

ISSにおける利用の振り返りと ポストISSに向けた利用拡大への取組

2024年10月28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

本資料の目的：

ポストISS時代に向けては、宇宙環境利用を更に拡大させることが非常に重要である。本資料では、これまでに実施してきた取組を振り返り、特に、科学利用と商業利用の拡大に向け、今後、ISS運用が継続する2030年までに実施すべき取組について説明する（参考1）。

本資料の項目：

1. これまでの取組（課題への対応とその成果）
 - （1）過去に識別された課題 および それらへの取組
 - （2）取組の結果として実現・改善されたこと
 - （3）利用者からの要望と対応状況
2. ISSでの科学利用・商業利用に関する今後の課題と取組
3. まとめ

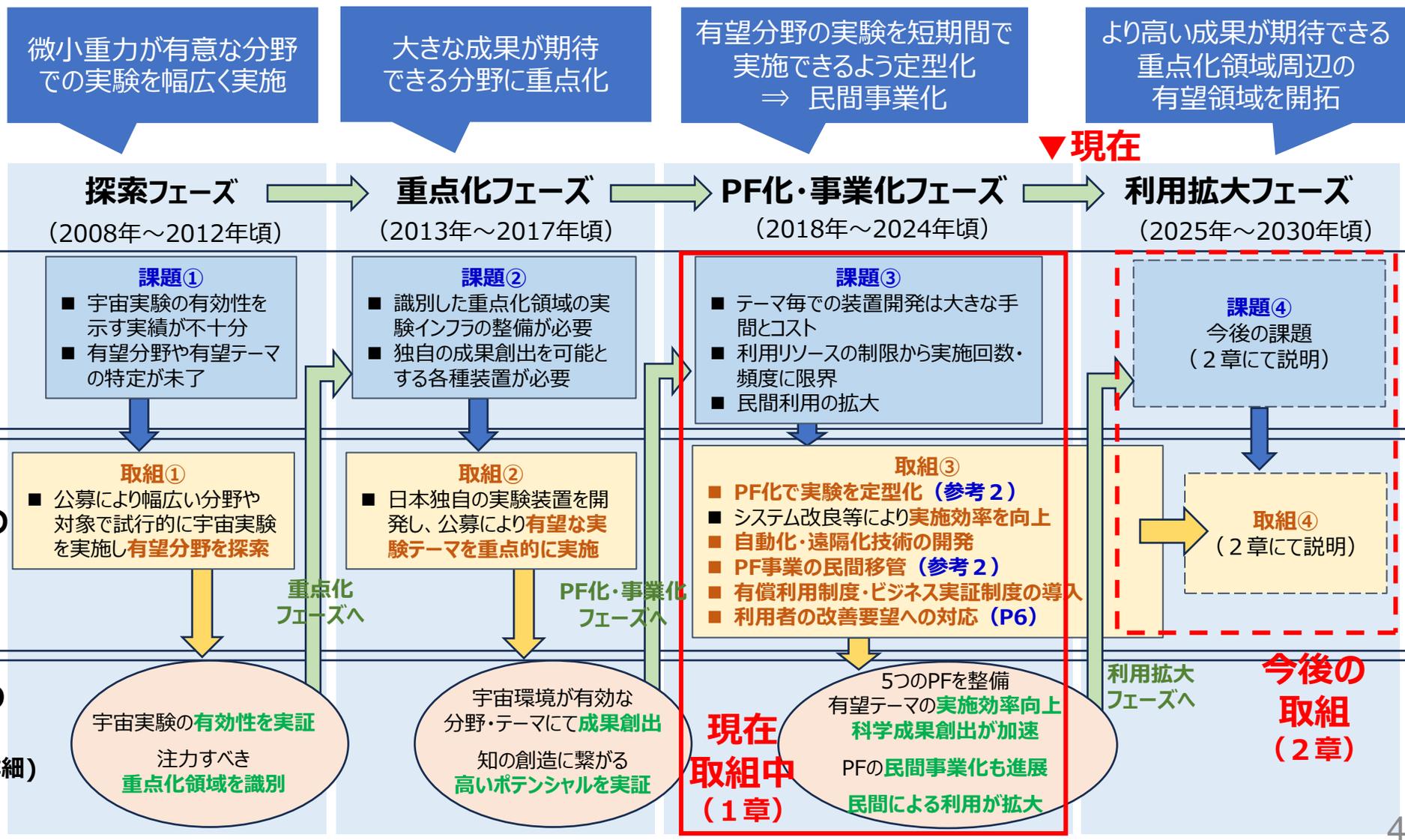
1. これまでの取組（課題への対応とその成果）

1. これまでの取組（課題への対応とその成果）

（1）過去に識別された課題 および それらへの取組

PF：利用プラットフォーム（参考2）

- 過去に識別された課題に対応するための取組を実施し、改善等を行ってきた。
- PF化・事業化フェーズでは、**取組③に記載した事項を実施し、一部については引き続き対応を実施中。**



