

2025年以降のISSを含む地球低軌道活動について

更なる国際宇宙探査に必要な技術の獲得

社会的課題の解決、科学的知見の獲得、国際協力等

及び 宇宙活動を担う人材を長期的・継続的に育成する好循環

2022年2月18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

本資料記載項目

- | | |
|-----------------------|---------|
| (1) 国際宇宙探査で必要となる技術の実証 | <検証項目②> |
| (2) 知の創造・社会的課題解決 | <検証項目③> |
| (3) 新たなビジネス・サービスの創出 | <検証項目⑤> |
| (4) 宇宙活動を担う人材の育成 | <検証項目④> |
| (5) 国際宇宙協力の強化 | <検証項目③> |
| (6) まとめ | |

参考 中間とりまとめにおいて整理された検証項目

- ① 国際宇宙探査を見据えた地球低軌道活動のビジョンが明確に設定できていること。この際、ISSの寿命を踏まえた国際的な協力枠組みの展開等が必ずしも明らかになっていないことも踏まえた柔軟なビジョンであること。
- ② 更なる国際宇宙探査に必要な技術の獲得が見込まれること。
- ③ 社会的課題の解決、科学的知見の獲得、国際協力等のために、ISSの利用価値が高く見込まれること。
- ④ 若手が宇宙環境での実験・研究を経験する場としてISSを活用することで、宇宙活動を担う人材を長期的・継続的に育成する好循環を構築できること。
- ⑤ 民間が主体となった利用へのシームレスな移行が見込まれること。そのための方策(例えば、需要拡大に向けた支援制度等)が実施可能であること。
- ⑥ 費用対効果の向上のためのコスト削減の方策の実施が見込まれること。

(1) 国際宇宙探査で必要となる技術の実証

- 我が国は、I S S計画への参加を通じ、地球低軌道における**有人宇宙滞在技術、物資補給技術等を獲得**。
 - ⇒ I S Sで獲得したこれら強みを有する技術分野を協力事項として**アルテミス計画への参画を実現**。
 - ⇒ **I S Sは国際宇宙探査に必要な技術の実証の場として不可欠**。
- 2024年までに水・空気再生や自動ドッキング等の深宇宙探査に必要な技術を獲得し、その後も実験等の遠隔化・自動化・自律化や高効率の環境制御・生命維持システム等の深宇宙探査に不可欠な技術の獲得が見込まれる。
 - ⇒ **今後の国際宇宙探査のより効率的で持続性の高い活動への貢献が可能**。

【輸送技術】

(成果) H2B及び「こうのとりの技術開発や9機連続成功を通じ、**有人施設への無人補給技術を獲得。**(今後の見込み) 深宇宙探査に不可欠な**自動ドッキング技術の獲得や更なる輸送効率・信頼性向上。**

【有人宇宙滞在技術】

(成果) 有人宇宙拠点に必要な温湿度・空気循環・電力制御等の**基幹システム技術を獲得**。
(今後の見込み) 深宇宙探査の効率化に貢献しうる**水・空気再生や自動化・遠隔操作技術の進展**。

【運用・利用技術】

(成果) 常時、地上から**有人宇宙拠点を制御し、安全を維持する技術や管制員の育成技術を獲得**。また、ISS 特有の環境を活用する**優位性の高い独自の宇宙環境利用技術を獲得**。

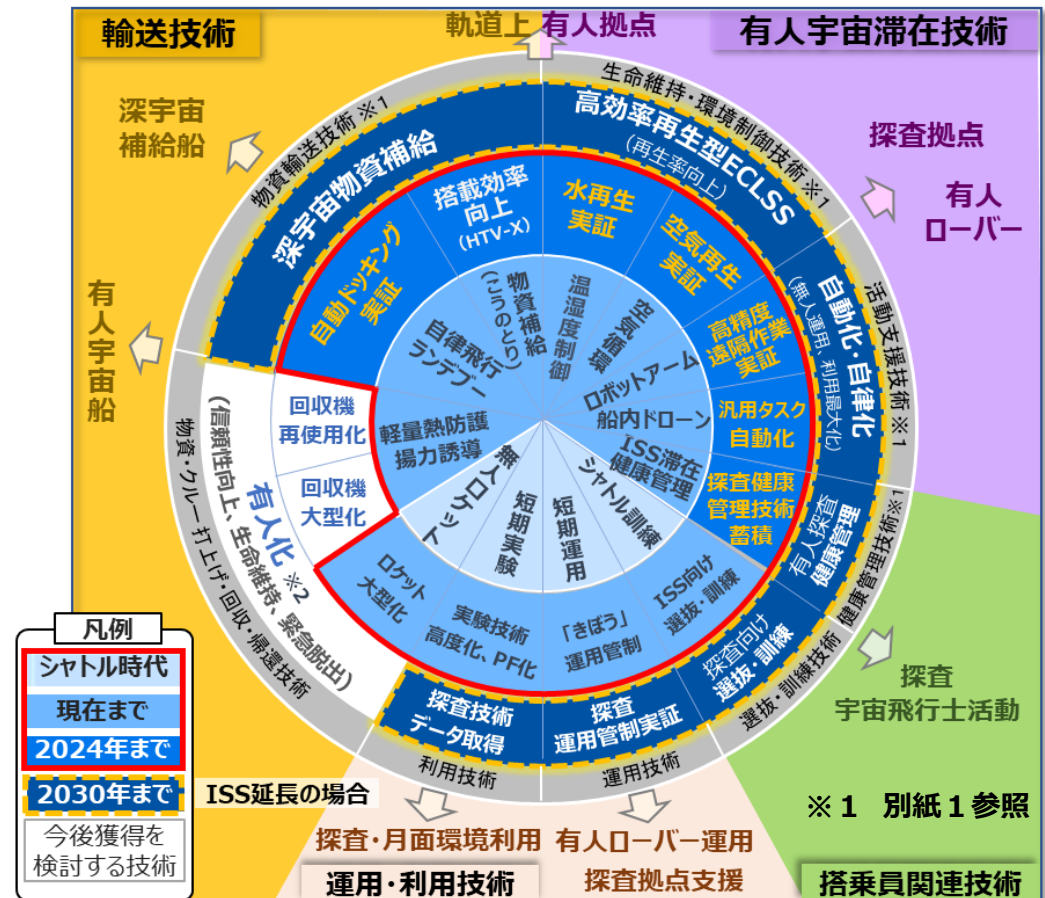
(今後の見込み) 通信実証等を通じて深宇宙探査にも適用できる**遠隔技術等の進展**。

