
星出宇宙飛行士のソユーズ宇宙船搭乗及び
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結果について —

2012年7月4日

宇宙航空研究開発機構

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結果の概要

(1) はじめに

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、職員の安全の確保の観点から、星出宇宙飛行士がソユーズ宇宙船(31S/TMA-05M号機)に搭乗、国際宇宙ステーションへ飛行、長期滞在する一連の活動に関して、安全確認を行ったので報告する。

(2) 安全確認の内容

A. 星出宇宙飛行士が搭乗するソユーズ宇宙船及びロケット等の安全が確保されていること。

(1) JAXA/NASA/ロシアの安全確保・確認責任の範囲

(2) JAXAによる安全確認

B. ISS全体機器・運用の安全が確保されていること。

C. 「きぼう」の地上運用の体制及び準備が整っていること。

D. 星出宇宙飛行士の訓練及び健康管理活動が適切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6月29日JAXA安全審査委員会で承認し、JAXAとして星出宇宙飛行士の打上げ(31S)及び長期滞在の安全が確保されていることを確認した。なお帰還の安全については、その時点でのISS,ソユーズ宇宙船の状況を踏まえて、帰還前に改めて確認を行う。

2. 安全確保・確認の結果

A. 星出宇宙飛行士が搭乗するソユーズ宇宙船及びロケット等の安全が確保されていること

(1) JAXA/NASA/ロシアの安全確保・確認責任の範囲

- ① JAXAはJAXA職員である星出宇宙飛行士の安全を確保する責任がある。
- ② 一方、NASAは日本人搭乗員を含むISS搭乗員の輸送責任があり、その観点から、輸送機であるソユーズ宇宙機システムの安全を確認する責任がある。
- ③ また、ロシアは、搭乗員の輸送機であるソユーズ宇宙機システムの設計、製造及び運用の責任主体であり、ISS搭乗員をソユーズ宇宙機システムにより国際宇宙ステーション(ISS)へ安全に輸送し、帰還させる第一義的な責任がある。

①～③に関し、NASA及びロシアは以下を実施した。

- ㊦ NASAはソユーズ宇宙機システムによる搭乗員往還の安全がロシアにより確保されていることを確認した。
- ㊧ ロシアは、ソユーズ宇宙機システムの製造、打上げ及びその運用に関して、31S/TMA-05M号機に安全上の課題がないことを確認した。

2. 安全確保・確認の結果

JAXAの責任範囲・安全確保の範囲

【責任範囲】

- (1) ISSの構成要素のうちJAXAが直接管理する「きぼう」の安全確保が適切に行われていること。

【安全確保の範囲】

- (1) ISS及びISS往還に関するNASA(ロシアの責任範囲を含む)の責任範囲の安全確保活動が適切に行なわれていることを確認すること。
- (2) JAXAとしての適切な判断が行える体制になっていること。

NASAの責任範囲

- (1) ISS全体(IP担当部分を含む)の安全確保、並びに搭乗員の訓練及び健康管理活動がNASAにより適切に行われていること。
- (2) NASAがロシアに委託するISS往還に関し、ロシアの責任範囲であるソユーズ宇宙機システムの安全確保がロシアにより適切になされていることを確認すること。

ロシアの責任範囲

- (1) ソユーズ宇宙機システムの安全確保が適切になされていること。

2. 安全確保・確認の結果

A. 星出宇宙飛行士が搭乗するソユーズ宇宙船及びロケット等の安全が確保されていること

(2) JAXAによる安全確認

JAXAは星出宇宙飛行士が搭乗するソユーズ宇宙船に関して次の3点について確認を行った。

- ① 2009年5月に「ソユーズ安全検討チーム」を設置し、ソユーズ宇宙機システムに関して飛行継続が困難になった場合の宇宙飛行士の帰還シナリオ(添付1参照)を中心に調査・検討を行った。これらが現在でも有効であることを確認した。
- ② その後新型となっているソユーズ(31S/TMA-05M機)の変更点が安全に影響を及ぼしていないことを確認している。
- ③ ISSプログラムの審査会(NASA主催、SORR、FRR)及びロシア主催の審査会(GDR)等の安全確認プロセス(添付2参照)が適切に履行され、NASA及びロシアがそれぞれの責任を果たしソユーズ宇宙船の健全性、地上管制設備の準備状況、宇宙ステーションの準備状況、宇宙飛行士の訓練及び健康状態等について、問題のないことが確認されていることを確認し、JAXAはNASA及びロシアの判断に合意した。

