

野口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

ー 日本人搭乗員の安全確認状況についてー

2009年12月16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の概要

(1) はじめに

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、所属する職員の安全を確保する責任がある。野口宇宙飛行士の国際宇宙ステーションへの輸送(21S/TMA-17)、長期滞在(インクリメント22、23)及び帰還に関し、安全確認を行ったので報告する。

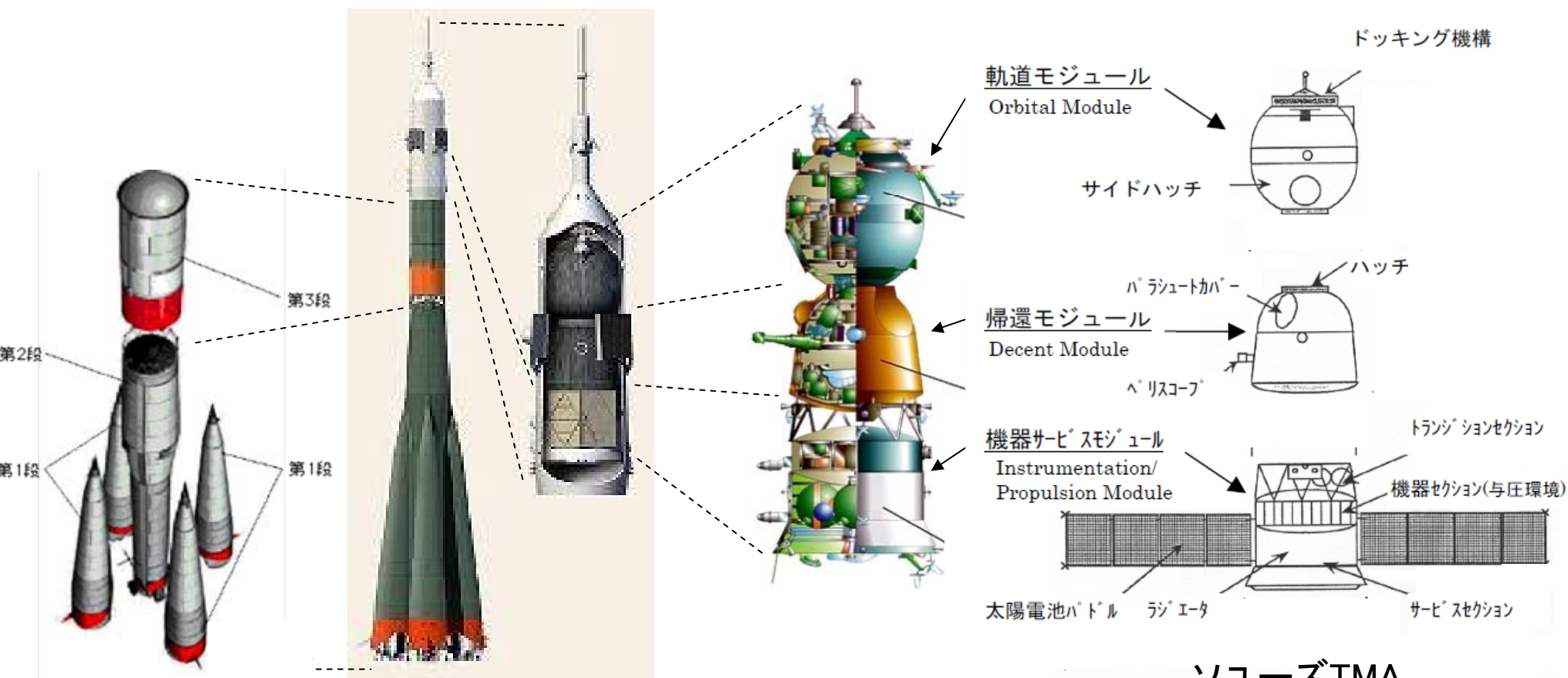
(2) 安全確認の内容

- A. 野口宇宙飛行士のソユーズ搭乗に係る安全が確保されていること。
 - a. ロシアが搭乗員の安全な輸送手段としてソユーズを提供する準備を整えたこと。
 - b. NASAがソユーズの安全を適切に評価し、ソユーズの飛行に留意していること。
- B. 軌道上の「きぼう」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. ISS全体の安全が確保されていること。
- E. 野口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12月1日、JAXA安全審査委員会で審議し、JAXAとして野口宇宙飛行士の打上げ(21S)及び長期滞在(インクリメント22、23)の安全が確保されていることを確認した。(なお21S帰還については別途確認する。)

〔参考〕ソユーズの概要



ソユーズTMA

ソユーズFG
全長: 約50m
全備重量: 約300t
低軌道打上能力: 約7.2t

2. 安全確保・確認の結果(1/5)

A. 野口宇宙飛行士のソユーズ搭乗に係る安全が確保されていること(1/2)

(1) JAXA/NASA/ロシアの安全確保・確認責任の範囲

- ① JAXAはJAXA職員である野口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の設計、製造及び運用の責任主体であり、JAXA及びNASAを含むISS搭乗員をソユーズにより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から、NASA及びJAXAは以下を実施した。
- ㊦ NASAはソユーズ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の確認。
 - ㊧ JAXAは、ソユーズシステム及びその運用、並びに打上げに係る意思決定システムを調査・検討した。また、21S/TMA-17の安全に係る審査会に出席して、ロシア及びNASAが適切に責任を果たしていることを確認すると共に、ソユーズ打上げ上の安全課題がないことを確認した。

2. 安全確保・確認の結果(2/5)

A. 野口宇宙飛行士のソユーズ搭乗に係る安全が確保されていること (2/2)

(2) JAXAによる安全確認