1. これまでの取組（課題への対応とその成果）

（2）取組の結果として実現・改善されたこと

課題に対する取組の結果として、以下に示すような改善等が進み、**科学利用、民間利用ともに、利用が着実に拡大・進展**した（商業利用：参考3）。結果として、**様々な利用成果**（参考4）が創出されている。

【探索フェーズ】

① 宇宙実験の有望領域の探索、重点化

宇宙実験の**有効性が証明された領域の宇宙実験を実施可能**になった。

- 実験対象も進展：
植物・細胞・線虫・
⇒小型魚類⇒齧歯類

【重点化フェーズ】

② 他極とは差別化された独自の宇宙実験技術を開発

高い科学的成果が期待できる独自の宇宙実験が実施可能になった。

- 人工重力発生装置
- マウス個別飼育、生存回収
- 静電浮遊炉（ELF）
- タンパク質結晶化技術
- 細胞立体培養技術 等

【PF化・事業化フェーズ】

③ 宇宙実験装置のプラットフォーム（PF）化・実験の定型化

成果が期待できる宇宙実験を繰り返し効率的に実施可能になった。

- 5つのPFを構築、
新たなPFも構築中

④ PFを構成する実験システムの改良

1度の実験数や実験頻度が向上 ⇒ **希少な実験機会を有効活用可能**になった。

- 衛星放出可能数向上、
ELFサンプル数向上 等

⑤ 民間事業者へのPF技術の移転・事業移管

企業による運営・営業努力 ⇒ **JAXAがリーチできなかった幅広いユーザに拡大**。

- 3つのPFを民間移管
- 衛星放出、船外利用、
タンパク質実験で海外を
含め、利用者が多様化

⑥ 民間との事業共創（J-SPARC）や有償利用制度

「ビジネス実証のための利用」や「商業利用」が拡大した。

- 初期は記念品やCM撮影等。その後、宇宙放送局等、事業化に進展するものも
- 新有償利用制度により利用相談が増加。

1. これまでの取組（課題への対応とその成果）

（3）利用者からの要望と対応状況

アカデミアや民間の利用者からの要望等踏まえ、下表に示すような「きぼう」をより使いやすくするための様々な改善活動を進めている。

No	項目	要望	対応状況
1	利用にかかる費用	「きぼう」利用にかかる費用の低減	
		■ 利用リソース料（打上げ費、回収費、クルータイム費、通信費など）	100%減免【適用条件あり】 ※新規利用者の参入促進策として
		■ JAXA側の運用人工費、利用者サポート料（安全審査支援、運用準備等）など	100%利用者負担
		■ 利用者持込み機器等の準備費	100%利用者負担
2	技術支援	インタフェース適合性検証、安全審査対応等に係る技術支援の効率化	事業者による支援等を実施中
3	利用の柔軟性	非定型利用に係る軌道上キャビンエリアの提供	提供可能
4	実施までのプロセス	提案テーマが具体化・詳細化する前の段階でのきぼう有償利用委員会でのテーマ選定	事前相談、仮申込み等のプロセス設定等を実施中
5	利用可能な機材等の見える化	軌道上物品／打上げ実績品／地上GSE・治具及び搭載までのプロセス、トータルコスト、スケジュールのカタログ化（ユーザが事業判断するにあたっての予見性の確保）	軌道上利用可能物品、費用感イメージ、スケジュールテンプレートのHP掲載等を実施中
6	利用可能な機材の拡充	「きぼう」船内で利用できるマルチメディア機器（4Kリモートカメラ、タブレットPC、小型カメラ等）の整備	搭載準備中。2025年3月より段階的に運用開始予定
7	利用者側の運用性	利用者の事業所（筑波宇宙センター外）からの軌道上運用（遠隔操作）の実現	実施可能。特定の実験装置に対し運用中

