

KOICHI WAKATA
ISS EXPEDITION



若田光一宇宙飛行士

第 68 次長期滞在における 軌道上での活動成果

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

NC 版 2023. 3. 10
A 版 2023. 3. 12



1 Summary

第68次長期滞在における若田宇宙飛行士の活動概要



キーメッセージ

世界が認め、求める和のリーダーシップ

～きぼう独自の技術を活かした国際協力、進化を続ける研究成果・有人宇宙技術・民間利用を未来につなげ低軌道利用をリードする～
Distinguished features of Japanese module “Kibo” and evolving research and technology leads to the future LEO and beyond



第68次長期滞在における軌道上での活動概要（クリックで該当ページに遷移）

人材育成/実験分野での国際協力

国際的な人材育成・教育、SDGsへ貢献、並びに実験分野での国際協力の広がり

➤ 2-4 2-5 2-8

船外プラットフォームの成果創出

i-SEEP (SPySE/ExBAS) やJ-SSODの活用により、利用機会が広がり、成果を創出

➤ 2-6 2-7

商業活動利用の促進

超小型衛星放出や宇宙日本食・生活用品の取り組み等、商業活動利用がさらに加速

➤ 2-6 2-11

継続してきた成果の発展

軌道上実験で積み重ねた実績を踏まえた、より統合的な実験が実現

➤ 2-2

新たなプラットフォーム形成に向けた知見の獲得

宇宙火災安全性を向上させる実験成果を蓄積し、軌道上での立体培養・細胞実験に向けた顕微鏡を整備

➤ 2-9

有人探査に向けた研究の促進

次世代水再生システムや低重力下の液体挙動等、将来の有人探査に不可欠な技術実証や実験を実施

➤ 2-3 2-9 2-10

ISSのアップグレードに貢献

自身初の船外活動で、2030年までの運用延長に必要な新型太陽電池アレイの取り付け架台を設置

➤ 2-1

ISS計画への理解増進

JAXA有人活動30周年を記念した交信など、多くのアウトリーチ活動

➤ 2-12-1 2-12-2

宇宙飛行累計500日達成

累計宇宙飛行日数が500日超

➤ 3

2 Results

第68次長期滞在における若田宇宙飛行士の活動成果詳細



船外活動

ISSのアップグレードに貢献

若田宇宙飛行士は、自身初となる船外活動（EVA）を2023年1月20日※に、続いて2月2日※も行った。ともに初のEVAとなる、NASAのニコール・マン宇宙飛行士とペアを組み、1回目はリード役となるEV1を、2回目はEV2を担当した。2回のEVAで行った作業は、主に新型太陽電池アレイ（ISS Roll-Out Solar Array: IROSA）を設置するための架台取り付けで、**2030年までの運用にむけて、ISSに十分な電力を供給するために不可欠な作業。**

2回のEVA後、若田宇宙飛行士は「ISSは漆黒の宇宙の中でとても輝いて見えました。人類のかけがえのない宇宙の研究施設の『きぼう』と可能性を象徴しているような輝きで、国際協力を更に進め、『和の心』を持ってISSを最大限に活用して利用成果を創出していきましょう」と語った。

※日付はJSTで記載

関連リンク

<https://astro-mission.jaxa.jp/wakata/report/230123-002777.html>

<https://astro-mission.jaxa.jp/wakata/report/230209-002810.html>



EVA中の若田宇宙飛行士

(Image by JAXA/NASA)

モデル生物を用いた宇宙フライトが及ぼす加齢への影響

加齢に伴う疾患のメカニズムを解明

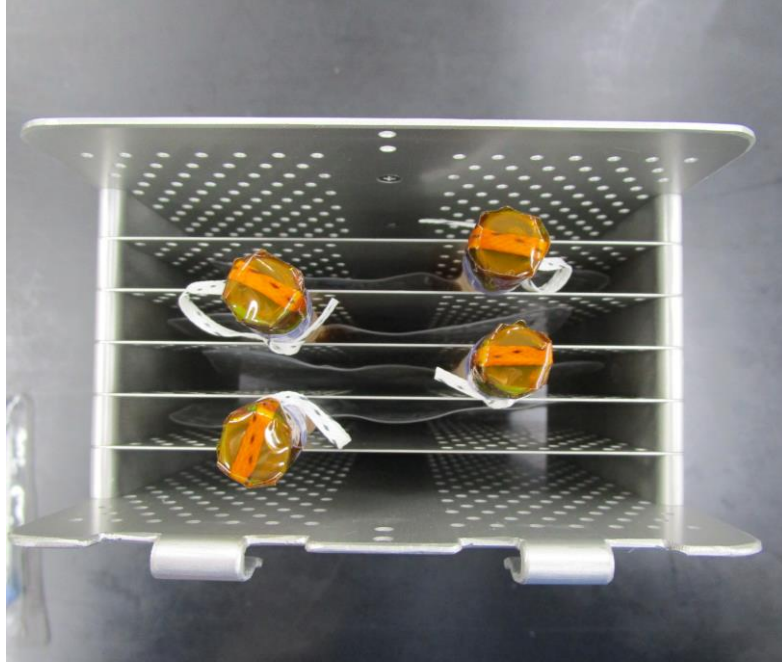
宇宙の微小重力環境が引き起こす体の変化は、寝たきりをはじめ高齢者が抱える骨や筋の萎縮、代謝不全など、様々な問題と類似しているため、微小重力環境を利用することで、加齢に伴う種々の疾患（廃用性委縮※、神経・筋変性疾患、ミトコンドリアの不全など）の原因や発症メカニズムなど、疾患の分子基盤を解明することに繋がると期待される。

※筋肉を長期間使用しないことによる萎縮

若田宇宙飛行士は、細胞培養装置追加実験エリア（Cell Biology Experiment Facility-Left:CBEF-L）の1G（人工重力発生機能を使用）および μG （微小重力環境下）に、モデル生物（線虫）を設置し、培養を開始。また並行して、地上の研究者らと連携し μG 下で線虫の運動をCOSMIC（2-9）で観察した。実験終了後の試料の化学固定や冷凍庫保管など地上回収に向けた作業も行った。