JAXAは、日本人搭乗員のソユーズ搭乗に関して、次の2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、ソユーズ及びその運用一般、並びに意思決定プロセスに関する調査・検討を行った。〔添付参照〕
 - ・ 飛行継続が困難になった場合の宇宙飛行士の救助手段
 - ・ ロシア及びNASAの安全確認プロセスの存在
- ② NASA主催の審査会(SORR、SMSR、FRR)及びロシア主催の審査会(GDR)への出席等を通じて、野口宇宙飛行士が搭乗するソユーズ(21S/TMA-17)の安全を確認するとともに、NASA及びロシアが適切に審査プロセスを実施していることを確認した。
 - ・ 野口飛行士が搭乗するソユーズ(TMA-17)の健全性
 - ・ ロシア及びNASAによる審査プロセスの履行

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
SMSR : Safety and Mission Success Review	:安全及びミッションサクセスの観点から問題点の有無を確認する
FRR : Flight Readiness Review	:打上げに係る最終の準備状況を確認する
GDR: Genaral 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(3/5)

B. 軌道上の「きぼう」の安全が確保されていること

「きぼう」に対して設定された安全制御手段が、有効であることを確認した。また、現時点(12/14)で「きぼう」に安全上の問題は発生していない。なお、21Sで新たに「きぼう」に輸送される機器及び実験試料等はない。

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おり、実施体制は整っている。

(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、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が継続して機能しており、関連文書は整っている。

(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おらず、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(4/5)

D. ISS全体の安全が確保されていること（21S/TMA-17受入、インクリメント22実施）

NASA主催の審査会（SORR: 11/18、SMSR: 11/20、FRR: 11/23）にJAXAから出席し、NASAにより適切にISS全体の安全が確保されていることを確認した。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ ISSで発生した不具合（水処理装置の異常等）について適切な対応がなされており、野口飛行士のISSでの活動に支障がないこと。

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

2. 安全確保・確認の結果(5/5)

