

ISSや低軌道（有人活動）をめぐる各国の動向と JAXAのISS計画の活動状況

平成30(2018)年10月16日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA)

有人宇宙技術部門 理事 若田光一

ソユーズ宇宙船での異常事象(宇宙飛行士の緊急帰還)について

2018年10月16日
宇宙航空研究開発機構(JAXA)

1. 概要

- 10月11日(木)17:40(日本時間)に、ニック・ヘイグ宇宙飛行士(米国)、アレクセイ・オブチニン宇宙飛行士(ロシア)を載せたソユーズ宇宙船(56S)は、バイコヌール宇宙基地(カザフスタン共和国)から打上げられた。
- 打上げ約2分後、ソユーズロケットの1段(ブースター)に問題が発生。安全を確保すべく、宇宙飛行士が搭乗しているソユーズ宇宙船がロケットから切り離され、帰還カプセルのみが地上に緊急帰還。
- 両飛行士は、打上げ約1時間後にロシアレスキューチームに救助された。
両宇宙飛行士の健康状態は良好。

2. 原因・調査状況

- 現時点では、原因は不明。ソユーズロケットの打上げ実施者であるロシア(ロスコスモス)において事故調査委員会が設置され、原因究明が開始された。
- JAXAは、関係各極とともにISS参加当事者として、ロシアの検討結果を確認する。

3. 影響

(1) ISS計画への影響

3人体制が続くため、「こうのとりのとり」7号機(HTV7)で輸送したISSバッテリー交換(EVA)等、ISS運用への影響が考えられる。また後続のソユーズ宇宙船(12/20予定)の打上げ時期遅れの可能性が考えられる。

(2) JAXAへの影響

以下の影響がある可能性が考えられる。

- JAXA搭載品(タンパク質結晶生成実験装置及び実験サンプル)を喪失
現在、再実験に向けて調整を開始中
- HTV7のISSからの離脱と、HTV搭載小型回収カプセルミッション遅れ
- 「きぼう」での実験スケジュールの変更(クルー3人体制が伸びた場合)
- 野口・星出宇宙飛行士の打上げ時期の変更



打上げ場所と着陸場所の位置関係

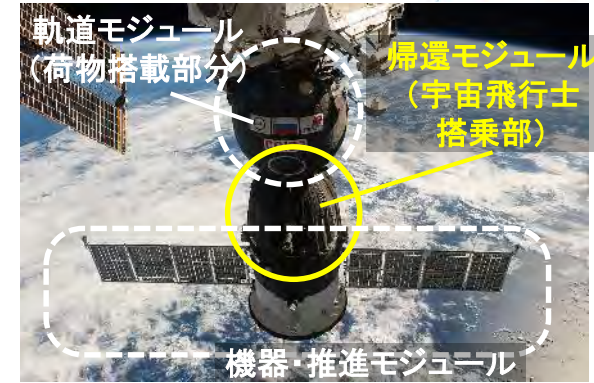


家族と再会した両クルーの様子

(参考)