SORR : Stage Operation Readiness Review : ソユーズ到着以降の運用に関する準備状況を確認する審査会

FRR : Flight Readiness Review : 打上げに係る最終の準備状況を確認する審査会

GDR: General Designer's Review : ソユーズ打上げに係る最終の準備状況を確認するロシア側の審査会

2. 安全確保・確認の結果

B. ISS全体の安全が確保されていること

JAXA は、原則週2回開催されるISSミッション管理会議(IMMT)及び31S打上げ前NASA主催の審査会(SORR:6/14、FRR:6/27)に出席し、以下の内容を含めNASAが適切にISS全体を評価し安全が確保されていることを確認した。

- ① 「きぼう」については、現時点で安全にかかわる不具合は発生しておらず、現在有効に機能している。
- ② 運用中のISSの生命維持機能及びその他のシステム機器が正常に機能していることを確認した。なお、現在ISSに設置されているロシア側の酸素生成装置に不具合が発生しているが、NASA側の装置が稼働していること及び軌道上の酸素貯蔵量が十分あることから、飛行士のISSでの活動に支障はない。
- ③ 長期滞在中に消費する水、食料の準備が整っていることを確認した。
- ④ 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を確認した。

SORR : Stage Operation Readiness Review
FRR : Flight Readiness Review

2. 安全確保・確認の結果

C. 「きぼう」の地上運用の体制及び準備が整っていること

(1) 「きぼう」運用体制

有人宇宙環境利用ミッション本部ISSプログラムマネージャを議長とする隔週毎に開催される「きぼう運用管理会議」において意思決定を行う体制があり、安全に係る問題が発生した場合には、NASAのISSミッション管理会議(IMMT)にメンバーとして出席し、調整できる体制を継続して維持している。今回のミッションにおいても、この実施体制を進める。

(2) 「きぼう」運用文書

運用手順書等各種運用文書については整っており、また、有人システム安全審査で承認した安全上の運用制御が適切に反映されるプロセスは既に機能している。

(3) 運用管制システム

「きぼう」運用に供される運用管制システムについて、現時点で安全にかかわる不具合は発生していない。NASA及びISSとのインタフェースを含め、現在有効に機能しており、実施準備は整っている。

2. 安全確保・確認の結果

D. 星出宇宙飛行士の訓練及び健康管理活動が適切に行われていること

日本人宇宙飛行士の訓練、健康管理についてJAXAはNASAを通じて、以下を確認し、飛行の準備が整ったことを確認した。

- ① 2012年6月7日にロシア医学審査会により、健康状態に関し「搭乗に問題なし」と承認。
- ② 2012年6月19日にロシアの最終評価試験に合格し、ISS運用の訓練と評価試験を完了。
- ③ 2012年6月20日にソユーズ31S運用に関するフライトエンジニアとしての最終評価試験に合格。
- ④ 飛行後までの日本人フライトサーजनによる健康管理体制が確立している。
- ⑤ 船外活動(EVA)の訓練は5月16日までに終了している。

フライトサーजन(Flight Surgeon:FS): 宇宙飛行士の健康管理及び航空宇宙医学の研究を行う専門医

以上の確認結果をJAXA安全審査委員会(6月29日)で承認し、JAXAとして星出宇宙飛行士の打上げ(31S)及び長期滞在の安全が確保されていることを確認した。

3. 日本人搭乗員の安全確認に係る今後のJAXAの作業

(1) ソユーズ打上げ前の確認

打上げ2日前(7月13日予定)に開催されるロシア宇宙庁主催の最終確認会(State Commission)において、TMA-05Mの打上げ準備状況の最終確認を行うとともに、JAXAから星出宇宙飛行士の準備が整っていることを報告する。

(2) ソユーズ打上げ時から星出宇宙飛行士のISS入室までの確認

モスクワのミッション管制センター及び筑波宇宙センターの「きぼう」運用管制センターにおいてリアルタイムの飛行監視を行う。

(3) 長期滞在中の確認

- ① JAXAとして日本人の搭乗有無によらず搭乗員の安全にかかる機器の作動状況を毎日監視している。
- ② ISSに何らかの懸念事項が発生した場合には、JAXAの運用安全担当がNASAの運用安全担当と直接連絡をとって、対応がとれる体制を維持している。
- ③ きぼう運用管理会議において安全確認を行うとともに、必要に応じて運用に関する意思決定を行う。
- ④ 定常の運用、問題の対処等について、NASAのISSミッション管理会議(IMMT)に参加し、適切な対応について調整を行い、安全確認を行う。