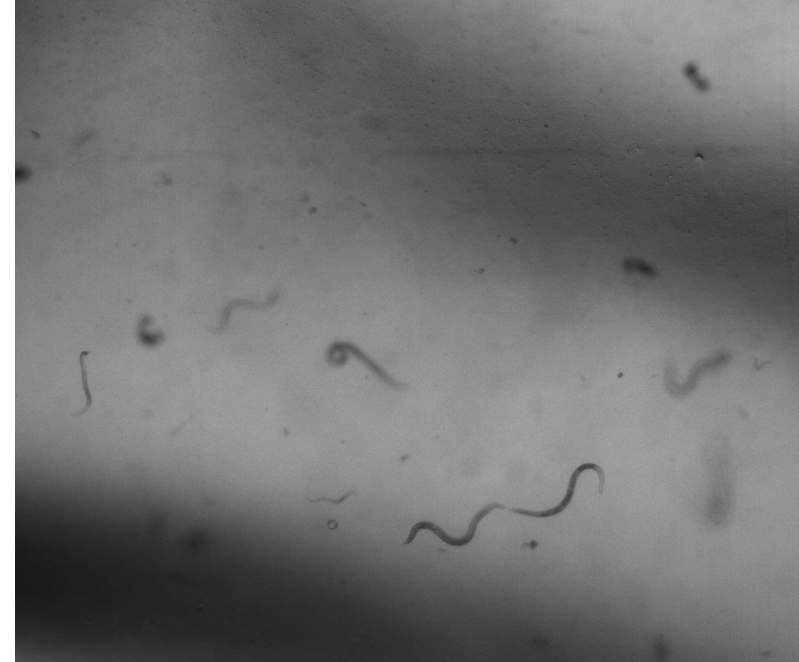
関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/pickout/73464.html>



培養バッグを入れるホルダ

(Image by JAXA)



軌道上サンプル（線虫）の顕微鏡写真

(Image by JAXA)



軌道上での実験を見守る研究者ら

(Image by JAXA)

将来の月・火星探査に向けた基礎データの取得

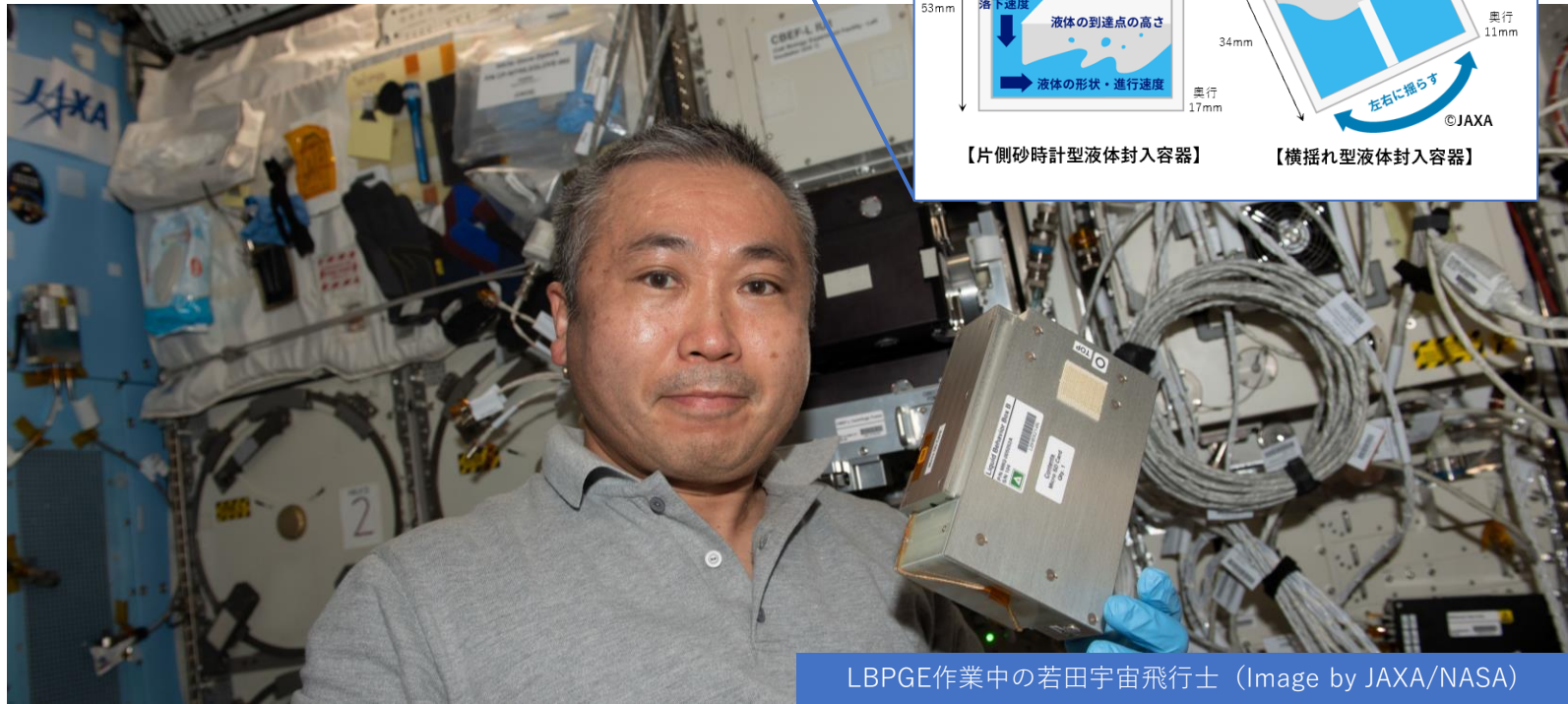
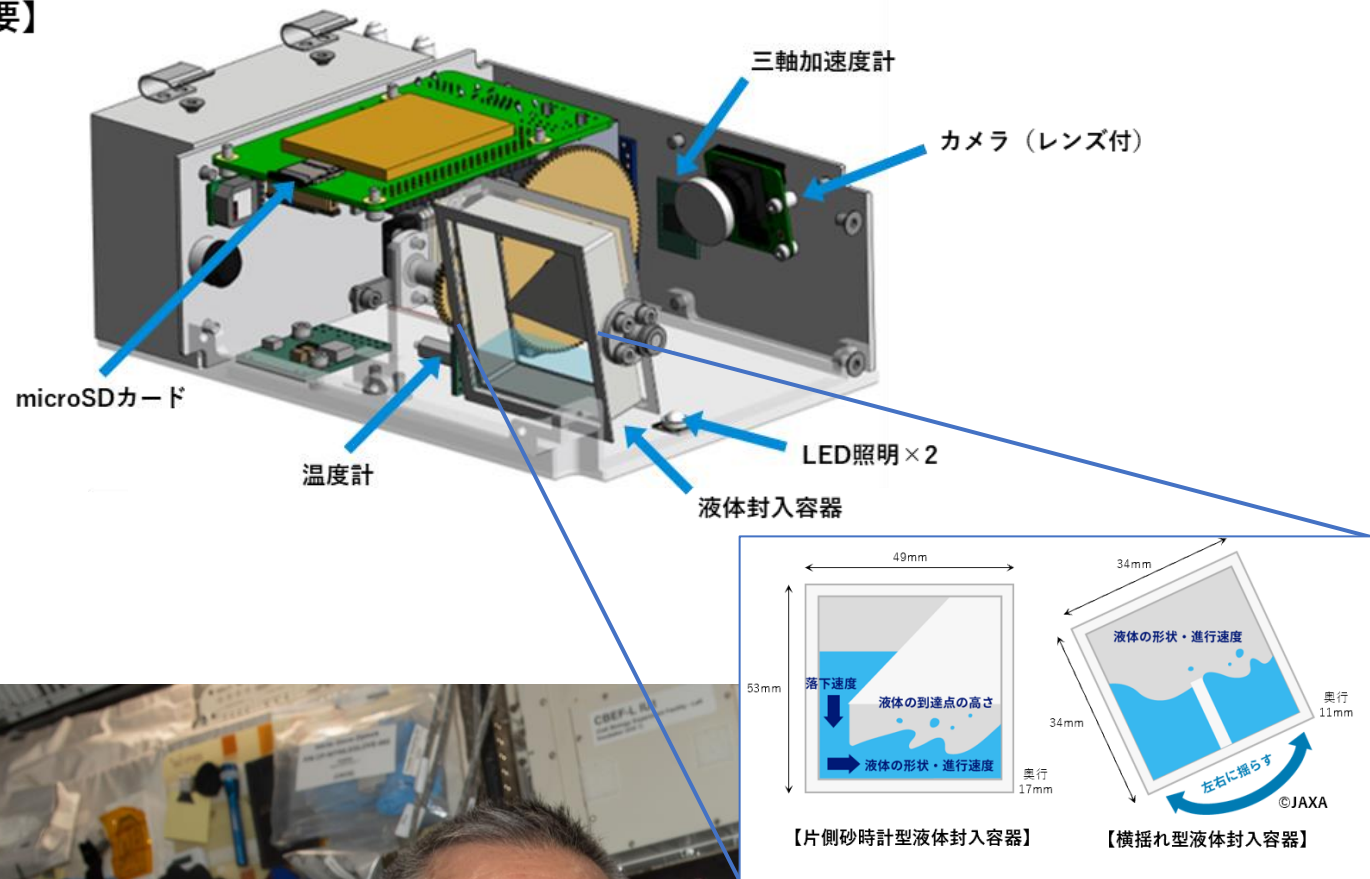
与圧ローバ開発研究に向けたJAXAのデータ取得ミッション