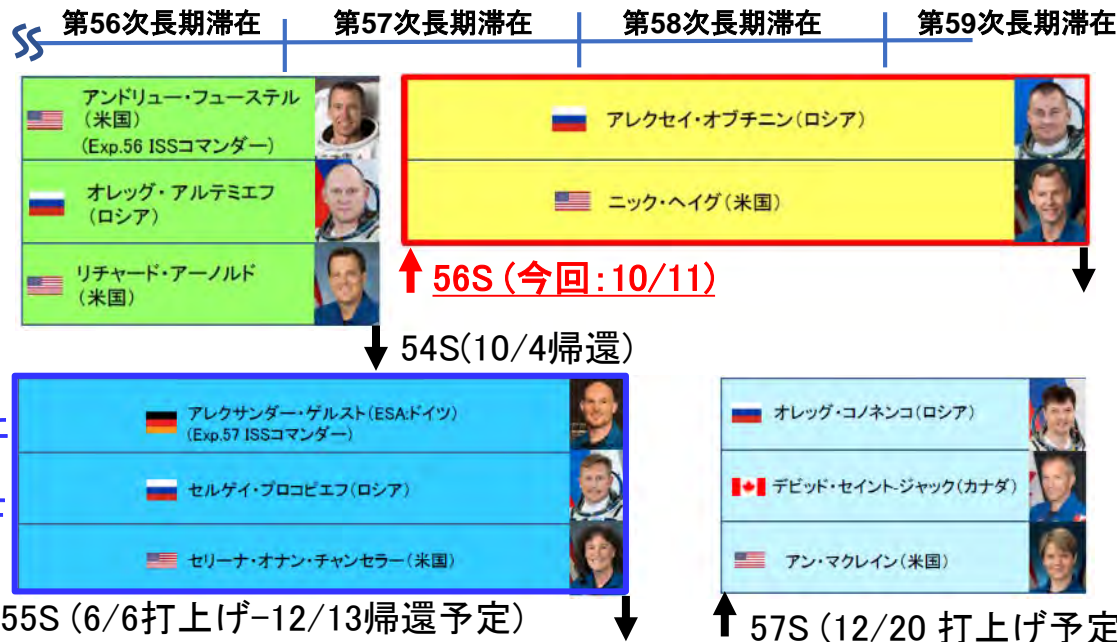
■ ソユーズ宇宙船／ソユーズロケットの概要

- ロシアの有人宇宙船(現在、ISSへの唯一の有人飛行手段)。
- 今回の打上げに使用したソユーズロケットはFG型(打上げ失敗は今回が初)。
- 今回のソユーズ宇宙船(56S)は、MS型(2016年7月～)の10号機(MS-10)。
- ソユーズ打上途中での緊急帰還は1975年に一度発生(2名生還)。
ISS計画開始以降、ソユーズ打上途中での緊急帰還は発生していない。
- 日本人宇宙飛行士のソユーズ打上げは、2009年の野口飛行士搭乗以降、
合計7名の搭乗実績がある。



ソユーズ宇宙船(Soyuz MS)

■ 56Sクルー滞在前後のISS滞在クルーのISS滞在計画



現在、ISSに滞在中の宇宙飛行士3名

55S (6/6打上げ-12/13帰還予定)



ソユーズロケット (Soyuz FG)

■ JAXA搭載品:タンパク質結晶生成実験装置 (25x30x10cm)



1. 国際宇宙ステーションや低軌道(有人活動)をめぐる各国の動向

米 国 8月9日、NASAは、将来的な低軌道への商業有人宇宙活動の実現に向けて、産業概念・ビジネスプラン・ISSの利用可能性等の研究を行う米企業13社を選定した^(※1)。また、9月26日の米国上院公聴会において、NASA長官は「2025年以降、ISSを廃棄する計画はなく、地球低軌道の商業化への移行を意図している」、「ISSは技術的に2030年まで運用可能である」と発言。

(※1)ビゲロー社、ブルーオリジン社、ボーイング社、ロッキード・マーチン社、ナノラックス社、ノースロップ・グラマン社、シエラ・ネバダ社、マッキンゼー・カンパニー社等。各社との契約は上限100万ドル。契約総額は約1100万ドルの見込み。納期は12月。

欧 州 本年6月、欧州モジュール「コロバス」内に、欧州初の商業用研究装置を設置。小型実験装置(1辺10cm程度)を複数個搭載可能であり、利用費用は最低5万ユーロ。宇宙政策上の重要事項を決定する場であるESA閣僚級理事会は、次回2019年後半に開催予定。IAC記者会見にて、ESA長官が2028-2030年への延長を次回閣僚級理事会で提案の意向を示す。