3. 日本人搭乗員の安全確認に係る今後のJAXAの作業

(4) ソユーズ帰還時の確認

- ① 31Sソユーズの帰還前確認は、ロシアでは33Sソユーズ打上げ前のGDRで確認される予定であり、JAXAは当該GDRに出席し、31Sの帰還の安全性を確認する計画である。
- ② NASA主催のSORR及びFRRにおいても、ソユーズの帰還前には、安全が評価されるため、JAXAは当該審査会に出席し、NASAの判断を確認する計画である。
- ③ 帰還時にはそれまでに発生する不具合等の事象を踏まえて、JAXAとして評価を行い、安全確認を行う予定。

IMMT : ISS Mission Management Team
SORR : Stage Operation Readiness Review
FRR : Flight Readiness Review
GDR : General Designer's Review

〔添付1〕ソユーズシステム

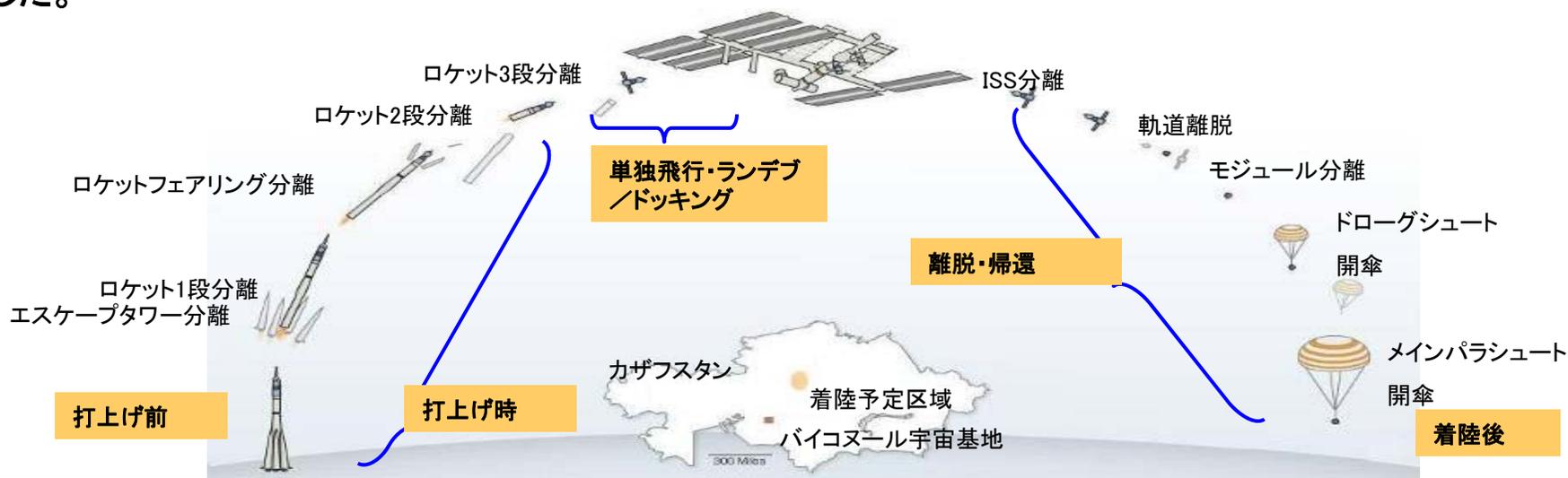
1. ソユーズシステムの特徴

- ① ソユーズシステムはシャトルと異なり、着陸の際に滑走路を必要とせず、自然に帰還モジュールの底面が進行方向を向く安全姿勢をとるなど、多くの部分で能動的な制御を行うことなく、自ずから安全な状態を有する設計となっている。
- ② 1967年に運用を開始して以来、これまでに100機以上のソユーズ宇宙船が打上げられている。ソユーズ1号(1967年:搭乗員1名喪失)、ソユーズ11号(1971年:搭乗員3名喪失)の事故で搭乗員喪失の事故が発生したが、その後約40年以上にわたり搭乗員を喪失あるいは重大な傷害に至る事故は発生していない。
- ③ 既存の技術をできるだけそのまま次に反映して技術的な成熟度を高めている。
- ④ 長年にわたりソユーズに携わっている熟練した技術者が多く、既知の技術を中心に、顕在化する問題に適切に対応する体制になっている。これは、システムが維持設計であることと関連している。