2. ISSでの科学利用・商業利用に関する 今後の課題と取組

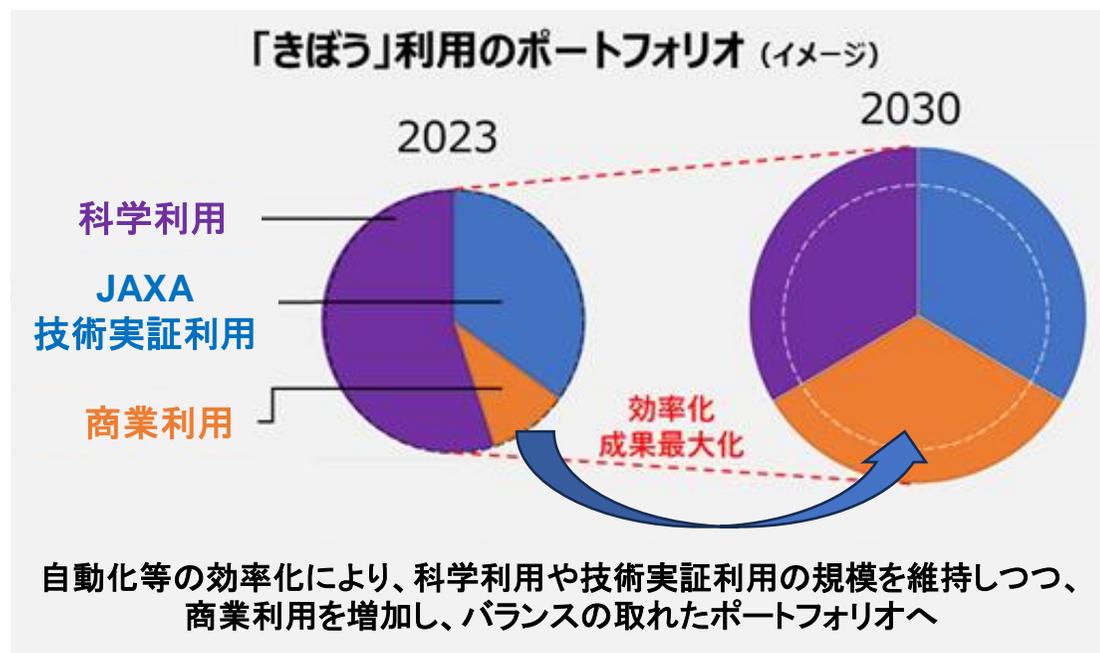
2. ISSでの科学利用・商業利用に関する今後の課題と取組

- 1. に示したように、様々な取組により、科学利用・商業利用の成果創出と利用拡大を着実に進めてきている。
- 他方、ポストISSにおける民間主体での宇宙環境利用を実現するためには、**JAXAによる利用**（技術実証利用やJAXA取りまとめによる科学利用等）**に加えて、商業利用**（民間企業等による利用、JAXA以外の国の機関等による利用）**を現状よりも拡大させることが重要。**

商業利用のポートフォリオが、**10%程度（現状）から、30%程度まで増加することが期待される。**



商業利用の拡大に向けて**想定される課題への対策を講じていくことが必要**
(課題の整理結果を次ページに示す)



2. ISSでの科学利用・商業利用に関する今後の課題と取組

1. に示したこれまでの課題に対する取組状況等を分析し、ポストISSに向けて、**ISSでの科学利用・商業利用に関する今後の課題**と、それらに対して**取り組むべき事項**について、以下のように整理した。

課題④-1 【利用により得られる価値】

- 科学的成果が創出されているが、企業等による利用は更なる広がりが必要。
現状の利用料、手間、リードタイム、リスク等を上回る十分な価値が得られる状況までは至っていない。

→ **取組④-1**
より付加価値の高い成果の創出が可能なように装置等をアップグレードし魅力を高める

課題④-2 【利用者が負担する費用】

- チャージされる利用料に加え、**利用者側での実験等の準備**（地上での装置開発・検証実験、サンプル準備等）**にも多くの費用が掛かり負担が大きい。**

→ **取組④-2**
競争的資金等による宇宙環境利用者への支援

課題④-3 【利用者が獲得する成果の確度、リスク】

- 費用と手間と時間をかけて実施しても、**期待通りの結果になる保証がない。**
特に、**新規参入者にとっては、成果の見通しを得ることが難しい。**

→ **取組④-3**
過去の実験データや事例を参照できるレポジトリの整備
予備検討・予備実験への活用

課題④-4 【限られた宇宙環境利用の機会】

- 利用機会が限られるため、**利用価値を享受できる者も限定的。**

→ **取組④-4**
宇宙実験データやサンプルを共有する仕組みの構築・充実

課題④-5 【宇宙環境利用の有効性や利用方法の認知度】

- 宇宙実験機会の**利用価値や利用方法が広く認知されていない。**

→ **取組④-5**
非宇宙を含む多様なコミュニティへのアウトリーチ

2. ISSでの科学利用・商業利用に関する今後の課題と取組

- 前頁に示した取り組むべき事項について、具体的な実施内容を以下のように検討している（参考5）。
- JAXAは、引き続き、**JAXAとして実施できること、実施すべきことに最大限取り組んでいく。**
- 他方、JAXAでは対応が困難なこと、政府・民間・学术界等と連携して取り組むべき事項もあるため、今後、専門家の助言等も得つつ、**関係機関と連携して利用拡大の実現に取り組む。**