カナダ NASAによる「ISS移行」は段階的かつ、慎重に進めるべきとの立場。

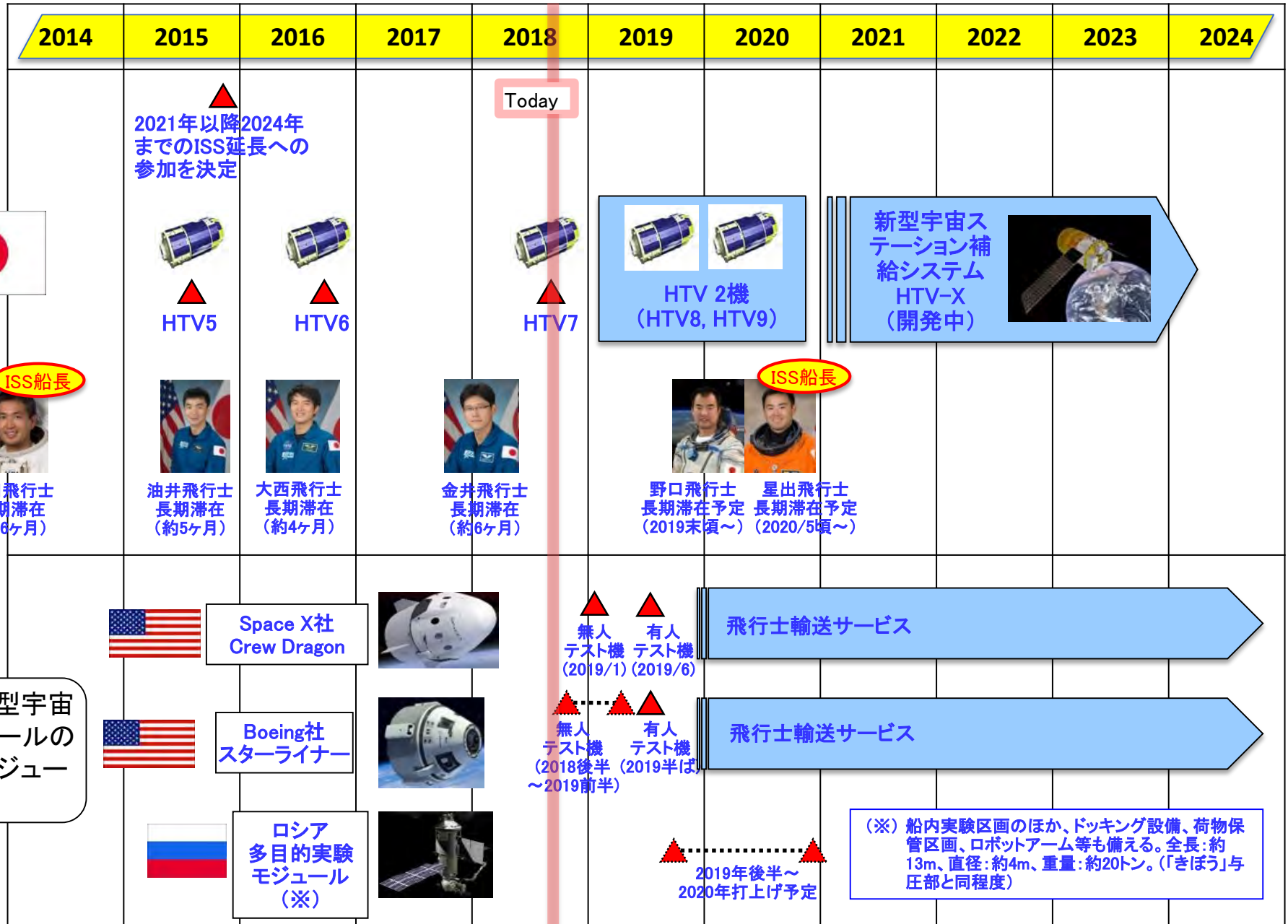
ロシア 2025年以降も国際協力としてISS運用を継続することを提案。一方、連邦宇宙計画(2016~2025年)において、2024年の運用終了後にロシアのモジュールを基にロシア単独の宇宙ステーションを建設する方向も示している。現在、2024年からの運用開始を目標に新型有人宇宙船(4人乗り)を開発中。

中 国 2022年までの宇宙ステーション完成を目指して、2020年にコアモジュール「天和」を打上げ予定。以降、実験モジュール「問天」「夢天」、宇宙望遠鏡モジュール「巡天」を順次打上げ予定。

(参考)中国の宇宙ステーション: 高度400~450km。最大3人が滞在可能。設計寿命は10年。

インド 8月15日、モディ首相が2022年までに有人宇宙飛行を目指すことを発表。高度350~400kmに少なくとも1週間滞在との報道。ISRO総裁によると、予算は1700億円以下を計画。

(参考)2024年までの国際宇宙ステーション計画



米露の新型宇宙船・モジュールの開発スケジュール

(※) 船内実験区画のほか、ドッキング設備、荷物保管区画、ロボットアーム等も備える。全長:約13m、直径:約4m、重量:約20トン。「きぼう」と同程度)