将来の月や火星表面での有人探査活動においては、有人与圧ローバをはじめ、推進プラント、離着陸機や環境制御・生命維持システムなど、液体を使用するシステムが多くあるが、低重力環境下（月：1/6Gや火星：1/3G）では液体挙動が地球上とは異なる。この実験では、月の低重力を模擬できる人工重力発生装置を持つ、細胞培養装置追加実験エリア（CBEF-L）を使用し、1G以下の低重力環境下で液体がどのような挙動を示すかを観測し、将来の機器設計にフィードバックする。また、将来、月・火星探査に参入が期待される民間との連携や民生品活用の拡大に役立つと期待される。

若田宇宙飛行士は、実験装置のセットアップ、実験開始操作などを行った。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/subject/manned/73385.html>



アジアントライゼロG 2022

アジア・太平洋地域の青少年が考えた宇宙実験を「きぼう」でトライ！

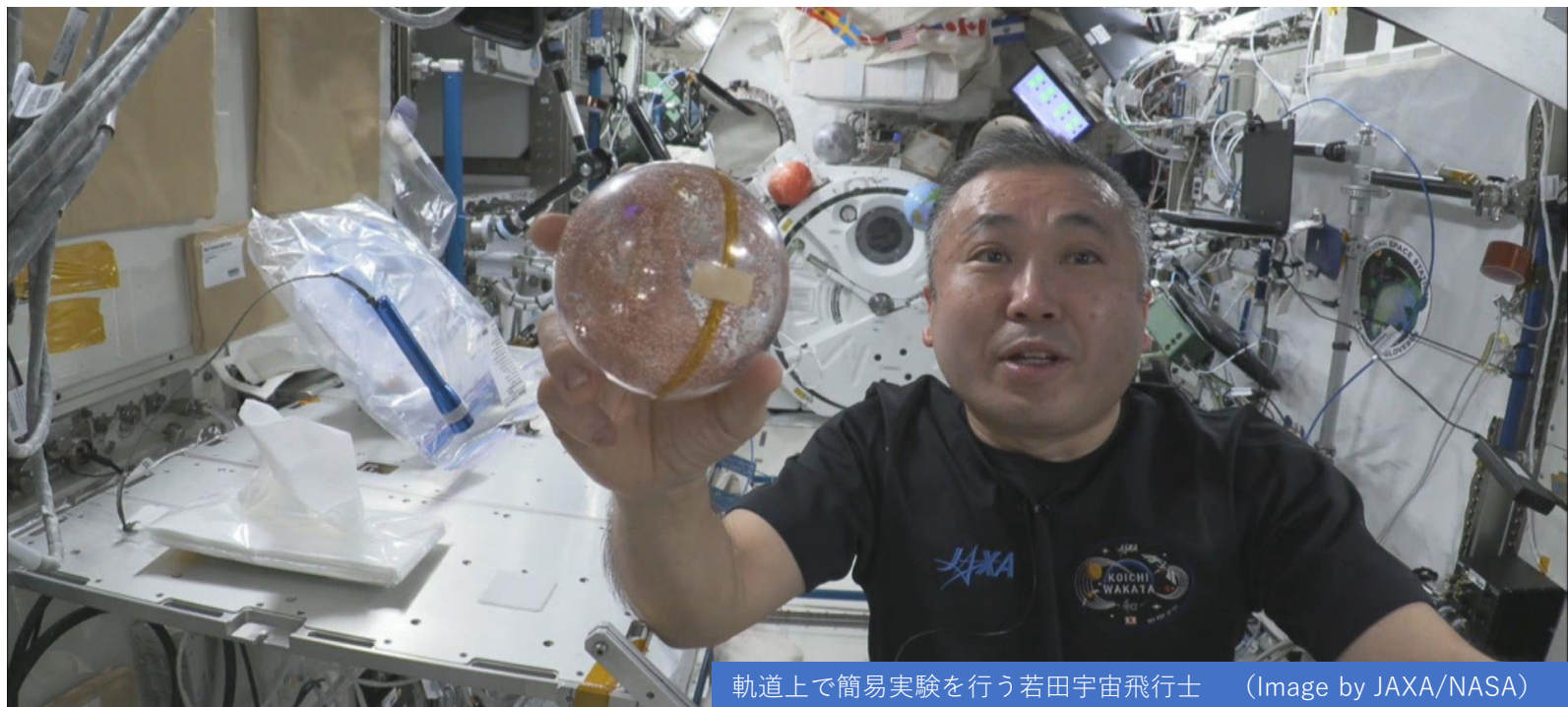
アジア・太平洋地域宇宙機関会議

(Asia-Pacific Regional Space Agency Forum: APRSAF) のKibo-ABCイニシアチブにおける多国参加型ミッションの1つで、国際宇宙ステーション (ISS) ・「きぼう」日本実験棟のアジア利用拡大及び人材育成としてのSDGsへの貢献を目的として、アジア・太平洋地域の青少年を対象とした国際協力プロジェクト。8つの国と地域から前回 (169件361人) を大幅に上回る201件480人の応募があり、人材育成、SDGsへの貢献が拡大。

