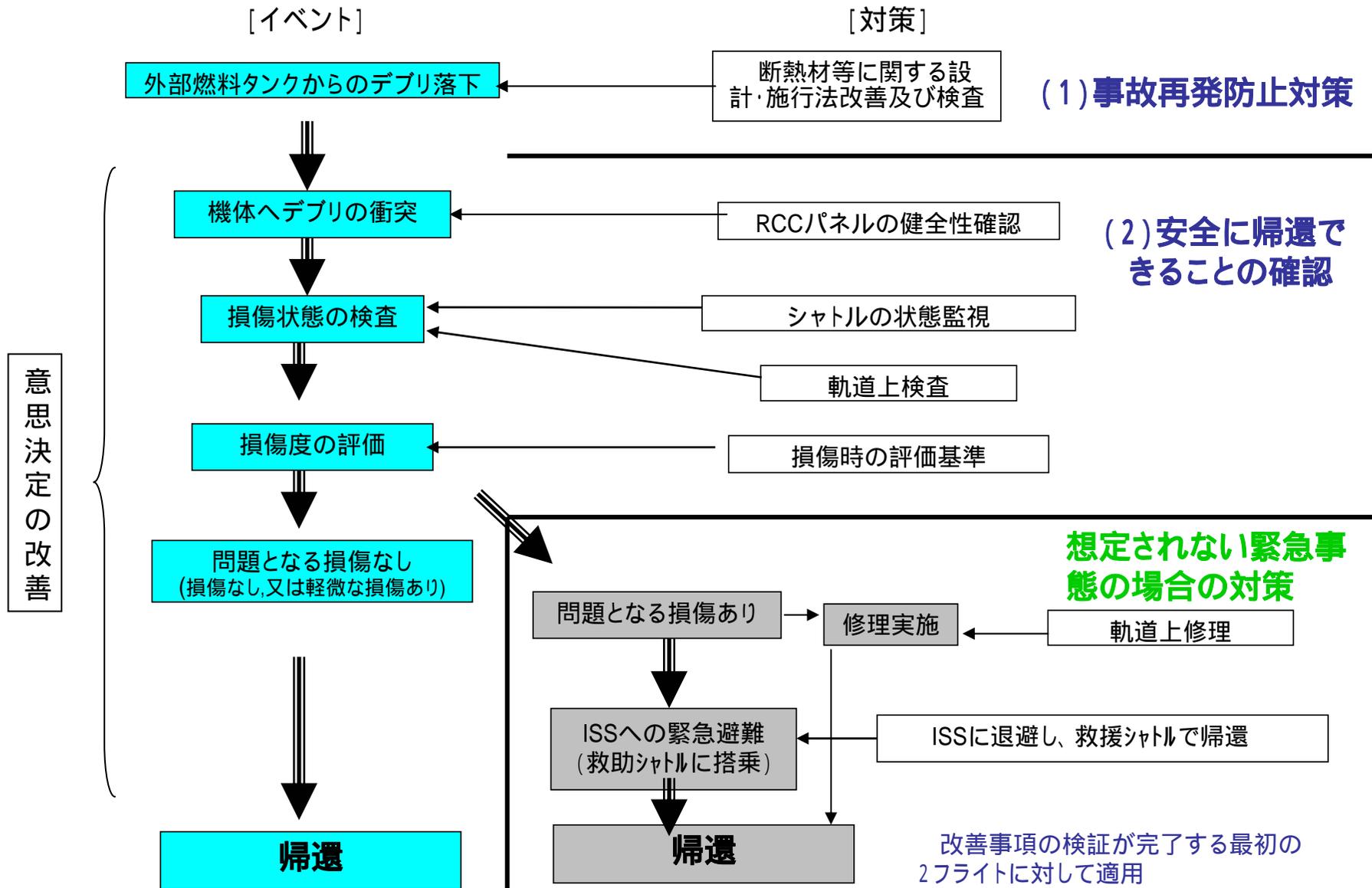
## 1.はじめに

JAXAは、コロンビア号事故の対策が適切に実施されていることを日本のこれまでの経験を踏まえ確認を行うため、「安全検討チーム」を設置し、検討を行ってきた。

結果を以下に示す。



# 図 - 1 事故の直接原因に基づくNASA対策の整理



# 表 - 1 RTFTGが対策を評価したCAIB勧告等

飛行再開までに実施すべきCAIB勧告(RTF勧告) 15件 + NASA独自対策(SSP ACTION 1件)