取組④-1

より付加価値の高い成果の創出が可能ないように装置等をアップグレードし魅力を高める

取組④-2

競争的資金等による宇宙環境利用者への支援

取組④-3

過去の実験データや事例を参照できるレポジトリの整備
予備検討・予備実験への活用

取組④-4

宇宙実験データやサンプルを共有する仕組みの構築・充実

取組④-5

非宇宙を含む多様なコミュニティへのアウトリーチ

■ 学術的価値、産業的波及効果が**極めて高い成果を創出可能な宇宙実験コア技術開発、PF高度化・新規PF構築**

JAXA

〔例〕
・膜タンパク質・結晶多形の結晶化技術の確立、PFの拡張
・マウス飼育装置の高度化（自動飼育、雌雄飼育等）
・細胞培養実験装置を用いた新規PFの構築

■ **極めてインパクトの高い成果事例の創出**（フラグシップミッション：参考6）
⇒ 産業的価値の高い利用への**民間企業等の参入の刺激・促進**

■ 大学や企業による**宇宙実験（予備研究、装置開発等）を支援できる競争的資金の設置、宇宙環境利用領域の設定**（省庁連携による各分野での宇宙環境利用の促進）

政府×JAXA

■ 貴重な**宇宙実験サンプルやデータの利活用の促進、新規参入を支援する仕組みの整備**

政府×JAXA
×民間×学术界

〔例〕
・宇宙実験バイオバンク（バイオリソースの保存・予備研究用途での分譲）
・宇宙実験データの二次解析とデータベース化（宇宙実験の予備研究、宇宙と地上の連関研究等の用途での提供）
・宇宙実験の成功事例・失敗事例等のレポジトリの整備

■ **JAXA以外の国の機関等による利用の促進、非宇宙分野の学会や産業界の潜在ユーザの開拓・コミュニティの育成**

3. まとめ

3. まとめ

- (1) JAXAは、2008年の「きぼう」の運用・利用の開始以降、利用分野の探索、重点化、プラットフォーム化・民間への事業移管などの各種取組を実施し、利用拡大を図ってきている。
- (2) 他方、ポストISSに向けては、更なる利用の拡大が不可欠であり、今後、ISSにおいて、識別された各種課題に対する取組を進めていく必要がある。
- (3) JAXAは、今後、専門家のご意見も踏まえつつ、JAXA以外の国の機関等による利用や、非宇宙も含む多様な分野の研究者や企業等による利用の拡大を実現すべく、ISSの運用が継続する2030年までの期間を最大限活用し、政府、産業界、学术界等と緊密に連携し、取組を進めていく。

參考資料

参考1 本資料のスコープ（第64回小委（前回）の資料の図との関係）

本資料の
スコープ

	「きぼう」における利用	ポストISSで想定される利用
① 技術実証	JAXAが実施主体として利用 JAXA以外の利用者がJAXA取り纏めにて利用 <ul style="list-style-type: none"> ■ 探査に向けた技術実証 (水再生技術実証、遠隔制御技術、通信技術、健康管理技術等) ■ 先進的燃焼研究支援PF (燃焼現象研究による有人宇宙活動に係る安全基準の研究等) ■ 船外ポートPF (地球観測センサ技術(ライダー技術等)の実証等) ■ 各種人材育成プログラム (アジアンドライゼロG、ロボットプログラミング競技会等) 	今後の探査活動等に必要な技術実証について、 JAXAおよびJAXA以外の利用者が 日本利用サービス提供企業と直接契約して利用
② 科学利用	アカデミア等がJAXA取り纏めにて利用 <ul style="list-style-type: none"> ■ 健康長寿研究支援PF ■ 細胞医療研究支援PF ■ 新薬設計支援PF ■ 先進的燃焼研究支援PF ■ 革新的材料研究支援PF ■ PF外の個別利用や新規PF設定に繋がる利用 (フラグシップテーマ、植物栽培など、) 	PF技術の更なる高度化等を図りつつ、引き続き、 アカデミア等がJAXA取り纏めにて利用 PF技術を維持発展させ、同様の分野において、 更に高度な利用を効率的に実施 JAXAで新たな利用技術の開発を継続しつつ、 民間への事業移管を図る。
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 超小型衛星放出PF (国連との協力) ■ 船外ポートPF (宇宙観測 (MAXI/CALET)、地球観測 (HISUI)) 	利用者が日本利用サービス提供企業と直接契約して利用 JAXAは、「革新的衛星技術実証プログラム」や「産学官による輸送・超小型衛星ミッション拡充プログラム」等、他の打上げ機会の提供を検討 利用者*が日本利用サービス提供企業と直接契約して利用 JAXAは必要に応じて、技術支援等を実施 *防衛省、経産省、理化学研究所、NICT、他大学・研究機関等
③ 商業利用	利用者がJAXAが事業移管した民間企業と契約して利用 <ul style="list-style-type: none"> ■ 船外ポートPF ■ 超小型衛星放出PF ■ 新薬設計支援PF 利用者がJAXAと契約して利用 <ul style="list-style-type: none"> ■ 非定型利用 	利用者が日本利用サービス提供企業と直接契約して利用