若田宇宙飛行士は、その中から選定された6つのテーマについて、軌道上で実験を行った。テーマを提案したアジアの国・地域の学生たちは、リアルタイムでその様子を見守った。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/news/detail/002322.html>



軌道上で簡易実験を行う若田宇宙飛行士 (Image by JAXA/NASA)

第3回「きぼう」ロボットプログラミング競技会

次世代人材育成と「きぼう」アジア利用拡大をめざす

ISSの船内ドローンである、JAXAのInt-BallとNASAのAstrobeeのプログラミングをすることで、さまざまな課題を解決する教育プログラム。NASAとの協力により実施。第3回では、Astrobeeを使用し、与えられた課題をクリアしながら、ISSクルーにミッション完了を音声で報告するまでの時間や課題対応力について競った。今回初めて、Kibo-RPC参加国・地域以外の学生も参加できる [World Wide Team](#) 制度を導入、域外からの13チームを合わせ、前回（11か国・地域から286チーム905人）を大きく上回る12か国・地域から351チーム1431人が参加。各国での予選を経て、軌道上決勝大会に挑んだ。

若田宇宙飛行士は、決勝進出の10チームの試技を軌道上で見守り、ミッション完了報告を受け取って、各チームにメッセージを送った。

関連リンク

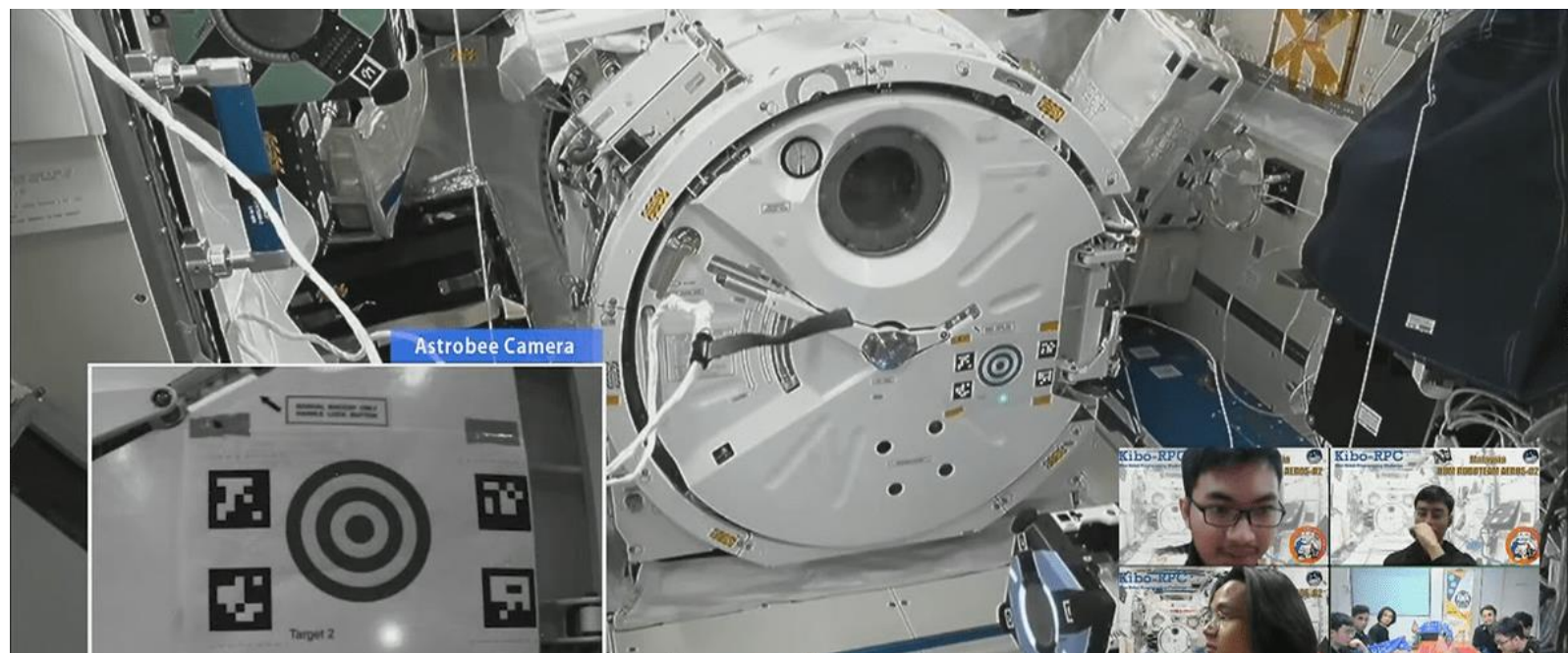
<https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/news/detail/002698.html>

メッセージを送る若田宇宙飛行士 (Image by NASA/JAXA)



3位入賞した日本チーム

(Image by JAXA)



競技の様子 (Image by JAXA)

超小型衛星放出ミッション

「きぼう」だけが持つエアロックとロボットアームで超小型衛星放出ニーズに応える

ISSのモジュールで唯一、リモート制御のエアロックとロボットアームの両方をあわせ持つ「きぼう」日本実験棟の機能を活用し、ISSから超小型衛星を軌道に乗せるミッション。民間事業者を通じた超小型衛星や、国際協力に資する超小型衛星等を放出した。若田宇宙飛行士滞在中に2回の放出が行われ、ウガンダ・ジンバブエ初の衛星や、国連宇宙部との連携プログラム「KiboCUBE」で選定されたインドネシアのスーリヤ大の超小型衛星等合計7基の超小型衛星が放出された。打上げ手段をまだ持たない国の宇宙初参画やビジネス利用を実現している。

若田宇宙飛行士は、超小型衛星が格納された放出機構のエアロック取り付け作業、放出衛星の写真撮影などを行った。

関連リンク <https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/pickout/73434.html>
<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/pickout/73471.html>