【搭乗員関連技術】

(成果) 搭乗員が安全に宇宙に滞在し活動するための**選抜・訓練・健康管理等の技術を獲得**。
(今後の見込み) データの更なる蓄積等により、**月面探査にも必要となる健康管理等の技術の進展**。

具体的な成果

ISS計画を通じた有人関連の既得技術と今後獲得可能な技術の相関図



※ 2 「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会」で地上からの有人輸送の議論が行われている

(2) 知の創造・社会的課題解決

(3) 新たなビジネス・サービスの創出

- 我が国は、ISS計画への参加を通じて、**地上では得られないサンプルやデータを取得**するため、優位性の高い**独自の宇宙環境利用技術を獲得**し、**社会課題解決や科学的知見の獲得に貢献**してきた（これまでに276件の実験を実施）。
- 更なる利用・成果の拡大に向け、これらの技術を**利用しやすいプラットフォーム(PF)として定型化**し、**民間移管・事業化を推進**。
⇒ 移管後は、**民間による利用者開拓や効率化**等により、**需要拡大**が見込まれる。また、JAXAは、**より高度な利用技術開発に注力**。
- 民間利用件数は、「きぼう」運用開始時から大幅に増加。「きぼう」有償利用制度を通じた**自社事業に寄与する利用**や、J-SPARC制度による非宇宙業界も含めた民間企業との事業共創活動を通じた**企業のアイデアと自己資金による多様な利用・事業化が進展**し、**今後も高い利用価値と利用の増加**が見込まれる。

○ 創薬プロセスの加速：

成果の例：社会的課題解決

地上では困難な**高品質なタンパク質の結晶化技術**を確立。有効性の高い**薬剤候補物質の効率的な発見が可能**になり、複数の**製薬会社等が研究開発において活用**。

○ 健康長寿社会実現に向けた研究の支援：

- 基礎的な実験から、iPS細胞やマウスを用いた実験、飛行士を被検者とした研究等、**より高度で実効的なものに進展**。
- **加齢性疾患の早期診断等に繋がる知見**を獲得。また、血管等**機能性を有する臓器組織の立体培養技術**を獲得見込み。

○ 革新的新素材の創出や物性データ取得・提供：

独自の静電浮遊炉技術で、未知であった**産業的価値の高い材料の熱物性データを多数取得**。産学官で共有し、**製造最適化・精度改善による性能・寿命向上**等に貢献。

※初期の頃に対し、**競争的資金獲得数は10倍、論文数は4倍**に
⇒**自動化自律化等、機能向上により、効率的に成果を創出する**。

成果の例：科学的知見の獲得

○ X線天文学における世界的発見：

「きぼう」船外観測にて、ブラックホールが星を飲み込む瞬間を観測。従来理論が立証される等、**科学的価値の高い成果を創出**。（**ISS科学研究（論文約2500本）で、被引用数歴代3位（293回）**）

成果の例：新たなビジネス・サービスの創出

各種取り組みにより民間の参画が増加・多様化

①有償利用制度による民間参入

地上との双方向通信など、**有償の軌道上利用件数**は2014～2020年度で**約10倍に増加**（2020年度：21件）

②「きぼう」利用プラットフォーム活用の民間サービス

○ 超小型衛星放出

2018年度の民間移管以降、約**3年間で国内外41機を受注**。契約件数は、**移管前の約3倍**（約4件/年⇒14件（2018年度））

○ 船外実験プラットフォーム

船外実験や宇宙用機器の実証機会を提供する中型曝露実験アダプター(i-SEEP)利用を民間移管(2019年度)。**2年で13件の受注を獲得**

○ タンパク質結晶生成

民間移管中。**移管開始半年で3件の受注を獲得**

③J-SPARC制度によるISSを活用した事業開発

制度開始時(2018年)は、50件の提案応募。うち、**3件が自己資金による事業化**を実現（教材販売、宇宙放送局、防災宇宙食）、**他1件が軌道上実証**を実施（宇宙アバター）。他2件が事業化検討・軌道上実証準備等を実施中。