1章
これまでの取組
(課題への対応とその成果)

2章
ISSでの科学利用・商業利用
に関する今後の課題と取組

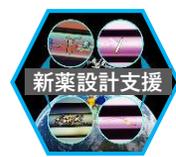
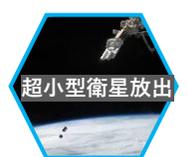
～「きぼう」を研究開発基盤として重点的に利用を促進する利用技術・サービス～



健康長寿研究支援PF
(マウス宇宙飼育ミッション)



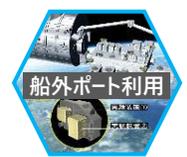
超小型衛星放出PF
【民間サービスに移行済】

新薬設計支援PF (高品質タンパク質結晶生成実験)
【一部民間サービスに移行済】



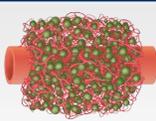
船外ポート利用PF
【中型アダプタ利用は民間サービスに移行済】

革新的材料研究支援PF
(静電浮遊炉利用)



新たなプラットフォーム構築





細胞医療、燃焼研究、民間利用/技術実証等

定時化
(タイミングがわかる)

AND/OR

高頻度化
(何度でもトライ)

AND/OR

定型化
(プロセスを型式化)

優位性のある独自の利用技術

一定の利用ニーズ・ユーザ

研究者の内在的動機に基づく学術研究による科学技術力向上への貢献

参考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

船外ポート利用（民間移管済）

簡易材料曝露実験 (スペースデブリリムーブプロジェクト)

高機密光通信実証

全固体電池実証

Space BD (株)

SeCRETSプロジェクト (スカパーJSAT、NICT、SonyCSL、NeSTRA)

©JAXA/NASA

日立造船 (株) / JAXA

創業支援

©Space BD (株)

AI創業 × 宇宙実験

民間移管中

インテジナルスケア 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

©JAXA/Sony CSL

ソニーコンピュータサイエンス研究所

360°カメラ

©JAXA

360°カメラ

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

©KIBO 宇宙放送局

©スカパーJSAT/JAXA

バスキュール

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

高頻度再突入・回収

共創中

©Elevation Space

Elevation Space

低軌道活動ノウハウ活用

飛行士訓練のノウハウ教育利用

事業化済

©JAXA

Space BD

増進会HD

宇宙食のノウハウ防災食利用

©(株)ワンテブル

事業化済

ワンテブル

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

宇宙エンタメ・コンテンツ

デジタル窓

©アトモフ (株)

事業化済

アトモフ

宇宙CM利用

©日本テレビ放送網 (株)

企業のCMとしての利用

日本テレビ放送網 (株)

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)マンダム
 ライオン(株)、TSUYOMI(株)、(株)トライフ、健織(株)
 Space Cosmetology(株)、(株)パル
 Caetus Technology(株)
 (株)ポラ・オビ・ホールディングス
 ANAホールディングス(株)

※JAXA主体の募集は終了し、民間主導のPFであるThink Space Lifeを中心にマーケティング作りを継続している。

THINK SPACE LIFE

NPO法人ミラツク

©JAXA

宇宙日本食 31団体

大正製薬(株)、(有)十勝スロウフード、(株)サカ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)チーフ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)、(株)極食、万田発酵(株)
 (有)観光荘、(有)ケイ・エイ商事

宇宙日本食 JAPANESE SPACE FOOD JAXA認定-00123

参考4 きぼう利用プラットフォームにおける主な利用成果例 (1/2)