E. 野口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

野口宇宙飛行士の訓練、健康管理について、JAXAは以下を確認し、飛行の準備が整ったことを確認した。

- ① 緊急避難等の安全対応を含め、訓練が終了し、野口宇宙飛行士が飛行に必要な技量を身につけたこと。
- ② 現時点で、野口宇宙飛行士の健康状態が良好であること。
- ③ 飛行後まで、日本人フライトサージャンの参画がなされる健康管理体制が確立していること。

フライトサージャン(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A.～E.の事項について、以下の2つの審査会で検討・確認を行い、安全上の指摘及び質問はすべてクローズしている。

- ・ 日本人宇宙飛行士ソユーズ(21S)搭乗・長期滞在最終準備審査会(11/26)
- ・ 第21-15回 安全審査委員会(12/1)

3. 日本人搭乗員の安全確認に係る今後のJAXAの作業(1/2)

(1) ソユーズ打上げ前

打上げ2日前のロシア主催の搭乗員準備確認審査 (Crew Readiness Review)において、野口宇宙飛行士の搭乗の可否の最終確認を行うとともに、JAXAから野口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野口宇宙飛行士のISS入室まで

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. 日本人搭乗員の安全確認に係る今後のJAXAの作業(2/2)

(3) 長期滞在中の対応

- ① 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。
- ② 週2回開催されるNASAのISSミッション管理会議(IMMT)で運用中の安全確認を行う。
- ③ 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、状況把握、対応がとれる体制を維持しており、必要な場合にはIMMTにおいて調整を行う。
- ④ インクリメント23についてのNASA安全確認は、約3ヵ月後の22Sソユーズ打上げ前のSORR及びFRRで実施される予定。JAXAは当該審査会に出席し、インクリメント23の安全性を確認する計画である。

(4) ソユーズ帰還

- ① 21Sソユーズの帰還前確認は、ロシアでは23S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、21S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。

〔添付〕ソユーズシステム及びその運用、並びに意思決定プロセス(1/3)

1. ソユーズの特徴

- ① ソユーズ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107機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30年以上にわたり搭乗員を喪失或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〕ソユーズシステム及びその運用、並びに意思決定プロセス(2/3)

2. ソユーズの運用の安全

万一、正常な飛行ができなくなった場合でも、どのフェーズにおいても搭乗員を安全に帰還させる機能を有している。

打上げ～着陸までの各フェーズの安全確保のシナリ

打上げ	・ 宇宙船をロケットから切り離し、パラシュートが開傘できる高度に上昇させ、パラシュートにより帰還モジュールを地上に帰還させる。 ・ その際、ロケットが宇宙船に衝突しないための措置が講じられている。
ドッキング	・ 自動あるいは手動で宇宙ステーション(ISS)への接近を停止し、その後の判断により再度ドッキングを試みるか、ミッションを中止して帰還する。
ISSからの 離脱及び帰還	・ 離脱前にソユーズ宇宙船の健全性を確認する。 ・ 離脱/帰還中に空気漏洩による減圧が発生した場合に備え、離脱前に宇宙服(2時間の空気供給可能)の着用が義務付けられており、帰還に要する時間(約1時間)を確保できる。 ・ 緊急時にも安全な地域へ帰還するための着地区域が複数設定されている。
着陸	・ パラシュートが開けば安全に帰還できる。メインパラシュートの作動不良に備え、バックアップパラシュートが設置されている。 ・ 着陸時の衝撃を緩和するため、専用シート及び衝撃緩和用エンジンが設置されている。 ・ 着陸予定地を外れて水面等に着地した場合に備え、搭乗員にサバイバル訓練が義務付けられている。

〔添付〕ソユーズシステム及びその運用、並びに意思決定プロセス(3/3)

3. ソユーズ打ち上げからISSへのドッキングのためのロシア及びNASAの意思決定プロセス

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、21Sにおいても運用している。なお、帰還時においても同様のプロセスで安全確認を行っている。