PFを
順次
民間
移管

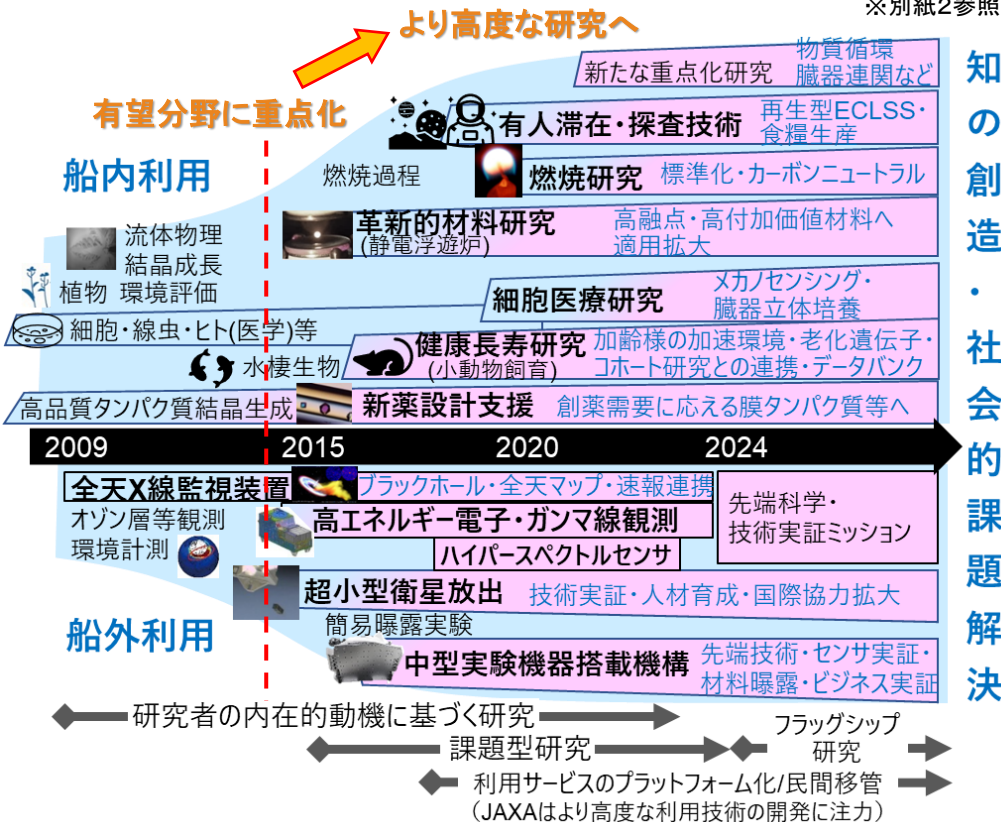
(2) 知の創造・社会的課題解決

(3) 新たなビジネス・サービスの創出

※ 打上げ年度、軌道上
実施年度で整理

「きぼう」研究開発機能の高度化と成果の拡大

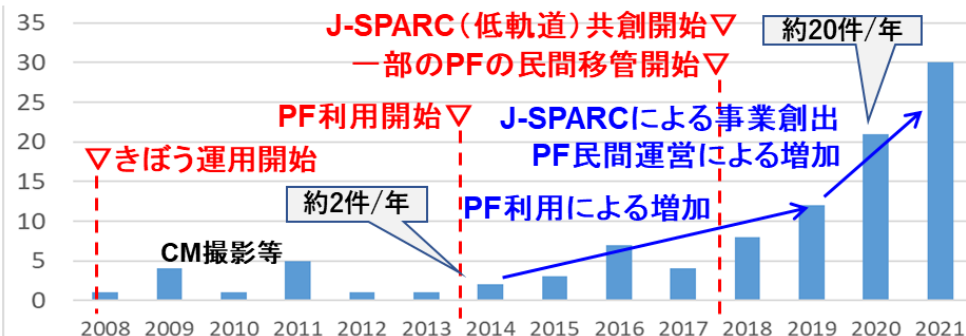
※別紙2参照



知の創造・社会的課題解決

民間の参画拡大と利用の多様化

軌道上有償利用の件数 ※と 利用事例(別紙3参照)



利用プラットフォームを通じた民間活動(一部が民間事業化)

衛星放出



民間移管済

国内外
多数

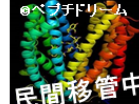
船外 ポート利用



民間移管済

国内外
多数

創業支援



民間移管中

ペプチドリーム
他多数

革新材料



移管準備中

新日本繊維
AGC 他多数

宇宙探査実証

地上との 双方向光通信



実証済

◎JAXA/SONY CSL
ソニーコンピュータ
サイエンス研究所

J-SPARCを通じた民間事業共創活動(一部が民間事業化)

低軌道活動ノウハウの地上活用

飛行士訓練 ノウハウ教育利用



事業化済

Space BD
増進会HD

宇宙食ノウ 防災食利用



事業化済

ワンテブル

低軌道での実証・事業

遠隔操作 双方向通信



事業化済

バススクール

アバター実証



事業化済

ANA HD
avatarin

360° カメラ



実証済

リコー

船外ハイレゾ
映像ライアル利用
(9社)

宇宙日本食



27社・団体
(48品目)

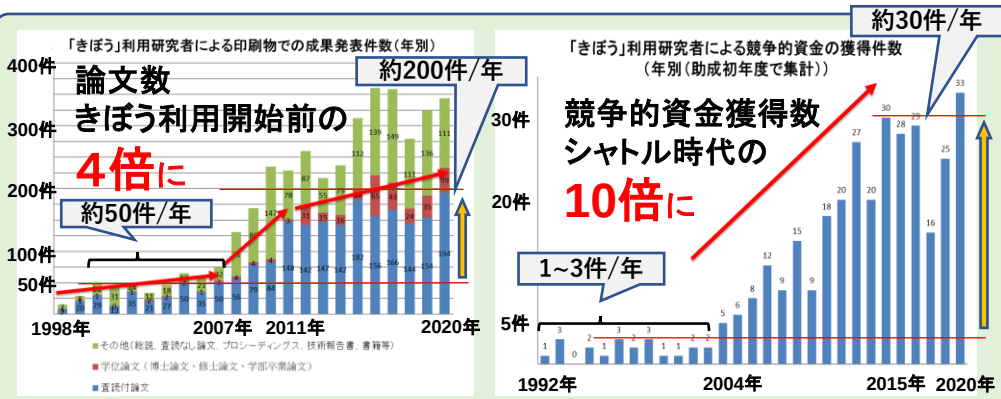
宇宙 生活用品

洗濯・洗髪・ 歯磨き用品、 衣類等

17社
(16品目)