J-SSOD取り付け作業中の若田宇宙飛行士
(Image by JAXA/NASA)



J-SSOD#23で放出された超小型衛星
(Image by JAXA/NASA)



J-SSOD#23で放出された超小型衛星 (Image by JAXA/NASA)

中型曝露実験アダプタ

「きぼう」の船外利用をより身近に

中型曝露実験アダプタ（i-SEEP）とは、「きぼう」船外実験ポートに取り付け、実験装置を最大2機搭載することが可能な実験プラットフォーム。その拡張機能として、CubeSatサイズの実験装置を搭載することができる小型ペイロード搭載支援装置（Small Payload Support Equipment:

SPySE）を開発、「全固体電池」などの実証実験が始まっている。さらに、SPySE搭載用の簡易材料曝露実験ブラケット（Exposed Experiment Bracket Attached on i-SEEP:ExBAS）を用いた事業者による材料曝露実験を開始、サンプルを回収するなど船外利用は大きく広がりを見せている。若田宇宙飛行士は、全固体電池やExBASの船内搬入、取付・取り外しや、全固体電池への充電作業を担当した。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/provide/iseep/>
https://www.jaxa.jp/press/2022/08/20220805-1_j.html



全固体電池取り付け作業中の若田宇宙飛行士
(Image by JAXA/NASA)



軌道上で撮影されたi-SEEP (Image by JAXA/NASA)



SPySEが設置された「きぼう」日本実験棟 (Image by JAXA/NASA)

静電浮遊炉（ELF）

「浮かせて調べる」 無容器処理技術を用いた材料研究

若田宇宙飛行士滞在中に、合計6件の実験が行われた。比重差による対流の無い環境下で鉄-銅合金の過冷却液体の液相-液相分離を発生させ、その分離過程や凝固過程の温度変化を精密に追跡する「過冷却液体合金の分相と多重合金球形成過程の解明（Multi shell sphere）」など、微小重力下である「きぼう」のELFでしか実現できない実験が行われた。また、日米の協力プログラム（JP-US OP3※）に基づく米国の実験「Round Robin」を行うなど、国際協力にも貢献している。

若田宇宙飛行士は、試料ホルダや試料カートリッジの交換の他、機能向上のため、試料の熔融・凝固状態を観察する高速度カメラの取り付け作業などを行った。

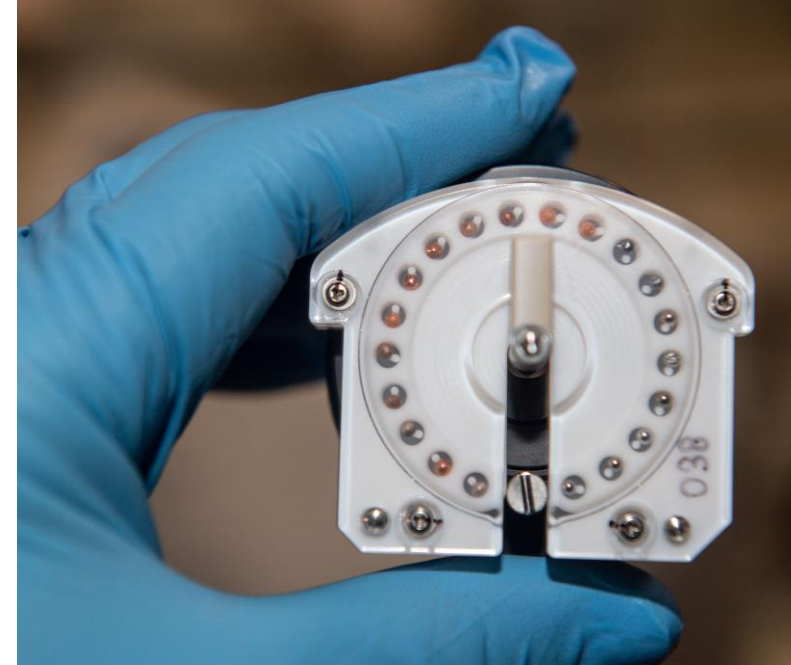
※Japan-U.S. Open Platform Partnership Program (JP-US OP3)

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/subject/science/73001.html>



若田宇宙飛行士が取り付けけた高速度カメラ (Image by JAXA)

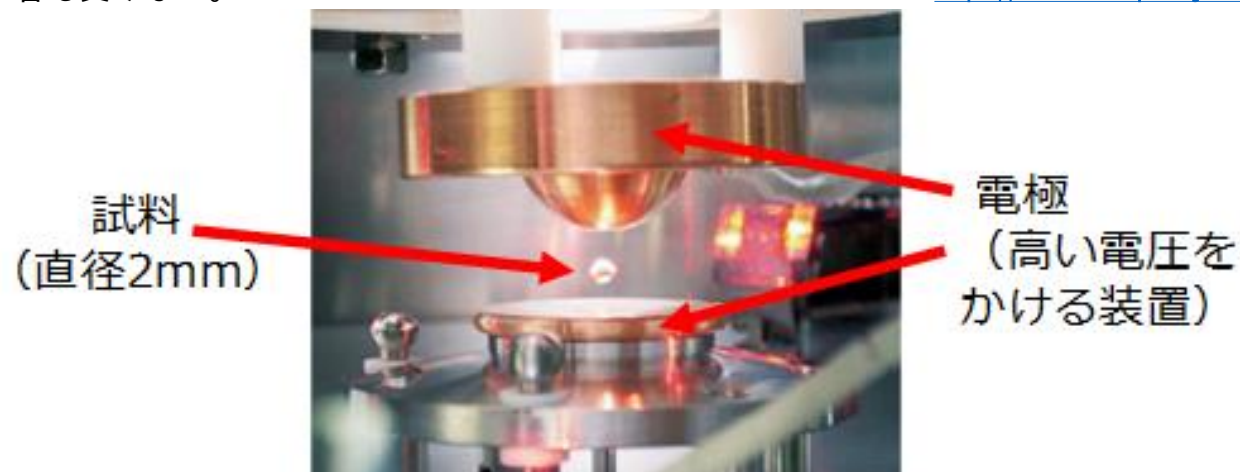


試料ホルダ交換作業の様子 (Image by JAXA/NASA)

静電浮遊炉（Electrostatic Levitation Furnace: ELF）

試料表面の微量な静電気と電極間に働くクーロン力を利用して試料を浮遊させ、レーザ加熱により非接触で熔融・凝固することができる装置。微小重力環境下である「きぼう」船内では、重力に拮抗する大きな静電気力が必要ないため、地上では浮遊が難しい試料についても調べることができ、また比重差による対流の影響も受けない。