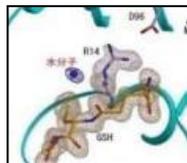
① 創薬プロセスの加速

<高品質タンパク質結晶生成実験>

- ▶ 「きぼう」で生成した高品質なタンパク質結晶を活用し、多くのタンパク質の詳細な分子構造を把握。創薬研究初期の候補物質スクリーニングプロセスの短縮に貢献。
- ▶ 「きぼう」の実験成果を活用し、2023年11月にデュシェンヌ型筋ジストロフィー治療薬候補化合物が、厚労省により希少疾病用医薬品に指定（宇宙実験成果が含まれた候補化合物の指定は世界初）。その他、歯周病治療薬開発などの健康医療に貢献【筑波大学、第一薬科大学、大鵬薬品工業等】
- ▶ 多くの創薬ターゲット化合物を含む膜タンパク質の結晶化技術を世界に先駆けて構築。同技術を広く利用できる制度を整え、AMEDのBINDSに採択され、利用者による膜タンパク質結晶化を支援。
- ▶ 利用サービス提供事業の民間パートナーへの移管を進め(2021年～)、これまでに22件の有償利用を実現。



微小重力の利点活かした
高品質結晶の生成

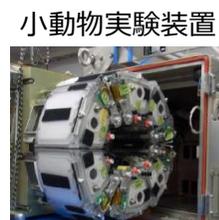


タンパク質分子構造解析
の分解能向上

② 健康長寿研究に繋がる成果

<マウス等を使った実験>

- ▶ 日本のマウス飼育システムは、無重力と月面等の重力の比較実験が可能（世界唯一）。
- ▶ 宇宙滞在マウスの身体分子変化が人の加齢と有意な関連があること、加齢変化の対抗因子等を東北メディカルバンク機構との連携で明らかにし、宇宙生物学統合バイオバンク「ibSLS」としてデータ公開し、Cell誌に掲載(2020年11月)【東北メディカル・メガバンク機構】
- ▶ 筋萎縮に係る遺伝子を発見。小動物実験装置
世界初の1/6Gマウス飼育で、筋肉の量と質(筋萎縮等)への影響の閾値があることを発見(2023年4月)。人類の月面生活実現への新たな一歩として米国学会で受賞【筑波大学】
- ▶ 計33報の論文発表実施

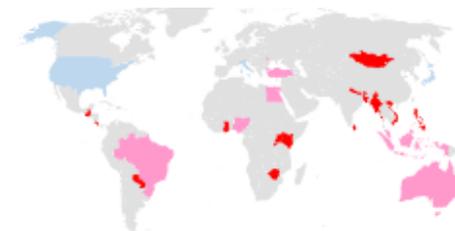


<細胞の立体培養実験>

- ▶ 微小重力を利用し、肝臓の基となる細胞（肝芽）を地上では困難な立体培養の技術に関する実証実験を実施し、肝芽の三次元凝集等に関する知見を獲得【横浜市大・東京大】
- ▶ 細胞培養研究用の実験プラットフォーム化進め、大学との連携で実証ミッションを準備中【京大iPS研、東京女子医科大】

③ 超小型衛星放出

- ▶ 「きぼう」から計335機の超小型衛星(2024年1月末時点)を放出。JAXAの衛星放出機構で31か国79機の衛星を放出しており、18機は自国初の衛星。各国は「きぼう」を通じ衛星保有国となり、二国間の関係強化に貢献。国連とも連携し、国際プレゼンス向上や人材育成にも貢献
- ▶ 2023年3月までの2年半でISSを新たに利用した7か国のうち6か国は「きぼう」からの衛星放出によるもの。ISS利用の世界への拡大に「きぼう」が大きく貢献
- ▶ 更なる需要拡大と民間による事業化促進のため、2018年5月に、SpaceBD、三井物産エアロスペースに衛星放出事業を移管。



「きぼう」から衛星放出した国々

④ 革新的材料創製に繋がる成果

〈無容器溶融技術による革新材料〉

- ▶ 従来不可能であった工業的価値の高いガラス、セラミックス等(非導電性材料)の熱物性データ(融点3000℃レベルまで)が取得可能←JAXAの装置でのみ可能
- ▶ 世界初の材料熱物性データ取得、材料の高品質化や革新的材料発見、デブリ除去技術実証等の成果創出
- ▶ 具体的には、タービンブレードのコーティング材料(高い融点をもつ酸化物が使われている)の品質向上や、原子炉のシビアアクシデント評価の他、液体は構造周期性がなくランダムであるという従来の定説を覆す、ガラスにならない超高温酸化物液体(酸化エルビウム)の特異な原子配列と電子状態を世界で初めて解明(2020年6月)【琉球大・物質材料研究機構、京都大等】
- ▶ 次世代パワー半導体デバイス材料(酸化ガリウム)の融液物性測定に世界で初めて成功し(2022年3月)、高品質化・大口径化の技術開発を加速【AGC】
- ▶ 各種材料の熱物性値(密度、表面張力、粘性)のデータベースを公開し産業振興等にも貢献【物質・材料研究機構と連携】

