

若田宇宙飛行士の スペースシャトル搭乗ミッション 及び ISSでの長期滞在の実施について

— 日本人搭乗員の安全確認状況について —

(A改訂)

平成21年2月4日

宇宙航空研究開発機構

(説明者 有人宇宙環境利用ミッション本部
有人システム安全・ミッション保証室長 小沢正幸)

1. 日本人搭乗員安全確認の概要

(1) 安全確認の目的

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、その職員であるJAXA搭乗員の安全を確保する責務があるため、安全確認を行う。

(2) 安全確認の内容

- A JAXAの責任範囲である「きぼう」の軌道上における船内保管室、船内実験室、並びに地上側運用準備(運用体制等)に関し、安全が確保されていること。
- B NASAの責任範囲であるディスカバリー号及び国際宇宙ステーション(以下「ISS」という)全体の安全確保、並びに日本人を含む搭乗員準備について、NASAの活動が妥当に行われていること。
- C NASA及びロシア宇宙庁の責任範囲であるソユーズ宇宙船の安全確保について、NASA及びロシアの活動が妥当に行われていること。

(3) 安全確認の結果

以上の確認の結果を本年2月2日、JAXA安全審査委員会で審議し、JAXAとして日本人搭乗員の安全が確保されていることを確認した。その後、2月3日(米国時間)にJAXA代表も参加して開催されたNASAのシャトル/ISS合同飛行準備完了審査(FRR)において、直近に飛行したエンデバー号で発生した水素ガスラインの流量調節弁の故障対策として、ディスカバリー号の同一弁を交換している件について、詳細な解析結果が得られるまでの間、NASAでは打ち上げを見合わせるとの判断がなされ、JAXAも同意している。

2. JAXAの責任範囲の安全確認 (1/2)

A. JAXAの責任範囲である「きぼう」の軌道上にある船内保管室、船内実験室、並びに地上側運用準備(運用体制等)に関し、安全が確保されていることの確認

平成21年1月16日にJAXAは、有人宇宙環境利用ミッション本部長を委員長とする最終準備審査会を開催し、以下のとおり準備完了を確認し、若田宇宙飛行士の安全に問題がないことを確認した。

(1) 「きぼう」システム/JAXA搭載品の安全確認

- STS-119で打上げられるJAXA搭載品(細胞培養実験試料部、船内線量計、心電計、宇宙日本食等)の安全審査が完了していること。
- 「きぼう」で発生している不具合の処置がなされ安全な状態であること。

(2) 「きぼう」運用体制(運用要員認定を含む)及び運用管制システムの運用準備状況

- 運用要員が適切な訓練を行い、技量認定が完了していること。
- JAXA職員がNASAのISSミッション管理会議に出席することにより、若田宇宙飛行士の安全維持状況を常時確認する体制が整備されていること。
- 過去に発生した運用管制システムの不具合(監視制御サーバのメモリ不足等)等の処置が完了し、準備ができていること。

2. JAXAの責任範囲の安全確認 (2/2)

A. JAXAの責任範囲である「きぼう」の軌道上にある船内保管室、船内実験室、並びに地上側運用準備(運用体制等)に関し、安全が確保されていることの確認

(3) 搭乗員の訓練、健康管理体制及び食料等の準備状況

- 若田宇宙飛行士を含むISS搭乗員が実施する「きぼう」内作業の訓練を完了していること。
- 日本人フライトサーजनによる若田宇宙飛行士の長期滞在中の健康管理体制が確立していること。

(4) JAXA内の安全確認に関する意思決定プロセスの整備

- 定常作業及び異常対処活動に関する、危機管理体制及び情報伝達体制が整備されていること。

3. NASAの責任範囲の安全確認 (1/2)

B. NASAの責任範囲であるディスカバリー号及び国際宇宙ステーション全体の安全確保、並びに日本人を含む搭乗員準備について、NASAの活動が妥当に行われていることの確認

JAXAは、NASAが主催するISS運用準備完了審査(SORR)及び安全ミッションサクセス審査(SMSR)等の審査会に出席するとともに、ISSパートナーとして入手可能な技術資料の分析・評価やNASAとの会合を行うことにより、スペースシャトル及びISSに関するNASAの安全確保活動の妥当性及び若田宇宙飛行士の医学的準備状況について、以下の点を確認し、長期滞在について問題がないことを確認した。