2. 日本のISS計画の状況

(1) 利用の拡大

■ 「きぼう」の新たな使い方を提供し、その成果の創出が広がっている

- ✓ 毎年のように新しい使い方を創り出し、利用者に提供。有償での利用も他IPに先駆けて展開し、国内外から評価を得ている。
タンパク質結晶生成(2008年～)、小型衛星放出(2012年～)、簡易材料曝露実験(2015年～)、簡易船外利用実験(2016年～)等
- ✓ 利用者が「きぼう」利用を企画しやすくなるよう、高頻度・定時的な利用機会やパッケージ化された使い方を提供
- ✓ これまでに、日米の放出機構から小型衛星を224機を放出。小型衛星の世界市場に、「きぼう」からの放出の有効性を示した。
- ✓ 高品質タンパク質結晶生成実験(年間32サンプル(2009年)→123サンプル(2017年))。利用開始から、年間で約4倍の需要の伸びである。
結晶化技術や地上の精製技術等、JAXAが培った独自技術が高く評価されている(世界有数バイオベンチャーのペプチドリーム社等)

■ 民間による有償利用の増加

- ✓ 件数の推移: 4件(2007年)→9件(2018年)。累積で59件の契約を締結(調整中含む)。
- ✓ 研究開発利用から人材育成、事業拡大のスタートアップ利用など幅広く利用され、民間事業の価値を示す場として有用性が高まっている。

■ 利用事業を民間に開放する取り組みを開始

- ✓ 小型衛星放出事業の民間移管(2018年～)を実現。

(2) 日本のプレゼンス発揮

■ 「きぼう」のみが持つ超小型衛星放出等の機会を活用した国際貢献

- ✓ 国連宇宙部との連携(KiboCUBEプログラム)や日本の大学(戦略パートナー)との連携を通じた途上国の宇宙開発協力。

■ JP-US OP3による日米利用の拡大

- ✓ 国際有人宇宙探査に向け、世界初の哺乳類への影響把握につなげるべく、マウスサンプル交換、ロボット実験等を日米で計画・実施中。

(3) 技術実証の増加

■ 有人滞在技術・深宇宙補給技術の実証・・・国際宇宙探査における日本のプレゼンスの確保に必須

- ✓ 水再生装置(2019年～サブスケール実証)・・・日本の民間企業の技術を用いた小型・高効率、高保全性のシステム。
- ✓ リアルタイム放射線モニタ(実証完了)・・・吸収線量とLET(線エネルギー付与)の分布を同時に、リアルタイムで高精度に計測。

■ 宇宙機システム技術の実証・・・日本の宇宙産業競争力の向上に貢献

- ✓ ループヒートパイプ・ラジエータ(2018年度内完了予定)・・・ETS9及び次世代通信衛星バスに適用する排熱技術の事前実証
- ✓ 光通信端末(2018年度内完了予定)・・・ソニーCSLが商用向け技術を事前実証
- ✓ ハイパー・スペクトルセンサ(2019年度打上予定)・・・経産省ミッション

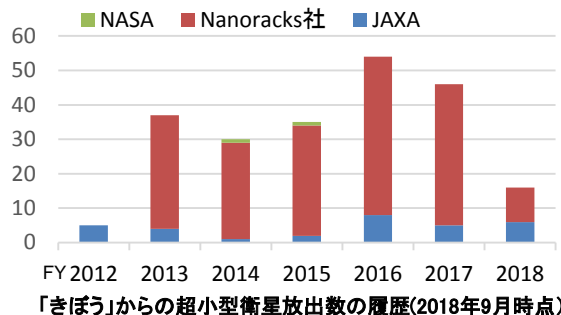
(補足)「きぼう」利用における事業化・有償利用の例

超小型衛星:実利用、技術実証、その他

「きぼう」からの超小型衛星放出の民間への開放(H30.5選定済)