[添付1] ソユーズシステム

2. ソユーズ宇宙機システム(ソユーズロケット及び宇宙船を含む)の安全性

- 野口飛行士のソユーズ搭乗時(2009年12月)にソユーズ往還機の安全に関する調査・検討を行い、ソユーズ運用の各フェーズにおけるいかなる緊急時にも、搭乗員を無事に帰還させることができるシナリオであることを確認した。
- 星出飛行士が搭乗するソユーズ31Sにおいても、搭乗員に対する安全化シナリオに変更はないことを確認した。

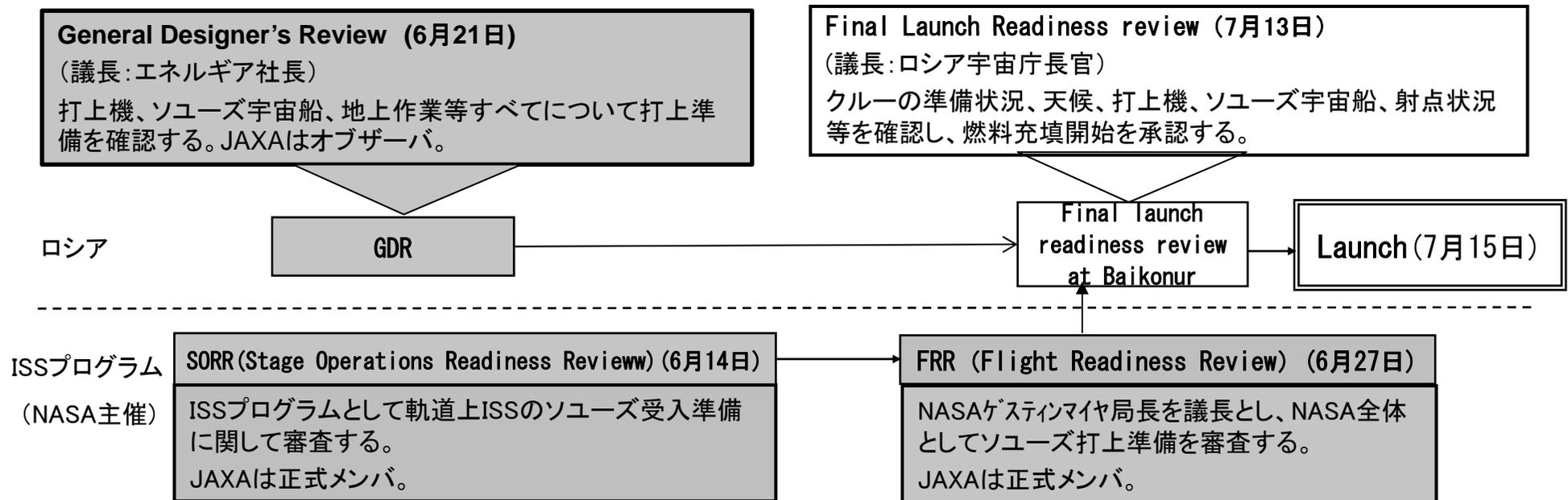


打上げ前	クルー搭乗用ハッチから脱出しサービスタワーを経由して退避。
打上げ時	アボートして、帰還モジュールごと脱出し退避・帰還。
単独飛行・ランデブ・ドッキング	自動安全運用 ⇒ 手動運用 ⇒ 運用不可の場合、帰還。
離脱・帰還	強制アンドック+緊急帰還(いづれどこからでも帰還可能)
着陸後	着陸予定区域外であっても、救出されるまで耐え得る装備を持つ。

〔添付2〕ISSプログラム及びロシアのソユーズ安全確認プロセス

ソユーズ打ち上げからISSへのドッキングのためのNASA及びロシアの安全確認プロセス

ロシア及びNASAはソユーズシステム及びその運用について適切な安全確保・確認プロセスを有し運用している。なお、帰還時についても、同時期に打ち上げるソユーズと合わせて同様のプロセスで安全確認を行う予定である。



(網かけは終了したもの)