宇宙映像利用

デジタル窓
アトム

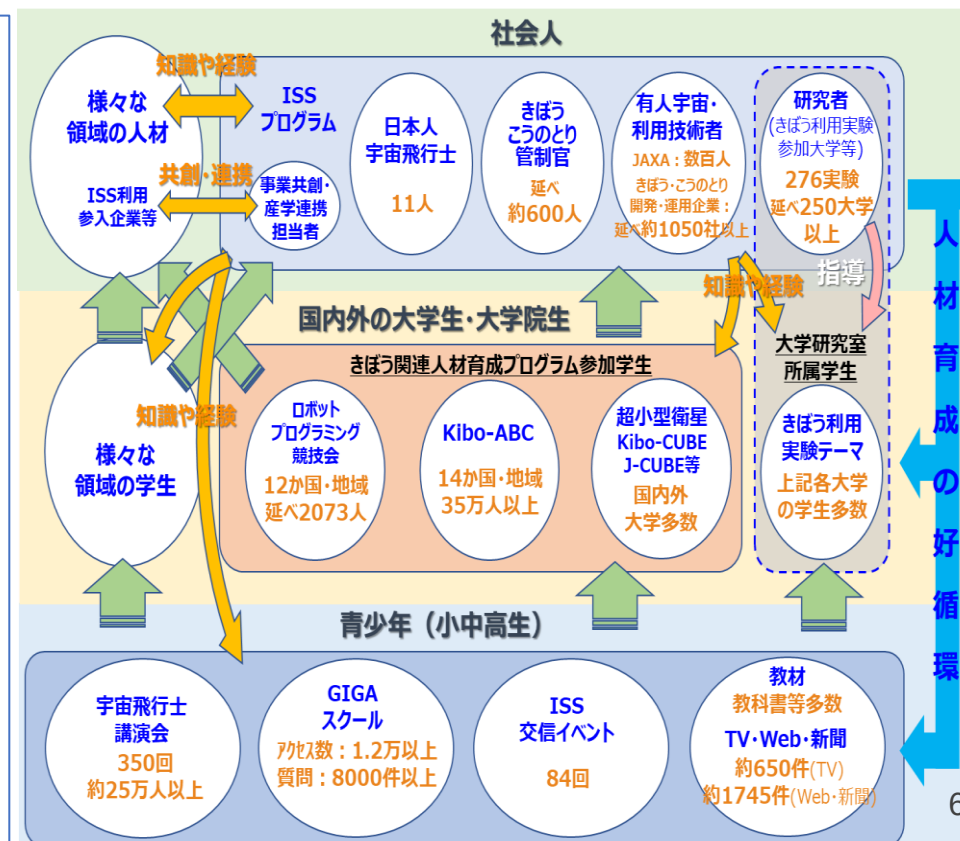


(4) 宇宙活動を担う人材の育成

- ISS計画への参加により、**日本人宇宙飛行士**や**多くの宇宙開発技術者が育成**。また、大学等研究機関の宇宙実験を積極的に受け入れたことで、**若手研究者や大学生等の能力構築にも大きく貢献**した。
 - 「きぼう」を利用した国際協力枠組みや教育プログラム、宇宙飛行士の講演やGIGAスクール等に関する様々な取り組みにより、**国内外の多くの学生・青少年への科学技術等への興味や関心を喚起**する等、**科学技術等の教育にも大きく貢献**している。
 - **ISS計画を通じて育成された宇宙飛行士や技術者、研究者らは、次の世代の人材育成に貢献**。また、ISS関連プログラムを通じて**育成された若手人材は**、産学も含む様々な分野で活躍し、**更に次の世代の育成に貢献**する等、**好循環の形成**が進んでいる。
- ⇒ ISSは、今後も、**多様な分野の人材の参加を促進**しつつ、**将来を担う飛行士、技術者等の育成・実践の場**として、また、**青少年育成にも貢献**できる。

具体的な成果

- **日本人宇宙飛行士の育成**：
選抜・訓練・実飛行等を通じ、**ISS船長2名を含む優れた日本人宇宙飛行士を輩出**。選抜・訓練ノウハウや飛行士に蓄積された経験は、**新たな宇宙飛行士の効果的な育成**にも寄与。
- **宇宙開発技術者の育成**：
「きぼう」、「こうのとり」、実験機器の開発・運用、搭乗員の訓練・健康管理、安全評価、NASA交渉等を通じ、**大規模国際宇宙プロジェクトで活躍できる専門性の高い管制官や技術者**を多数育成。
- **若手研究者、大学生等の能力構築**
宇宙実験を行う多くの大学等において、研究主宰者や共同研究者の下、多数の**若手研究者・学生等が最先端研究で経験を蓄積**
- **国内外の学生・青少年への学ぶ機会の提供**
 - 国際協力枠組み（KIBO-ABC）による科学実験や軌道上ロボットコンテスト等の**参加型プログラム**、超小型衛星開発を通じた**教育プログラム**等で、**多くの大学生等に宇宙の研究開発機会を提供**。
 - ISSとの交信、飛行士講演会、GIGAスクールや教科書等へのコンテンツ提供等、**将来の科学技術系人材の関心喚起、育成に貢献**。



(5) 国際宇宙協力の強化

- **我が国は、ISS計画への参加と貢献を通じて、ISS計画に不可欠な信頼される国際パートナーとしての地位を確立。**
⇒ 現在進められているアルテミス計画への主要参加国としての参画に繋がった。
- **「きぼう」の強みを活かした日米関係の強化・進展**に加え、アジア唯一の参加国として、**アジア諸国や他地域の新興国への地球低軌道活動への参加機会の提供**等により、我が国の**国際プレゼンス向上、各国との関係強化に貢献**している。
- 地球低軌道は、民間参入やISS計画参加国以外の国による活動も活発化しており、**将来の民間主体での国際連携も見据え、ISS計画における国際宇宙協力で築いた資産を維持・発展させていくことが重要。**

具体的な成果

- **ISS計画に不可欠な国際パートナーとしての貢献**
 - **「こうのとりの」による確実な物資補給（成功率100%）**
独自の大型貨物輸送能力によりISSの安定運用に貢献。
 - **「きぼう」の安定的な運用及び日本人宇宙飛行士の活躍・貢献**
ISS船長2名の輩出、米国人以外で初の米国民間有人宇宙船搭乗、世界3位のISS滞在実績（**1602日、長期滞在10回**）
 - **各国との更なる関係強化**
 - **日米協力（JP-US OP3）によるISS成果の拡大**
マウス飼育ミッションや静電浮遊炉実験での軌道上リソースやデータの共有、人材育成等、**日米での相乗的成果創出や関係強化に寄与。**
 - **アジア地域の宇宙分野参入や能力構築に寄与**
 - ✓ ISS利用促進の枠組み（Kibo-ABC）に**14国地域19機関**が参加。各国が重視する人材育成支援プログラム等の支援を通じ、関係を強化
 - ✓ 一部の国は、タンパク質実験等、より高度な宇宙利用への参入を「きぼう」で実現。今後、**二国間協力へと進展する国の増加が期待**される。
 - **発展途上国・新興国の宇宙活動参入支援**
 - ✓ 国連や国内大学との連携を通じ、途上国・新興国の超小型衛星を多数放出。**15ヶ国が衛星保有国になる等、宇宙活動への参入を支援。**
- ⇒ **戦略的取り組みの継続により、各国との更なる関係強化が見込まれる。**