「きぼう」からの超小型衛星放出総数は、220機を超え、米国企業を中心とした利用で数多くの実績を持つ。

日本においても、事業者を公募し、「きぼう」利用初の民間開放をFY30から実施。



健康・長寿:実利用

ヤクルト社との免疫機能及び腸内環境に及ぼす効果に係る共同研究

免疫機能維持のメカニズムを応用して、地上での乳酸菌商品の改良・効果改善し、人々の健康増進に貢献。

宇宙用の乳酸菌長期保存技術により、地上のストレス環境下(災害時、高山、深海等)向けの商品を開発

- 宇宙飛行士の健康(腸内環境・免疫機能等)やパフォーマンスを維持・向上する機能性宇宙食の開発

Yakult

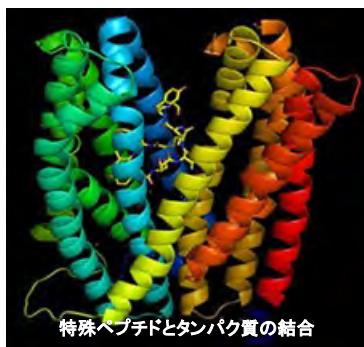


創薬:実利用

創薬ベンチャー企業(ペプチドリーム社)との有償利用契約

創薬ベンチャーのペプチドリーム社(※)との間で、戦略的なパートナーシップ契約を締結し、微小重力環境を利用して、地上では得られない高品質のタンパク質結晶を生成。この高品質タンパク質をX線結晶構造解析した結果、これまで知られていない極めてユニークな結合様式であることが判明。

日本発・世界初の医薬品創成の早期実現が期待される。



※ペプチドリーム社:社会的インパクトのある新事業を創出したベンチャー経営者を表彰する第2回ベンチャー大賞(内閣総理大臣省:経産省主催)を受賞した有力創薬ベンチャー企業



通信:技術実証

ソニーコンピュータサイエンス社との長距離空間光通信実証及び共同研究契約

将来の衛星間または地上との大容量データ通信の実現を目指し、「きぼう」の船外ポート利用プラットフォームの1つである船外実験ポート向けのアダプタ(i-SEEP)を利用した軌道上実証(2018年度後半実施予定)をする契約を締結。尚、本光通信モジュールは、ソニー社がJAXA宇宙探査イノベーションハブと共同開発したもの。



衛星を使う場合は、個別に電力、通信、姿勢制御等の基本機能を提供するバスが必要だが、「きぼう」を使うことで、利用者が本当に必要なミッション機器のみの準備でよく、低コスト、短期開発の技術実証が可能となる。

3. 今後のISS計画参画に関するJAXAの考え方

(1) LEO利用の民間事業化の促進

■ 「きぼう」事業の民間開放の取組の促進

- ✓ 超小型衛星放出の利用事業については、民間企業2社に移管済。今後、民間開放の範囲を拡大。
- ✓ 民間事業者等との共創により事業化を目指す、JAXAの新しい研究開発プログラム「宇宙イノベーションパートナーシップ(J-SPARC)」において、地球低軌道有人活動における事業提案受付を開始。従来の研究開発主体利用に加え、民間企業等のニーズに沿った多様な利用を創出を目指す。

(2) ISSを国際宇宙探査に繋がる自立的な技術と機会の確保の場として利用する

■ 自立的な輸送機会を活用した将来の探査に繋がる技術獲得や、発展性を確保

- ✓ ランデブドッキング技術、軌道間輸送技術(HTV-Xを活用)
- ✓ 有人滞在技術、自動化・自律化技術等(「きぼう」を活用)

■ 日本人宇宙飛行士の月面探査に向けた技術蓄積・人材育成

- ✓ ISSを活用した飛行士の技術・経験の蓄積及び地上の訓練・支援技術をもつ人材の育成

(3) 成果最大化の取り組み

■ HTV-Xの開発・運用

- ✓ ISS運用に係る年間経費で大きな割合(約7割)を占める物資輸送経費(HTV/H2B)について、システムの簡素化と搭載効率の向上で、費用対効果を最大化。

■ 多彩な分野で利用成果の獲得推進

- ✓ 利用経費を拡大することなく、科学研究・技術実証だけでなく、民間利用・国際貢献など多彩な分野で利用成果の獲得を促進。

■ 日本のプレゼンス確保

- ✓ 米国を始めとする宇宙主要国(5極)の中でのアジア唯一のISS計画参加国としてのプレゼンス維持。
- ✓ インド、UAEなどが有人宇宙飛行に取り組もうとする中、技術で優位性を確保し、日本のプレゼンスを確保していく。



様々な観点で地球低軌道(LEO)活動の継続は、極めて重要

(参考)ISSは、技術的に2028年以遠まで運用可能なことが既にわかっており、2030年代まで十分運用可能と推測される。「きぼう」についても2028年まで運用可能であることは確認済。また、2030年代までも十分運用可能な見込み。