断熱材剥離源除去対応開始
RCC地上検査実行
機体の強化
地上からの撮影能力向上
外部燃料タンク分離後の画像ダウンリンク提供
シャトル搭載カメラによる打上時の撮影
分離ボルト対策実行
最終工程二人実行
異物定義統一実行
飛行スケジュール
MMT訓練
軌道上撮影のための国家地図作製局との協定改訂
RCC・タイル軌道上検査・修理
独立組織、S&MA、シャトルプログラム組織化・報告
工事完了写真撮影

緊急時のシャトルクルー避難評価

: RTFTGにより対策完了と判定された勧告

RTFTGは , , については、RTFTGが定めた解釈に完全には合致してはいない。

## 2.1 事故再発防止対策

### - デブリ対策 -

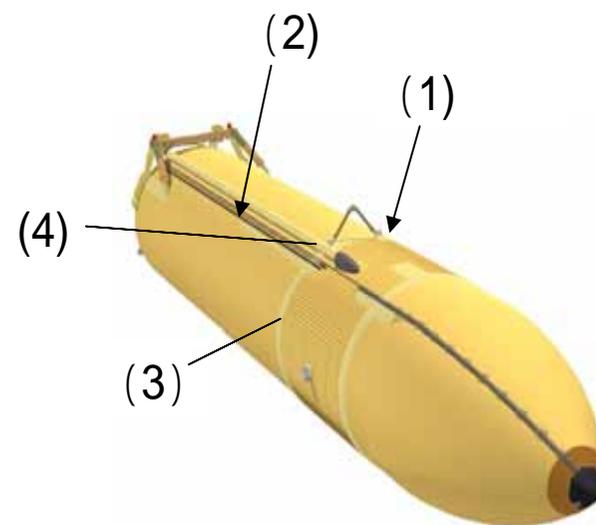
- NASAは、落下すれば大きなデブリになる可能性のある4箇所(次頁)に対して、断熱材の施工方法の改善、断熱材の一部除去等の対策を施した。(表 - 1の )
- さらに4箇所のうちの一つである液体酸素ベローズ部には、氷や断熱材等の一部がオービタに衝突した場合に許容できない損傷をきたす恐れがあるため、NASAは新たに氷の発生対策としてヒータを設置した。
- 外部燃料タンクからの想定されるあらゆるデブリについてオービタへの衝突頻度の解析を実施しリスクが低いことを示した。

## 2.1 事故再発防止対策 - デブリ対策 - (続き)

落下すれば、大きなデブリになる可能性のある部位(4カ所)に対して以下の対策を実施した。

### [断熱材の落下対策]

- (1) 前部バイポッドランプ部(コロンビア事故の断熱材剥離箇所)  
落下する可能性のある断熱材を取除き、表面温度低下による着氷防止のため、ヒータを設置。
- (2) 空力負荷対策ランプ部  
設計変更等を行わず、断熱材の健全性の検証試験を実施し、問題がないことを確認。
- (3) タンク間構造の液体水素タンク側接続部  
断熱材に空隙が生じないように施工方法を改善。



### [氷の落下対策]

- (4) 液体酸素供給ベローズ部  
断熱材表面で結露した水滴が断熱材隙間から低温のベローズ部に侵入して着氷しないように、隙間の形状を見直した。  
さらに、着氷防止のため、ヒータを設置。  
また、打上げ前の検査で着氷を発見した場合、打上げを延期する。