(1) スペースシャトルに関する確認項目

- ディスカバリー号、外部タンク及び固体ロケットブースタの整備状況、並びに打ち上げ施設の準備状況に問題がないこと。
- スペースシャトル前号機までに生じた不具合(断熱材の損傷等)について安全評価がなされていること。なお、STS-126(エンデバー号)で生じた水素ガスラインの流量調節バルブ不具合対策処置については、現在評価を継続中である。
- ディスカバリー号が打ち上げ中の不具合により帰還が不可能となった場合のスペースシャトル緊急救援機(エンデバー号)による救援が可能であること。

3. NASAの責任範囲の安全確認 (2/2)

B. NASAの責任範囲であるディスカバリー号及び国際宇宙ステーション全体の安全確保、並びに日本人を含む搭乗員準備について、NASAの活動が妥当に行われていることの確認

(2) ISSに関する確認項目

- 運用中のISSに関する生命維持機能システムが機能していること。
- 船外活動システム(宇宙服、グローブ、生命維持装置等)が正常に機能すること。
- 長期滞在中に消費する水、食料、酸素の準備が整っていること及び二酸化炭素除去装置が機能していること。
- NASAによる統合安全確認のもと、ロシア、ESA、CSAのシステムが安全上問題なく機能していること。
- ISSで発生した不具合(太陽電池パドルの作動異常、汚水処理装置の異常等)の処置が完了し、ISSでの活動に支障がないこと。
- 若田宇宙飛行士の訓練状況及び多極宇宙医学会議による医学認証状況により打ち上げ及び長期滞在中の活動に問題がないこと。

4. NASA及びロシア宇宙庁の責任範囲の安全確認

C. NASA及びロシア宇宙庁の責任範囲であるソユーズ宇宙船の安全確保について、NASA及びロシア宇宙庁の活動が妥当に行われていることの確認

- JAXAは、NASAが主催するSORR及びSMSR等に出席し、現在ISSに係留中のTMA-13(平成20年10月に打ち上げ)に対して、過去のソユーズ宇宙船の帰還時に発生した帰還モジュールと推進モジュールとの分離遅れへの対策が立案され、ロシア宇宙庁によって既に実施されたことを確認した。
- その結果、ISSから緊急帰還が必要となった場合^(※)でも、安全に宇宙飛行士を地上に帰還されることができる対策は講じられていると、NASA及びロシア宇宙庁が判断していることにJAXAとしても合意できると判断した(添付-1参照)。

※ 若田宇宙飛行士のISS長期滞在中、平成20年10月12日(日本時間)に打ち上げられたソユーズTMA-13は平成21年4月上旬まで、それ以降は同年3月末に打ち上げ予定のソユーズTMA-14がISSからの緊急帰還に使用される可能性がある。

5. 今後のJAXAの安全確認作業計画 (1/2)

■ 日本人搭乗員の安全確認に係る今後のJAXAの作業計画

(1) シャトル打上げ前

- ・ 打ち上げ前に開催される追加のシャトル/ISS合同飛行準備完了審査(FRR)に出席し、流量調整弁の解析結果を含むシャトルの機体準備状況を確認する。
- ・ 打上げ2日前(予定)に開催されるNASAのシャトルミッション管理会議に出席し、FRRで識別された処置事項を含む打ち上げ前の機体及びISSの最終準備作業の完了確認を行う。
- ・ 打上げ2日前に医師による日本人搭乗員の健康状態を確認し、打ち上げに問題ないことを確認する。

(2) シャトル飛行中

- ・ JAXAは、筑波宇宙センターの「きぼう」運用管制センター及びNASAジョンソン宇宙センター(JSC)においてリアルタイムの飛行監視を行うとともに、毎日開催されるNASAのシャトルミッション管理会議及びISSミッション管理会議に出席し、若田宇宙飛行士による船外活動への支援作業等の安全上確認を要する作業の進捗状況を確認する。
- ・ また、JAXA有人宇宙環境利用ミッション本部長を実施責任者(議長)とする「きぼう」打上・運用隊主任・班長会議を開催し、若田宇宙飛行士の安全確認を行う。