浮遊・溶融中の様子

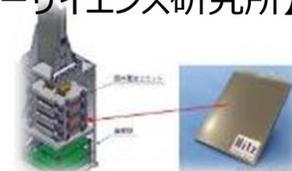


⑤ 船外ポート利用

- ▶ X線爆発から1時間以内で消失する急速減光天体は、従来手法では詳細観測開始までに3時間以上を要し観測困難であったが、全天X線監視装置(MAXI)により約10分で詳細追観測が可能となり、X線天文学における世界的発見等、多くの科学的知見を獲得(例:ブラックホール14個発見、MAXIデータを用いた論文はNature誌、Science誌に掲載されるなど2023年までに500報)
- ▶ 高エネルギー電子・ガンマ線観測装置により従来は難しかった宇宙線を観測することで世界初の高エネルギー領域での宇宙線観測(2015年10月より)等、宇宙線の主成分や、宇宙線生成の解明に必要な原子核等を高精度で観測
- ▶ 中型曝露実験アダプタを利用し、レーザー光を用いた宇宙と地上との通信に世界で初めて成功し(2020年3月)。実施企業は実証成果を基に米国にて事業会社を設立【ソニーコンピューターサイエンス研究所】
- ▶ 小型ペイロード搭載装置を利用し、世界で初めて船外の過酷な環境で全固体電池の充放電特性を確認(2022年8月)。1年以上にわたる長期運用により、宇宙で長期間安定・安全に利用可能なことの実証等、成果を創出【日立造船】