<https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/experiment/pm/elf/>



火災安全性向上に向けた固体材料の 燃焼現象に対する重力影響の評価

Fundamental Research on International Standard of Fire Safety in Space
-base for safety of future manned mission:FLARE

宇宙での火災安全性の確保に貢献

固体燃焼実験装置を使用し微小重力下での固体材料の燃焼限界酸素濃度等のデータを取得。地球低軌道のみならず、将来有人探査に不可欠な、宇宙での火災安全性の確保に貢献した。

若田宇宙飛行士は、実験終了後の装置の取り外し、他実験（2-10）への入れ替え等の作業を担当。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/subject/science/70491.html>

ライブイメージングシステム

Confocal Space Microscopy: COSMIC

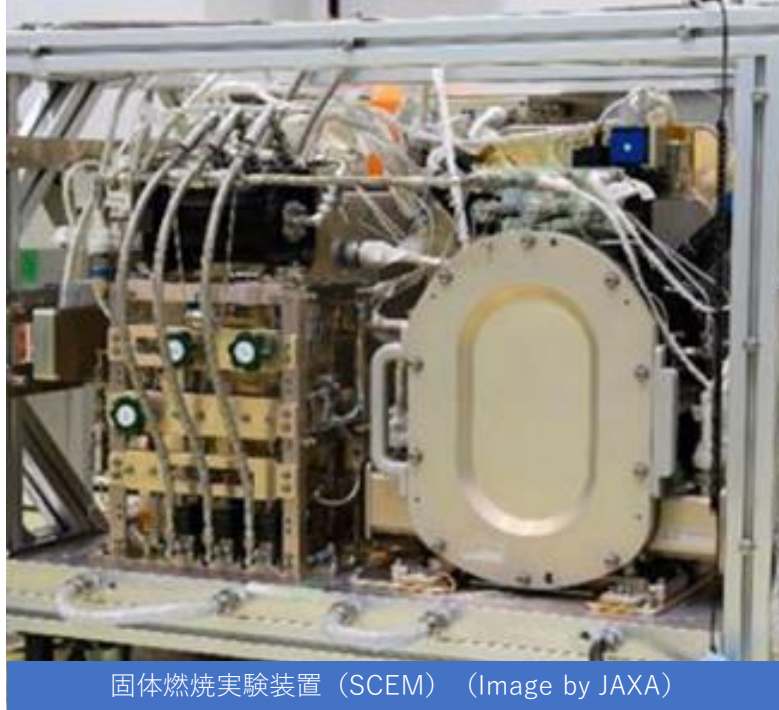
軌道上で生きた細胞組織を立体観察！

近年ライフサイエンス実験では、生きた細胞組織の立体観察を行うことが不可欠な為、軌道上で立体培養・細胞実験が可能な顕微鏡を整備。NIS実験でも使用。

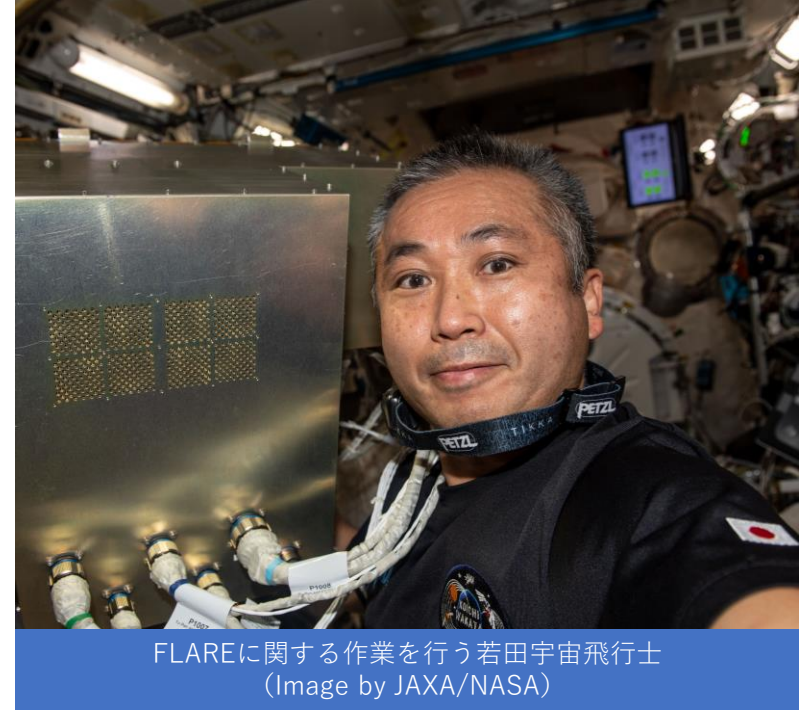
若田宇宙飛行士は、NIS実験(2-2)等を担当。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/experiment/pm/cosmic/>