(3) 長期滞在中の対応

- ・ ISSプログラムマネージャを議長とする「きぼう」運用管理会議で、若田宇宙飛行士の長期滞在中の活動及びISSの状況を評価し、安全上問題ないことを随時確認する。

5. 今後のJAXAの安全確認作業計画 (2/2)

■ 日本人搭乗員の安全確認に係る今後のJAXAの作業計画 (つづき)

(4) 帰還時に使用する宇宙機について

- 若田宇宙飛行士が帰還時に使用するエンデバー号(平成21年5月15日打ち上げ予定)については、NASAが開催するSORR、SMSR、FRR等に参加し、機体の健全性を事前に確認するとともに、打ち上げ後については、スペースシャトルの飛行中のNASAのミッション管理会議等に参加し、打ち上げ時のデブリ等により生じたシャトル断熱材への影響の有無を確認する。
- TMA-13帰還後の緊急帰還に使用される可能性がある、ソユーズ宇宙船 TMA-14(3月末打ち上げ予定)については、SORR、SMSR等に参加し、TMA-13に施した対策が確実に実施されていることを確認する。

添付-1 ソユーズ宇宙船に関する特記事項

■ ソユーズ宇宙船の帰還経緯

- (1) 平成20年4月19日、ソユーズ宇宙船(TMA-11)が帰還した際、帰還モジュールと推進モジュールの分離遅れにより、想定内ではあるが計画外の弾道飛行モード帰還となり、着陸予定地点から西へ420キロ手前に着陸した。
- (2) ロシア宇宙庁は故障の本解析(FTA)により、原因の可能性を洗い出した。その結果、ソユーズ宇宙船が宇宙ステーション(ISS)に係留中に曝された電磁環境により、分離ボルトの火工品が劣化し、分離機構の不作動に至った可能性が最も高いと推定されている。

■ 実施した対策

- (1) TMA-13(10月12日打ち上げ)からは、電源ケーブルのシールドを強化、電荷帯電防止のための接地追加等、電磁環境の影響に対する耐性を強化した。また、電源ケーブルの艀装ルート変更、コネクタに緩み止め処置等、可能性のある原因に対して改善対策を実施した。
- (2) さらに、5つある分離機構のすべての火工品が作動しない場合でも、空力加熱によりモジュール間のアルミ製結合部が溶断する姿勢制御対策を実施した(本対策は軌道上に係留中のTMA-12に実施され、同年10月24日の帰還時に飛行実証された)。

■ JAXAの安全検討結果

ロシア宇宙庁が想定した原因への対策が実施され、ISSから緊急帰還が必要になった場合でもソユーズ宇宙船が安全に帰還できるとNASA及びロシア宇宙庁が判断していることについて、JAXAとしても合意できる。

添付-2 スペースシャトルに関する特記事項

シャトル水素ガス加圧ライン流量調節弁の開故障について

A

- ・ 2008年11月15日(日本時間)に打上げられたエンデバー号(STS-126)の上昇時に、メインエンジン#2の、水素ガスを外部燃料タンクへ戻す経路において、加圧ライン流量調節弁*が本来閉となるべきところで開となった。