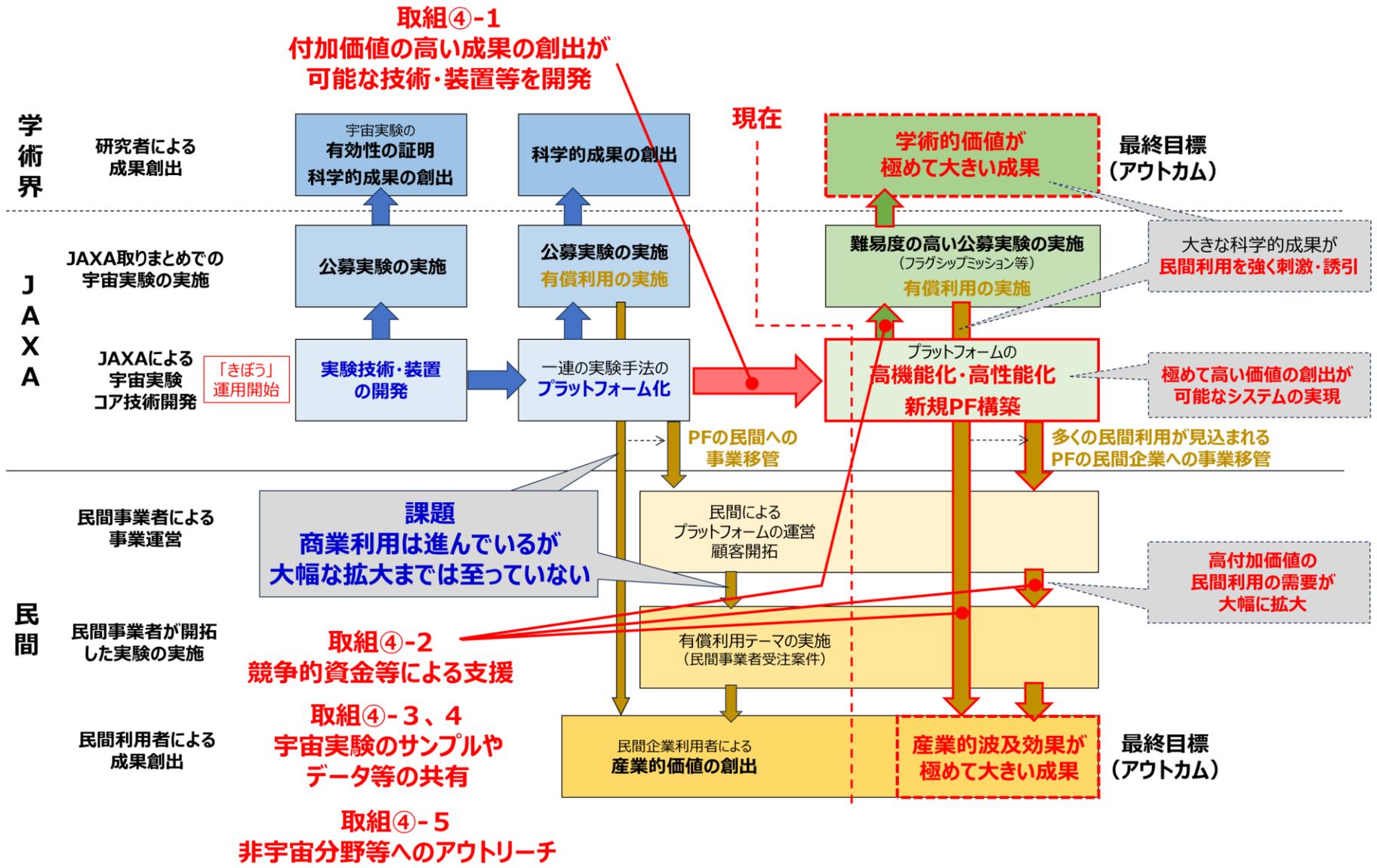
光通信で伝送されたHD画像
©JAXA/Sony CSL



全固体電池の軌道上実証用装置
(©日立造船/JAXA)

参考5 アウトカム創出に向けた流れと課題に対する各取組案の位置付けのイメージ

- 取組④-1にて、JAXAとして実施すべき技術や装置の開発を行い宇宙環境利用の魅力を向上
- 取組④-2～5にて、他の機関等と連携し、多様な利用者の宇宙環境利用への参入を促進



参考6 2023年度フラグシップミッション募集対象領域と選定されたテーマ

- 2023年度に、募集制約の緩和、リソースの集中投入、対象領域の設定などにより、日本の強みを活かしたインパクトの高い成果が期待できるミッションの募集を実施。
- 43件の提案があり5テーマ（右下図）を選定した。今後、これらの実現に向け、JAXAにて必要な支援を実施しつつ、提案者において準備を進める。

選定されたテーマ(代表研究者/所属)・プラットフォーム

公募時の募集対象領域

(黒字:選定されたテーマ
が貢献可能な領域)

【ポストISSでの地球低軌道利用
発展に向けた需要・期待の創出】

社会課題解決

- ① 健康長寿社会の実現に関する研究
- ② 環境・資源の持続性確保に関する研究

知の創造

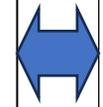
- ③ 挑戦的な基礎研究

【JAXA自らの事業発展として】

人類の宇宙(月・火星)進出

- ④ 人類の宇宙進出に向けた研究

- A) 【脳神経/臓器連関】 複雑に関連する生体制御システムの統合理解をめざし、地上の疾患(神経変性疾患など) 対策の立案に貢献する研究
- B) 【バイオエコノミー】
- C) 【ナノ医療技術】
- D) 【CO2回収・エネルギー利用・貯蔵】 カーボンニュートラルに向けた研究など
- E) 【結晶成長/材料創成】
- F) 【ナノ力学制御】
- M) 【基礎研究】 人類の歴史に残る成果が期待できる基礎研究
- G) 【生殖系】 人類の宇宙進出に向け動物モデルによる継世代影響及び生殖能力への影響に係る研究
- H) 【性差】 人類の宇宙進出に向け動物モデルによる性差に係る研究
- I) 【バイオマーカー/分析・計測技術】人類の宇宙進出に向け健康管理技術に係る研究
- J) 【物質循環】
- K) 【生命維持】 安全な長期宇宙探査に向けた生命維持機構に関する技術開発・研究
- L) 【メカノバイオロジー】



宇宙マウス研究からヒト健康長寿社会の実現を目指す(山本雅之/東北大学)



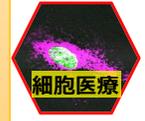
宇宙飛行士デジタルツイン: iPS細胞由来モデルによる宇宙環境応答再現(村谷匡史/筑波大学)



航空分野でのカーボンニュートラル達成へ！持続可能な航空燃料の冷炎燃焼挙動解明(田辺光昭/日本大学)



人類の宇宙進出に向けて哺乳類の宇宙生殖の可能性を探る(若山照彦/山梨大学)



宇宙空間で子孫は残せる？生殖細胞の継世代影響の解明(小林俊寛/東京大学)