固体燃焼実験装置（SCEM）（Image by JAXA）



FLAREに関する作業を行う若田宇宙飛行士
（Image by JAXA/NASA）



ライブイメージングシステムで作業中の若田宇宙飛行士（Image by JAXA）

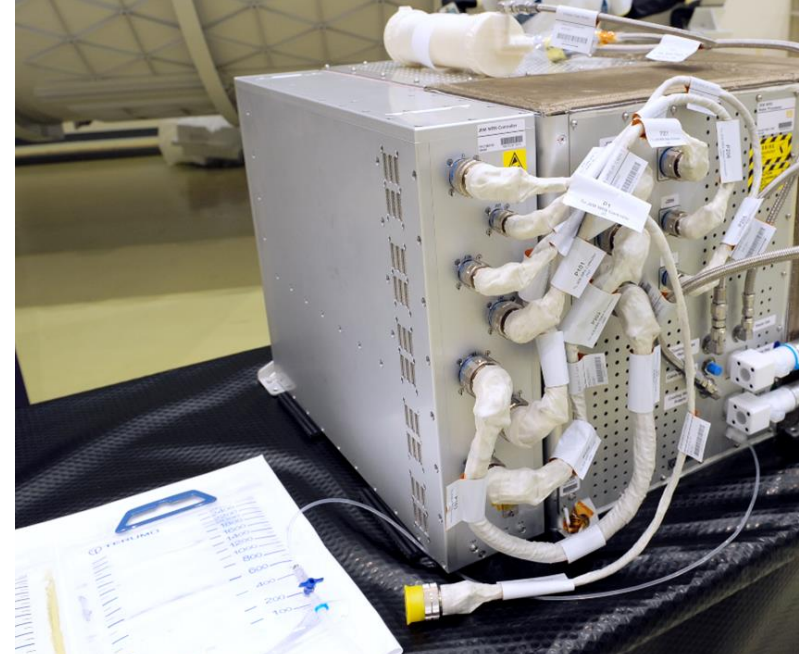
次世代水再生実証システム

小型・低消費電力・高再生率な次世代型水再生システムへ

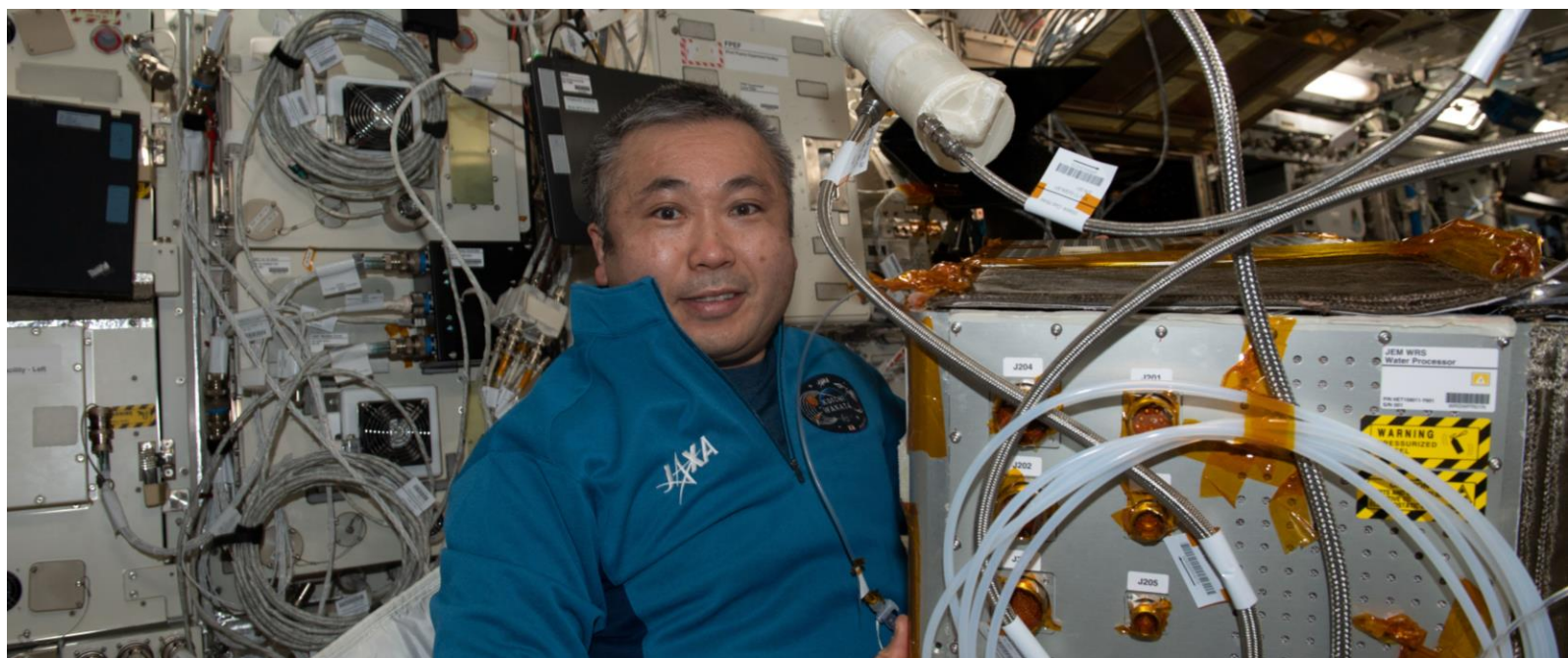
「きぼう」での技術実証により、地上では模擬できない微小重力下における水再生機能を検証し、将来の有人宇宙探査に繋がる技術を獲得する。模擬尿を処理し飲料水品質の水に浄化再生するしくみ。イオン交換、電気分解、電気透析の技術を使うことで、尿中の成分を分解除去する。これまでは、一部の機能を実証していたところ、若田宇宙飛行士滞在中に、初めて水再生のすべての工程を実施することに成功、軌道上での水再生実証が可能となった。技術実証を通して得られた成果は、現在のISSのシステムより小型・低電力・高再生率・メンテナンス性を向上させた次世代型水再生システムの開発につなげる。

若田宇宙飛行士は、実験装置の取り付け、実験開始準備などを担当した。

関連リンク <https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/subject/manned/72632.html>



水再生装置 (Image by JAXA)



水再生システムに関する作業中の若田宇宙飛行士 (Image by JAXA/NASA)

宇宙日本食

日本の味を宇宙へ！

若田宇宙飛行士搭乗中に初めて搭載される宇宙日本食とPre宇宙日本食は合わせて6種（うち2種がPre宇宙食）。日本人宇宙飛行士のパフォーマンス向上につながった。

若田宇宙飛行士向けには合計40種の宇宙食が搭載された。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/life/food-in-space/japanese-food/>



初搭載の宇宙日本食とPre宇宙日本食 (Image by JAXA)



若田宇宙飛行士向けに搭載された合計40種の宇宙日本食とPre宇宙日本食 (Image by JAXA)

生活用品

宇宙と地上両方の課題を解決する生活用品をISSに搭載！

宇宙と地上に共通する課題を解決するアイデアを企業等から募集し、選ばれたアイデアを宇宙仕様で開発していただき、9品の生活用品をISS搭載に初搭載した。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/med-in-space/healthcare/cpi/>



若田宇宙飛行士向けに初搭載された生活用品 (Image by JAXA/NASA)

アウトリーチ活動

有人宇宙活動30周年

2022年9月にJAXAは有人宇宙活動30周年を迎え、それを記念した若田宇宙飛行士との軌道上交信イベントが行われた。

◆【JAXA Humans in Space 30th】

毛利宇宙飛行士×若田宇宙飛行士 特別対談

関連リンク

<https://youtu.be/b1zaGN1qxJM>

<https://humans-in-space.jaxa.jp/news/detail/002734.html>

◆「ONE EARTH MISSION – Unite with Music（音楽でひとつに）」※JAXAと、共に30周年を迎えるSKOの共同企画

関連リンク

<https://www.seiji-ozawa-oneearthmission.com/>

<https://youtu.be/weKk6412F24>

岸田総理との軌道上交信

2022年12月に総理官邸とISSを結び、岸田総理大臣、永岡文部科学大臣、高市内閣府特命担当大臣(宇宙政策)と若田宇宙飛行士との交信が行われた。会場には、Kibo-RPCで3位の成績を残した東京工業大学チームも参加した。

関連リンク

<https://astro-mission.jaxa.jp/wakata/report/221220-002705.html>



【JAXA Humans in Space 30th】

毛利宇宙飛行士×若田宇宙飛行士 特別対談(Image by JAXA)