「こうのとりの」物資補給によるISSの安定運用への貢献

(2022/2/14時点)



補給船	成功率(%)
HTV(日)	100%
プログレス補給船(露)	96.3%
ドラゴン補給船(米)	95.8%
シグナス補給(米)	93.8%

100%の成功率と大型貨物輸送

宇宙飛行士の活躍によるISSへの貢献

(2022/2/14時点)



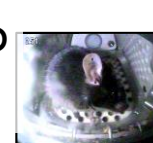
米露に次ぐISS滞在実績

各国のISS滞在累積日数

国名	日数
1 米国	約15272日
2 ロシア	約14501日
3 日本	約1602日

日米協力の枠組みJP-US OP3を通じた協力

月面相当重力環境の
マウス長期飼育
ミッション等（**15件**）



JAXA飼育装置

NASA飼育装置

アジア太平洋地域の多国間協力枠組み Kibo-ABCによるISS利用促進

6回で11ヶ国から参加

3回で35万人参加

2回で延べ19ヶ国
2000人が参加



公募型簡易宇宙実験

植物栽培
教育ミッション

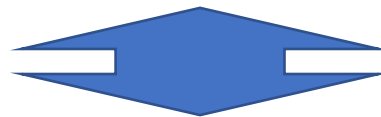
学生ロボット
プログラミング競技会

(6) まとめ

- ISSは、宇宙空間における唯一の常設有人拠点として、これまで我が国の有人・無人での地球低軌道活動や探査活動を支える技術を培い、社会課題解決や科学的知見の獲得に貢献しつつ、民間による利用を拡大してきた。また、宇宙飛行士だけでなく国内外の若手技術者・研究者等に宇宙活動や宇宙における研究開発の実践機会を提供し、人材育成の好循環を生み出すとともに、信頼される国際パートナーとしての地位を築き、国際プレゼンスの向上に大きく貢献するなど、人材育成や国際協力の観点からも大きな役割を担ってきたといえる。



- ISS運用を2030年まで延長することにより、上記価値が更に高まるだけでなく、以下のような効果が得られる。
 - ✓ 国際宇宙探査に必要な技術の獲得の場としての活用
 - ✓ 遠隔化・自動化・自律化等の機能向上の取組により、効率的・効果的で持続性の高い宇宙環境利用に導くことが可能
 - ✓ 技術移転や事業実証等の期間を確保でき、民間主体の低軌道活動へのシームレスな移行を実現



- 仮に、2024年で我が国がISS計画から脱退する場合、我が国は、2020年代後半の地球低軌道における活動の場とそこから得られる価値を失い、将来的にそれらを取り戻すことが極めて困難となる。
- また、ISS計画を通じて築き上げきた参加各極との協力関係が大きく損なわれるとともに、中国、インドが独自の宇宙ステーション計画を推進する状況においては、これまで、アジア太平洋地域をはじめとする各国に対し、「きぼう」利用機会の提供等により協力関係を構築・牽引してきた我が国のプレゼンスが大きく低下することが予想される。

別紙1 国際宇宙探査で必要となる技術の実証(1/4)

物資輸送技術（物資補給・ランデブー・ドッキング技術）獲得の【これまで】【これから】【延長後】

これまでの成果

有人宇宙施設への補給技術獲得・回収技術の蓄積

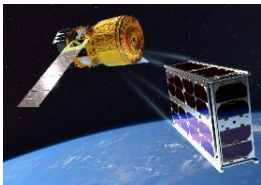


- HTVの開発・運用により、有人宇宙施設への補給技術（自律飛行、ランデブー技術）を獲得
- ISSへの物資輸送機会を活用した技術獲得（小型回収カプセルによる揚力誘導・軽量熱防護）



2024年までに想定される成果

HTV-Xによる物資輸送技術の向上・Gatewayへの物資輸送に向けた自動ドッキング実証



- HTV-Xにより輸送効率や信頼性を向上。また、技術実証プラットフォームとして、ISSへの輸送機会を活用した実証機会を提供
- 自動ドッキングシステム実証による、探査ミッションでの物資輸送に不可欠な技術を獲得



延長後の期待・ポテンシャル

Gatewayへの物資補給の実現、軌道上有人拠点や有人宇宙船への発展

- 自動ドッキングシステム実証による技術習得を踏まえたGateway等の深宇宙への物資補給の実現
- 更なる信頼性向上等を通じた軌道上有人拠点や再利用型補給船・有人宇宙船への発展
- 探査に向けた機体軽量化等による輸送効率向上に関する技術実証



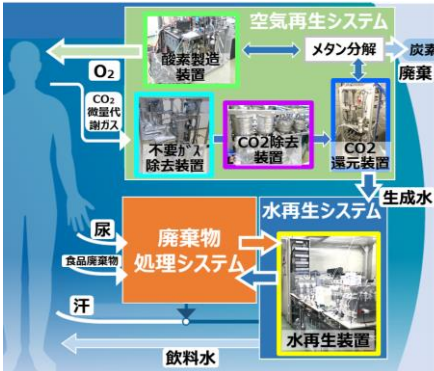
別紙1 国際宇宙探査で必要となる技術の実証(2/4)

生命維持・環境制御技術獲得の【これまで】【これから】【延長後】

これまでの成果

将来の有人宇宙滞在技術につながる完全再生型の 空気再生・水再生技術獲得に向けた研究・実証

将来型空気再生システム地上研究 将来型水再生システム実証実験



高性能水再生技術の宇宙実証を行い、小型、軽量、高再生率（85%以上）メンテナンスフリーの技術革新をもたらし、将来の有人宇宙滞在技術につながる環境制御技術の確立を図る。2019年度より軌道上実証を開始。