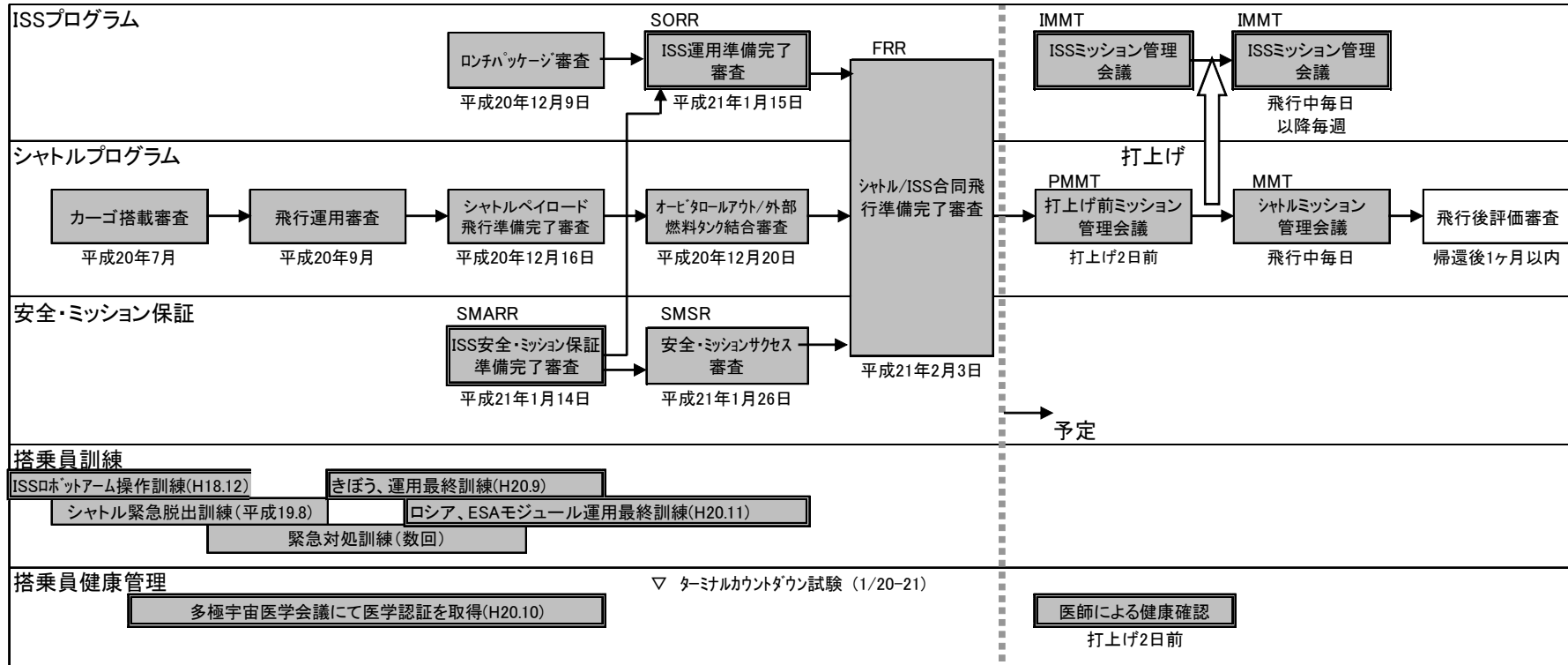
(注:外部燃料タンクの液体水素を一定圧に加圧するため、メインエンジンの冷却・低圧燃料ターボポンプの駆動に使用された水素ガスを外部燃料タンクへ戻す経路に取付けられている流量調節弁で、オービタの3つのメインエンジンに各1式取付けられている)

- (1) 不具合を起こしたエンデバー号の弁を調査したところ、バルブ内のポペットにひび割れが見つかった。高頻度使用による疲労か、あるいは、製造プロセスで加わった力で疲労した可能性が推定されている。
- (2) このためエンデバー号の他の2式及びアトランティス号の3式を取外してX線検査を行ったところ、いずれも正常であった。

- ・ 2月2日にディスカバリー号を射点へ移動後に、3式の流量調節弁が良品に交換されたが、2月3日(米国時間)のシャトル/ISS合同飛行準備審査会にて、交換後の評価について、更なる検討が必要と判断され、打ち上げ日が2月19日以降に延期された。

【参考資料】 NASA審査会とJAXAによる確認

STS-119ディスカバリー号打上げに向けたNASAマイルストーン審査等とJAXAによる確認



- JAXAが審査委員として参加した会議(予定を含む。)
- JAXAが参加し、状況確認等を行った会議(予定を含む。)

SMARR: Safety & Mission Assurance Readiness Review
 SORR: Stage Operation Readiness Review
 SMSR: Safety and Mission Success Review
 FRR: Flight Readiness Review

IMMT: ISS Mission Management Team
 MMT: Mission Management Team
 PMMT: Pre-Launch Mission Management Team