## 2.2 安全に帰還できることの確認

- RCCパネルの健全性の確認(表 - 1の 、 )  
最もクリティカルなRCCパネルについて、非破壊検査等による全数検査を行い、健全であることを確認した。
- シャトルの状態監視(表 - 1の 、 、 )  
NASAはデブリ衝突の有無を確認するため、打上時に地上、航空機、並びにシャトル自体の撮影機材を増加させると共に、翼部に衝撃を検知する加速度センサー及び翼の損傷を検知する温度センサーを設置した。これらの情報は飛行中に評価され、軌道上検査の補足情報とする体制を整えた。
- 軌道上検査(表 - 1の )  
RCCパネルについては新規にブームを開発し、レーザ検査を行う。耐熱タイルはISS接近時にISSから望遠レンズつきカメラで撮影する。これらのデータは地上に送信し、飛行中に評価し、オービタの損傷有無を判断する。疑わしい箇所は船外活動等更なる検査を行う。

## 2.3 想定されない緊急時の対策

- ISSに退避し、救援シャトルで帰還(表 - 1の )
  - 想定されない緊急事態の対策として、検討が進められたことを確認した。
  
- 軌道上修理(表 - 1の )
  - NASAは修理に関し多岐にわたる検討を進めてきた。STS - 114では、限定された修理能力ではあるが、軌道上でデモンストレーションを実施する計画である。NASAは修理についてSTS - 114の飛行後も検討を継続することになっている。

## 2.4 適切なミッション遂行体制の整備・運用

- シャトル計画実施部門から独立した体制(表 - 1の )

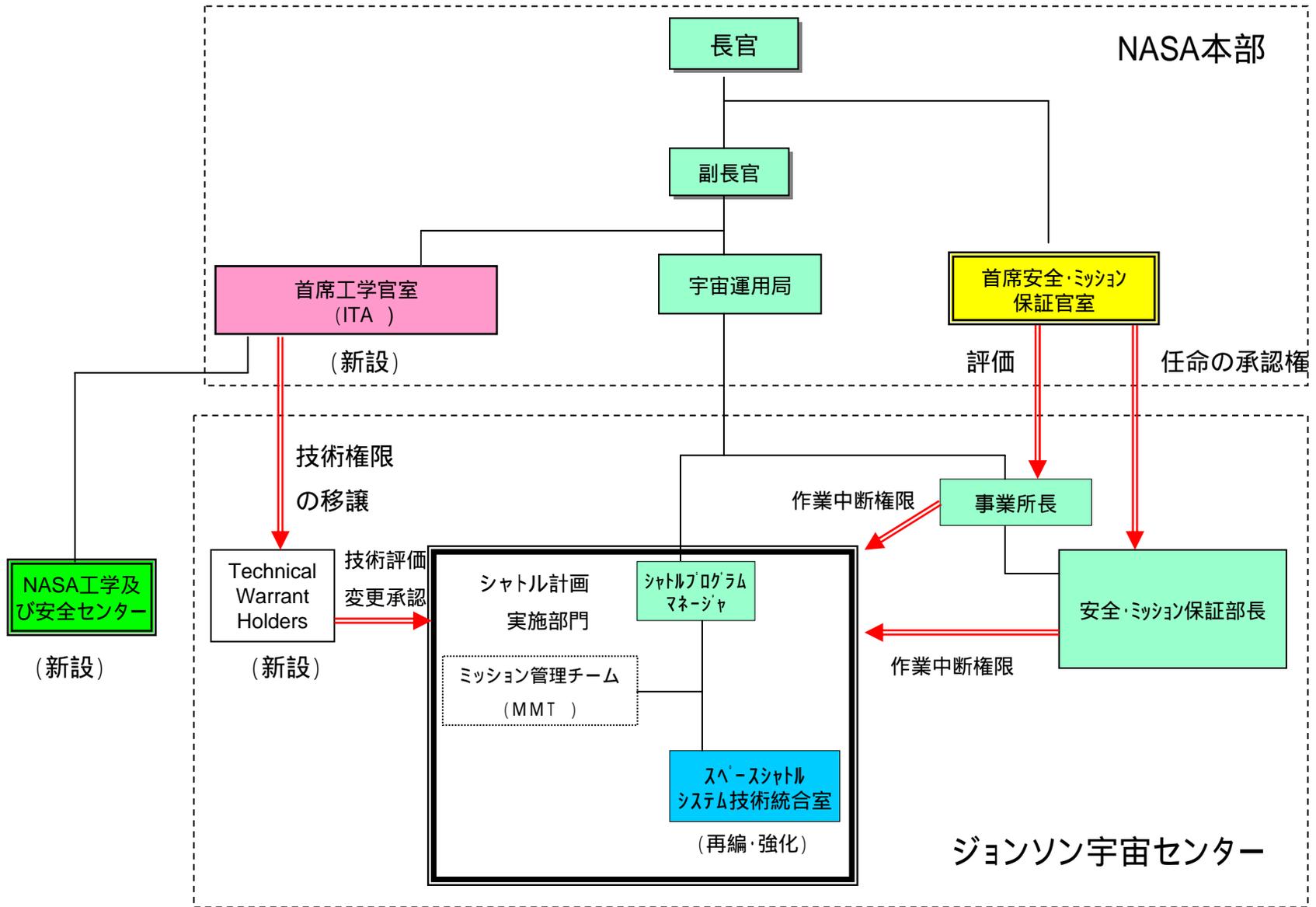
(i)NASAは技術を統括するITA (Independent Technical Authority)を新設し首席工学官を指名した。ITAはその権限を新設のTWH(Technical Warrant Holder)に委譲し、厳格な技術評価を可能にした。また、NASA工学及び安全センターを新設し、技術評価体制を強化した。