2024年までに想定される成果

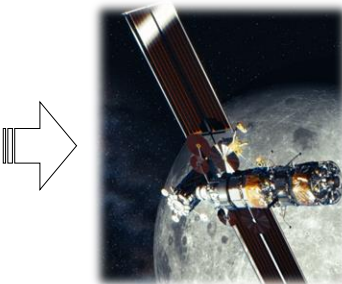
空気再生・水再生技術の研究・実証を継続・進展

空気再生システム実証

- ・ CO2除去
- ・ 微量有害ガス除去
- ・ 酸素製造
- ・ CO2還元

水再生システム実証

- ・ 尿再生
- ・ 凝縮水再生

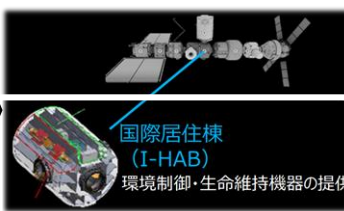


- 非再生ECLSS(CO2除去・ガス除去)、再生ECLSS(凝縮水再生・CO2還元・O2製造)の実証を進める。
- Gateway等の将来探査で必要となる機器実装に向け、ISS実証による技術リスクの低減を図る。

延長後の期待・ポテンシャル

世界で未だ実現されていない高い信頼性を有する高効率の再生型ECLSS技術の確立と実装

- 有人宇宙技術獲得の主要課題であるECLSS技術をの確立により、日本の自立したPostISS有人ミッションの実現、及び国際有人宇宙探査ミッションでの日本の貢献につなげる
- 世界初の水・酸素補給ゼロ、消耗品ゼロ、高信頼性の高効率の再生型ECLSS技術を確立し、将来有人宇宙拠点(Post ISSやGatewayを含む月探査)へのECLSS機器実装する。尿再生による水輸送に係る補給量の低減、ミッションコスト削減に寄与。
- 地上の環境制御技術へのスピニン・アウトによる社会貢献（脱酸素社会、砂漠、干ばつ時の飲料水生成など）



Gateway
実装

月面探査

月面与圧ローバ

Gateway 各フェーズと想定するECLSS機器との対応として、
・ 初期搭載として非再生ECLSSのCO2除去、微量有害ガス除去を提供。
・ その後、水再生、酸素製造、CO2還元を順次搭載することで再生ECLSSへと発展。さらに、メタン分解、廃棄物処理等を追加することにより物質循環を達成

火星探査

別紙1 国際宇宙探査で必要となる技術の実証(3/4)

活動支援技術（自動化・自律化技術）獲得の【これまで】【これから】【延長後】

これまでの成果

クルー作業代替に向けた自動技術の導入



JEM自律移動型船内カメラ



民間企業のロボットによる地上実証試験

- 船内ドローンInt-Ballによる船内移動技術等の実証
- きぼうロボットアーム、エアロック作業等の地上遠隔操作の実装
- 地上ロボット技術の宇宙適用に向けたクルー作業の地上実証



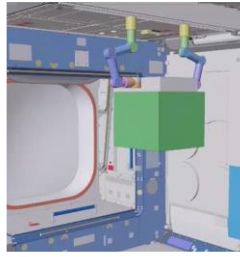
きぼうロボットアームの遠隔操作

2024年までに想定される成果

汎用タスク自動化に向けた軌道上実証



小動物飼育汎用タスク
(給水・給餌作業)地上実証



補給作業自動化検討



新規宇宙事業の検討
(Avatarin共創活動)

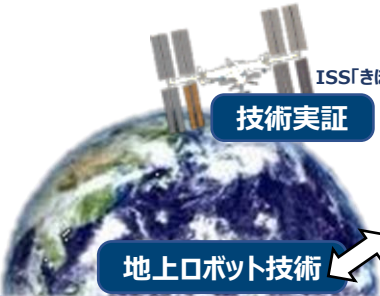
- マウス飼育汎用作業や物資補給作業等の自動化
- 民間企業との共同研究、実証の推進

- ①月探査等将来有人宇宙活動に向けた人協調技術の研究：本田技研共同研究
- ②ISS実証・事業支援：GITAI社
- ③事業検討：Avatarin社

延長後の期待・ポテンシャル

自動化・自律化技術の実装による効率化、HTV-Xの補給機会等を活用した国際宇宙探査に向けた技術の成熟

- 将来有人宇宙拠点(Post ISSやGatewayを含む月探査)において、拠点の無人運用化及び利用の成果最大化を可能とする自動化・自律化技術を実装。
- 自動化技術や宇宙アバター技術等、民間企業参入地球低軌道における持続的な経済活動を推進。
- 低軌道よりも更に遠隔地、クルー滞在時間が短縮される将来探査に向けに事前実証を実施。



ISS「きぼう」

技術実証

地上ロボット技術

地球低軌道を持続的な経済活動の場へ

Post ISS



実装

- ・商業滞在時のサポート（バディロボット）
- ・利用実験作業の自動化（クルーレス）
- ・地上⇄宇宙の模擬体験（アバターロボット）

将来有人探査における運用・利用システムの革新



Gateway

実装

- 運用・利用コストの低減
- ・輸送機からの荷物運搬、設置、改修の自動化（無人ドッキング、船内移動、荷物ハンドリング）
- ・無人期間の状況把握や安全化の自動対応



- ・危険作業の支援・代替
- ・自動運転や探査、探掘技術
- ・汎用作業クルー協調作業ロボット

月面探査

月面与圧ローバ

火星探査

健康管理技術獲得の【これまで】【これから】【延長後】

これまでの成果

ISS長期滞在をベースとした搭乗員の
健康管理技術開発・宇宙医学研究

微小重力や宇宙放射線、閉鎖環境が心身に与える影響を調べ、宇宙滞在中に飛行士に現れる様々な悪影響への予防・対策の確立を目指す技術開発（宇宙食・生活用品含む）・宇宙医学研究を実施。