サイトウ・キネン・オーケストラ(SKO)の演奏を軌道上から鑑賞後、小澤征爾氏と交信する若田宇宙飛行士



岸田総理大臣他との軌道上交信(Image by JAXA)

アウトリーチ活動

アルテミス世代の宇宙飛行士を応援！

若田宇宙飛行士のISS滞在中に行われた宇宙飛行士候補者選抜をテーマに「Hello! EXPLORERS PROJECT SPECIAL EVENT～人類の未来を拓くあなたを応援！～」を発信。第1部はJAXA職員、第2部はHXP応援企業が登壇、若田宇宙飛行士は第3部に軌道上から出演した。

関連リンク

<https://humans-in-space.jaxa.jp/event/detail/002828.html>

地上との交信イベント

2022年10月、埼玉県さいたま市に在住・在学の子どもたちと交信するイベント『The SPACE TIME inさいたま』が開催され、同市出身の若田宇宙飛行士は「目標を持ち失敗も教訓にして夢をつかんで下さい」と参加者にエールを送った。他、多くの交信イベントを行った。

関連リンク ※記者会見や各交信の様子は一部レポートに記載

<https://astro-mission.jaxa.jp/wakata/report/>



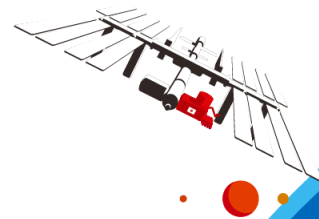
軌道上交信を行う若田宇宙飛行士と油井宇宙飛行士(Image by JAXA/NASA)



『The SPACE TIME inさいたま』の様子 (Image by JAXA)

3 Spaceflight Records

若田宇宙飛行士の飛行記録



若田宇宙飛行士の宇宙飛行記録



ISSからの離脱：3/11 16:20:00 JST 着水：3/12 11:02:00 JST

Crew-5ミッション期間中の記録

Crew-5ミッション飛行日数	157日10時間 2分 (157.4日)
Crew-5ミッションISS滞在日数	155日10時間19分 (155.4日)
船外活動回数	2回 (14時間2分)
若田宇宙飛行士滞在中のJAXA利用ミッション数	47※

若田宇宙飛行士の累計記録

宇宙滞在日数 (累計) ※日本人最多	504日18時間35分 (504.8日)
ISS滞在日数 (累計)	482日15時間57分 (482.7日)
船外活動時間 (累計)	14時間 2分

※JAXA利用ミッション数は、インクリメント68期間（ミッション数49）のうち、若田宇宙飛行士滞在中のミッション数。クルータイムを使用しない、観測ミッションや設置のみのミッションを含む。インクリメントは国際宇宙ステーション（ISS）の運用期間の単位。エクスペディション（Expedition）とも呼ぶ。厳密には、インクリメントは運用期間のみを指し、エクスペディションは期間及びその期間に滞在中のクルー（Expedition ○○=第○○次長期滞在クルー）を指す。

なお、各国の状況、およびその他の日本人宇宙飛行士の記録についてはこちらをご覧ください：<https://humans-in-space.jaxa.jp/data/>

- ◆ 若田宇宙飛行士の累計宇宙滞在日数は約**504.8日（日本人最長、世界第26位）**。若田宇宙飛行士より長い記録を持つ25名のうち、21名がロシア及び旧ソ連の宇宙飛行士であり、残りの4名は米国の宇宙飛行士。**米口以外の宇宙飛行士としては第1位**の記録である。
- ◆ ISS滞在回数は4回（**世界第3位タイ**：5回が2名、同じ4回は他に8名）。
- ◆ 宇宙飛行回数は5回（**世界第10位タイ**：7回が2名、6回が7名、同じ5回は他に26名）。
- ◆ これまでにISS計画に参加した宇宙飛行士の中で、**自身初の船外活動を行った年齢としては世界最高齢**

4 Images

掲載画像一覧



掲載画像一覧

No.	掲載URL（左上から時計回り）
1	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=d8d8179c93fe7f72c9412eb802152e2e
2-1	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=e973eb7414ec452c07b7d55340ad73b6 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=3bf85000861691791e7e0c16d65d8337 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=d8d8179c93fe7f72c9412eb802152e2e
2-2	50P2022002173 50P2022002956 50P2022002954
2-3	50P2022001876 50P2022001774 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=842fd16e781d4fd9e6f1414352ffa5a6
2-4	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=9f8f2ddf67a1ebfde7e02b303c7122f6 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=5bddb8462a5359718fecdd498ffcf655b https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=64b8529d8d4bbb6821e5659ee797a450
2-5	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=edf6461f76182ed48517b14244d152f9 https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/news/detail/002698.html
2-6	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=a5f36fed361279a79cf704cf9207e621 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=b7fe7727b4e8f9162a62179016f439fb https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=532bf2a8165b800782fd55ec33209893
2-7	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=37b96469b46dfd9919cd984b788ceb17 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=cd5519b7dc0683241a253762230769f0 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=6008720451dad6313c3966f5eda7fe54

No.	掲載URL（左上から時計回り）
2-8	50P2023000609 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=0b2af113f4da6cee30a038ff7572e6a3 https://www.isas.jaxa.jp/j/forefront/2009/okada/index.shtml
2-9	50P2019000375 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=7d32a2fb24227d91a91e6ddac2d8e886 50P2023000490
2-10	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=0275179550ba578e7071f6f7c89575bc https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/subject/manned/72632.html 50P2023000487
2-11	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=4d94a3a3e4a25d485ceeb7ccbe60f822 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=da9200380ad608bdef05c63cb9adc837 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=af3a71807289f3807bf5ddfce26b1226
2-12-1	https://youtu.be/b1zaGN1qxJM https://www.seiji-ozawa-oneearthmission.com/ （著作権者にお問い合わせください） https://astro-mission.jaxa.jp/wakata/report/221220-002705.html
2-12-2	https://humans-in-space.jaxa.jp/event/detail/002828.html 50P2022002623
3	https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=9ffccc5ba04ca3c5799a5f7390e91339 https://jda.jaxa.jp/result.php?lang=j&id=b8a7d459d3e73e33e08477ea0e43f0d5

JAXAクレジットの素材の使用に際しては、JAXAデジタルアーカイブズ（JDA）へ申請をお願いいたします（ただし報道目的の使用は申請不要）。その他は、著作権者にお問い合わせください。

※JDAのURLでなく、素材番号または掲載サイトURL記載の素材は、JDA非掲載ですが提供可能ですので、JDA窓口まで素材番号／サイトURLを添えてお申し込み下さい。

JAXAデジタルアーカイブズ <http://jda.jaxa.jp/>