(ii)従前からの安全・ミッション保証部門については作業中断権限を付与すると共にNASA本部安全・ミッション保証局の人事影響力を強めた。

- シャトル計画実施部門の体制(表 - 1の )

シャトル計画実施部門はプログラムの統合機能を強化したスペースシャトルシステム技術統合室を再編・強化した。また、NASAはCAIBから意思決定の不備を指摘されたMMTについて、議長をシャトルプログラムマネージャ代理に格上げし、プログラム外の専門家を加えた。NASAは13回の訓練を外部の会議運営の専門家に評価させつつ実施し改善を重ねた。安全検討チームは訓練に参加することでMMTの意思決定能力が改善したことを確認した

# スペースシャトルに関するNASAの体制整備



) ITA: Independent Technical Authority  
MMT: Mission Management Team

### 3. 安全検討チームの確認結果

安全検討チームは、NASAの「コロンビア号」事故対策によって、直接の事故原因への対処から組織の見直し等多岐に亘って、今までは実施されていなかった様々な対策が実施され、それが適切であることを確認した。

特に、事故の直接原因に基づく対策として、外部燃料タンクからの断熱材及び氷の落下対策がコロンビア事故時より格段に向上したと評価する。

このことから、安全検討チームは、NASAの対策が現時点で十分な検討に基づくものと判断し、以下の視点でSTS - 114については搭乗員が安全に帰還できることを確認した。

- ETからデブリが落下してオービタに衝突する確率は低減された。
- デブリが落下しても検知可能。(損傷が小さければそのまま帰還)

なお、想定されない緊急事態が生じ、STS-114の搭乗員がISSに退避した場合、救援機による救援能力がある。

従って、安全検討チームは、STS-114の飛行に当たりコロンビア号の事故対策について安全上問題となる事項はないと判断した。

## 「コロンビア号」事故原因

コロンビア事故調査委員会 (Columbia Accident Investigation Board : CAIB) は事故の原因について、以下の結論を下した。

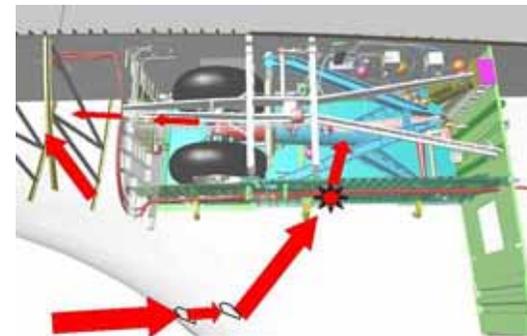
打上時に外部燃料タンクから断熱材が剥離した。

剥離した断熱材が、左翼前縁部の強化炭素-炭素複合材 (Reinforced Carbon-Carbon : RCC) に衝突して損傷を与えた。

大気圏再突入時に損傷箇所から翼内に流入した高温ガスにより翼構造が破壊され、機体が空中分解した。



打上げ時の断熱材落下時の画像



注：赤い矢印は高温ガスの流入経路を示す。

左翼内での高温ガスの流れの解析結果