2024年までに想定される成果

低軌道以遠での宇宙滞在、長期滞在に必要な
健康管理技術の開発・宇宙医学に関する知見の蓄積

左記の環境に加え、月面レゴリスなどISS(LEO)とは異なる特殊な活動環境に長期滞在する飛行士への健康管理技術開発の技術実証、その科学的根拠となる宇宙医学研究を実施。（月・火星に向けた健康管理技術開発／宇宙医学研究の技術ギャップ（計166項目）をもとに展開）

- 可搬型（小型・軽量）医療機器の軌道上での運用性検証
- 宇宙滞在特有の生理的変化の対策検討（視力・前庭系）
- 船内環境管理（放射線計測・船内抗菌）
- QOLのための宇宙食・生活用品の拡充（機能性宇宙食・水を使わない衛生管理など）

延長後の期待・ポテンシャル

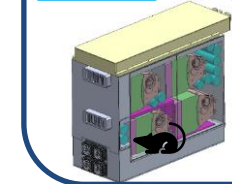
国際有人宇宙探査における安全・安心な健康管理技術開発・提供の責任・役割を獲得する
（低軌道での長期のデータ蓄積と技術ギャップ解決のための技術実証・宇宙医学研究の好循環の実現）

- 宇宙飛行士に提供する健康管理技術、それを活用した健康管理運用は、地上の医薬品開発等と同様に長期の実績と異常値の解釈など多方面からの軌道上のデータが必要。
- 新たな健康管理技術を早期に有人宇宙滞在中で適用するため、技術実証・宇宙医学研究の機会をISSで得て、実証・研究を効率よく循環させる。
- 精神的ストレス評価手法（労働衛生管理）、水を使わない衛生管理（極地・災害時）など一般にスピノフできる技術については積極的に企業や産業界との連携を図る。



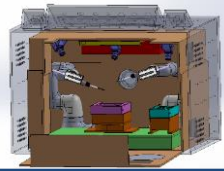
別紙2 ポストISSを見据えた「きぼう」利用の取組み(1/2)

「きぼう」利用プラットフォームによる成果創出

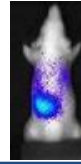


- 軌道上クルー操作を最小化する全自動飼育システム、AI導入遠隔解剖システム、遺伝子機能発光イメージング解析装置を開発し、**多様な研究要求に対応**。
- データセット蓄積により、**創薬ターゲットの探索、個別化医療へ貢献**。

全自動マウス飼育システム



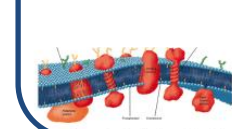
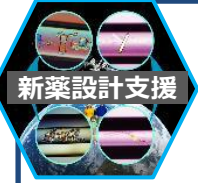
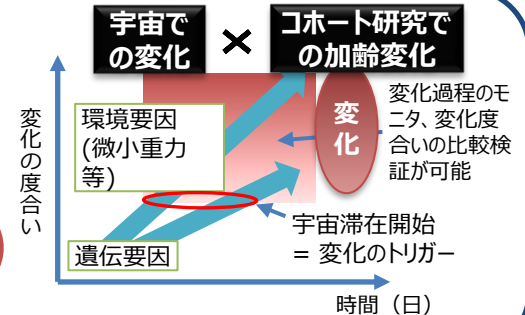
AI 遠隔解剖システム



軌道上ライブイメージングデータ取得



宇宙マウスミッションとコホートデータによる複合バイオバンク構築

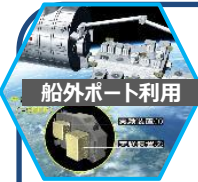


- クライオ電顕による構造解析の需要が増大していく中、一定の優位性を有するターゲットとして、製薬企業における膜タンパク質への投資増大傾向等を踏まえ、ハイインパクトとなる**膜タンパク質**を設定。
- JAXAは、膜タンパク質の技術開発に専念し、**ISS史上に残る成果の創出を目指す**一方、結晶化技術が成熟しつつある領域(水溶性タンパクなど)は**民間運営にシフト**し、Post-ISSに向けた継承を図る。



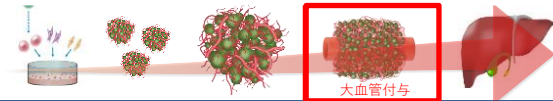
- **JAXAの静電浮遊炉(ELF)のみ**、工業的な価値の高い**高融点非導電性材料**(セラミックス等)を含め幅広く熱物性データ等を取得可能。機能向上し実験数拡大。
- 計測データを蓄積し、**マテリアルズ・インフォマティクス**を推進

	有機物、低融点金属等	合金等	酸化物や超高融点合金
	低温(~500℃)	高温(500-2000℃)	超高温(>2000℃)
導電性材料(金属・合金)		電磁浮遊炉(ESA)	地上静電浮遊炉(JAXA)
非導電性材料(酸化物)	容器法(従来法)		ELF(JAXA)



- 下記の観点で**フラグシップとなるミッション**を設定
 - 世界的に注目されている**先端的な科学研究**
 - 宇宙インフラストラクチャ構築を目指した先端・基盤技術実証、新たな宇宙利用創出に向けた**技術実証**
 - GatewayやArtemis計画につながる月・火星の**有人/無人探査のための新技術実証**

- 新プラットフォーム構築・Post-ISSへの継承
 - **細胞医療**：培ってきた細胞実験技術を進化させた**自動培養機器、3次元培養技術**等
 - **燃焼**：低重力下での国際安全性基準等リード



別紙2 ポストISSを見据えた「きぼう」利用の取組み(2/2)

