

「きぼう」利用戦略について(案) (討議)

★本資料の目的★

2024年以降の「きぼう」利用を見据えて、「きぼう」利用の中長期目標(2020年、2024年)及びそれに向けた戦略の方向性について、意見を伺う。

平成28年2月26日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
有人宇宙技術部門

1. 経緯、背景

- ① 第1回 きぼう利用推進有識者委員会(2015年3月)における、当面の利用戦略の設定
2020年までを当面の期限とした「きぼう」利用成果の早期創出の観点から、国の科学技術政策(*1)及び、「きぼう」の有望領域を踏まえ、健康医療にフォーカスした利用重点項目を設定し、fy27「きぼう」利用テーマの募集を決定した。
**1: 科学技術イノベーション総合戦略2014、健康・医療戦略*
- ② JAXAをめぐる状況変化
 - 2015年4月 : JAXAは国立研究開発法人化、国全体としての成果の最大化が強くとめられる。
 - 2015年7月 : 文部科学省 ISS・国際宇宙探査小委員会のISSや探査への取り組みが取りまとめられる。
 - 2015年11月 : 行政事業レビューを受ける。
 - 2015年12月 : 日本政府が、2024年までのISS運用延長参加を決定する。
 - 2016年1月 : 第5期科学技術基本計画が閣議決定される。
- ③ 「きぼう」利用成果の最大化にむけて、JAXAにおけるこれまでの検討(2015年4月以降)
様々な「きぼう」利用実験の実施を通じて、タンパク質結晶化実験等の成果について評価を得ている一方で、ユーザーサービス等を検討し、「きぼう」利用の質・量・多様性を徹底的に改善し成果を最大化して時代の要請に応えることを最重要課題と考えて、「きぼう」利用の中長期戦略を検討してきた。
 - ✓ 質的ポイント : 更なる有望分野に絞り込み、トップダウンアプローチの強化
 - ✓ 量的ポイント : 数値目標を設定し、実験技術を向上
 - ✓ 多様性ポイント : 「きぼう」が持つ世界一の機能・性能を拡大

2024年までのISS運用延長参加決定を踏まえ、2024年以降の「きぼう」利用を見据えて、2020年、2024年までの目標及びアプローチ(戦略)を設定したい。

2. 「きぼう」利用の中長期目標

- ・ ISS後に低軌道での微小重力実験を官民共同事業化することを想定し、「きぼう」を国や民間の科学技術イノベーションを支える研究開発プラットフォームの一つに位置付けることを目指すべきではないか。
- ・ そのために、以下を中長期目標とするべきではないか。

- 2020年頃までに これまでに獲得した技術や知見を「きぼう」の強みとして一層発展させるとともに、“日本だからこそ出来る” 利用成果を通じて科学技術イノベーションを支える研究開発プラットフォームとして定着させ、「きぼう」利用の社会的価値を実証する。
- 2024年頃までに 研究開発プラットフォームとして定常化させ、一部事業(タンパク質や高機能材料など)の産業自立化を実現する。
- 2024年以降 低軌道での微小重力実験のJAXAと産業界による共同事業化を目指す。