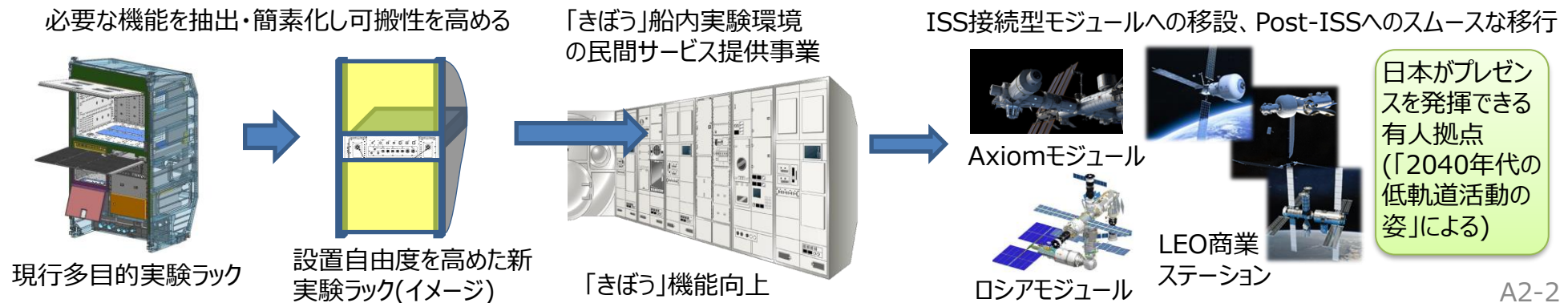
「きぼう」ならではの実験環境継続と民間サービス提供体制への移行準備

1. 「きぼう」で発展し成果を上げてきた実験環境の継続に向けた準備

- (1) きぼう利用成果は、各実験装置(きぼう利用プラットフォーム)のユニークな機能や優位性を最大限活用したもの。
- (2) Post-ISSで想定される地球低軌道(LEO)拠点において日本が継続して成果創出を図るためには、「きぼう」の研究環境が引き継がれ、我が国が主体的に利用できる環境の構築が不可欠。
- (3) 「きぼう」の実験装置を、**将来のモジュールに幅広く設置可能**となるよう、優位性を確保しつつ、**ユニバーサルで自律的な**形態に変えていく必要がある。
- (4) 併せて、Post-ISSにおける船内利用環境の**民間によるサービス提供体制へのスムーズな移行**の検討・準備も必要。

2. 具体的な取組み

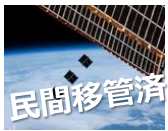
- (1) 実験装置の機能向上
 - Post-ISSにおいても幅広く継承できるよう、「きぼう」のアセットに**柔軟なインターフェース**を持たせ、その**可搬性を高める**。
 - 自由度を高めるため、**クルーや運用システムへの依存性を低減**し、AIによる自律運用を可能とする。
- (2) 「きぼう」の機能向上と船内民間利用サービス提供の試行
 - 今後「きぼう」船内環境の更新・機能向上を図る一環として、Post-ISSで想定されるLEO拠点への移設を可能とすべく、**設置自由度を向上した実験ラックの搭載**を検討する。
 - 本**実験環境(実験ラック)の民間によるサービス提供(事業化)**を図り、ソフト面でも、**Post-ISSでの商業モジュール等利用体制へのスムーズな移行**を図る。



別紙3 日本の民間企業のISS利用と低軌道活動関連事業への参入事例

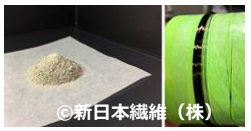
利用プラットフォームを通じた民間活動（一部が民間事業化）

衛星放出



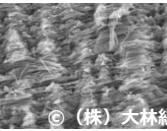
民間移管済
国内外多数

船外材料曝露実験



©新日本繊維 (株)
新日本繊維 (株) (株) 大林組他

船外ポート利用



民間移管済
国内外多数

創薬支援



©ヘプテドリーム
民間移管済
他多数

革新材料



移管準備中
©新日本繊維 (株)
新日本繊維 AGC 他多数

その他 研究・技術実証

地上との双方向光通信



実証済
©JAXA/SONY CSL
リコー

360°カメラ



実証済
©JAXA
リコー

対話ロボット

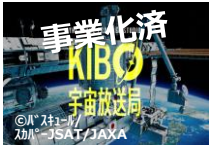


©トヨタ自動車 (株)
トヨタ自動車 他

J-SPARCを通じた民間事業共創活動（一部が民間事業化）

低軌道での実証・事業

遠隔操作 双方向通信



事業化済
©JAXA/JAXA
バスキール

各放送のパートナー企業
スカパーJSAT
ホールディングス
Twitter Japan
日本コカ・コーラ
ポケモン
集英社

アバター実証



日本オープンイノベーション大賞
内閣総理大臣賞
©Avatarin/Cloud
Architecture Office
ANA HD
avatarin

宇宙ロボット 自動化実証



©GITAI JAPAN
GITAI Japan

低軌道活動ノウハウ活用

飛行士訓練 ノウハウ教育利用



事業化済
©JAXA
Space BD
増進会HD

宇宙食ノウハウ 防災食利用



©(株) ワンテابل
事業化済
ワンテابل

袋培養野菜栽培



©竹中工務店
竹中工務店
リソールディングス他

免疫機能の研究 (プロバイオティクス)



©(株) ヤクルト本社
ヤクルト本社

宇宙映像利用

船外ハ化ビジョン
映像トライアル利用
(9社)

デジタル窓



©アトモフ (株)
事業化済
アトモフ

宇宙生活用品 (洗濯・洗髪・歯磨き用品、衣類等) **17社**

(株)ワコール、花王(株)、(株)資生堂、シタテル(株)
(株)スノーピーク、(株)三越伊勢丹
久光製薬(株)、(株)マダム、ライオン(株)、TSUYOMI(株)
(株)トライフ、健織(株)、(株)パル
Space Cosmetology(株)
Caetus Technology(株)
(株)ポーラ・オルビスホールディングス
ANAホールディングス(株)



宇宙日本食 **27団体**

大正製薬(株)、(有)十勝スロウフード、(株)サガミホールディングス
日清食品ホールディングス(株)、ハウス食品(株)、(株)ローソン
森永乳業(株)、(株)キシモト、宝食品(株)、(株)ホエイ・スコーポレーション
味覚糖(株)、(株)山本海苔店、福井県立若狭高等学校
江崎グリコ(株)、越後製菓(株)、キッコーマン食品(株)
大塚製薬(株)、三基商事(株)、(株)ロッテ、マルハニチロ(株)
三井農林(株)、山崎製パン(株)、ヤマザキビスケット(株)
理研ビタミン(株)、尾西食品(株)、キューピー(株)、亀田製菓(株)