上記に向けた2020年までの具体的目標

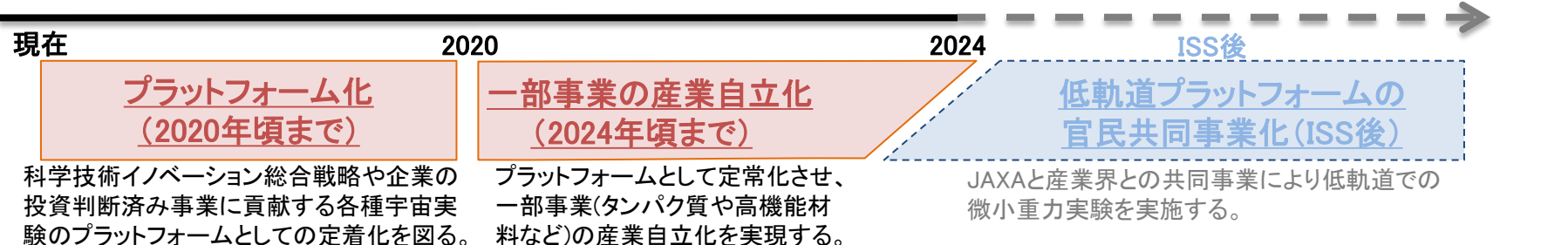
○「きぼう」利用成果の最大化に向けた3本柱

- 国が進める科学技術イノベーション総合戦略に沿った課題解決型研究の発展に貢献する。
- 社会実証・産業応用を目指した「きぼう」利用成果を拡大させ、企業の投資判断済み事業に貢献する。
- ロボット技術をはじめ、我が国独自技術による国際競争力を持った超長期有人宇宙滞在技術や探査技術等の研究開発を推進し、世界の宇宙開発を牽引する。

○3本柱を支える2つの横断的取り組み

- JEM利用を質、量、多様性の面で大幅に改善する。すなわち、各種宇宙実験のプラットフォーム化(定時化、高頻度化、低価格化、定型化など)を推進し、主要能力(実験サンプル数、実験頻度、ターンアラウンド頻度など)の倍増を目指す。
- 日米政府のオープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム*に対応し、JAXA-NASAの共同利用を促進する。

*ISSに関する新たな日米協力の枠組み



(参考)科学技術イノベーション総合戦略2015の「きぼう」の貢献領域想定

これまでの「きぼう」利用の実績・成果等を踏まえると、国の科学技術政策のうち「きぼう」が貢献できる領域は以下が考えられる。「きぼう」のプラットフォーム化に向け、この領域を重点的に推進する。

第5期科学技術基本計画
の4本柱、2つの重要事項

- ◆新たな価値創出
- ◆経済・社会的課題
- ◆科技イノベ基盤
- ◆好循環システム
- ◆科技イノベと社会
- ◆推進機能強化

科学技術イノベーション総合戦略2015
の5つの重要な取り組み

- ◆エネルギー
- ◆健康長寿
- ◆次世代インフラ
- ◆新産業育成
- ◆農林水産業

これまでの「きぼう」利用の取組からの分析

- ◆半導体結晶研究、新素材研究等で貢献、
衛星搭載センサ等の技術実証(船外) **最優先で取り
組む研究領域**
- ◆骨・筋・免疫等の研究、放射線研究、タンパク質結晶等で貢献
- ◆衛星搭載センサ等の技術実証(船外)、ロボット技術
- ◆(直接的な取組はない)
- ◆(直接的な取組はない)

これまでの実績・成果等を踏まえ、国の政策課題に貢献する当面の生命科学・医学の分野として以下の3本の柱を設定(本委員会第1回会合)。(エピゲノム研究は今後の有人宇宙開発の知見蓄積にも貢献)

- ・創薬・疾患等に貢献するタンパク質結晶生成
- ・ヒトの疾患に関連するエピゲノム研究
- ・臓器立体培養等の再生医療に関する研究

柱の設定を踏まえ、「きぼう」利用テーマを募集・選定。

まもなく「きぼう」で稼働する静電浮遊炉をまずは最大限活用し、超高温材料や高機能ガラス等、国の政策課題や産業界のニーズに対応した知見獲得を狙い、利用拡大を図る。

「きぼう」の船外実験プラットフォームは、宇宙技術の実証機会を高頻度に提供できる、ISS以外を含めて他の宇宙機にはない特徴を有している。この特徴を活かし宇宙機の技術実証機会としての利用拡大を図る。また、「きぼう」船内・船外でのロボット技術により自然災害に対する強靱な社会の実現等に貢献する。

文部科学省 国際宇宙ステーション・国際宇宙探査
小委員会 2次とりまとめでの提言

- 「きぼう」利用の成果最大化に向けた方策(抜粋)
- ・革新的な新薬創製に貢献する高品質タンパク質結晶技術の高度化
 - ・加齢疾患とエピゲノム情報等との相関性の解析
 - ・再生医療における立体培養・組織形成
 - ・静電浮遊炉による高融点材料の研究
 - ・超小型衛星放出機会の拡充
 - ・材料曝露実験装置による宇宙機器材料等の品質保証への貢献
 - ・宇宙科学観測・地球観測プラットフォームによる宇宙利用機会の提供

**国の政策課題への対応を含め、「きぼう」利用全体の
中長期目標及び戦略について議論が必要。**

3. 科学技術イノベーションを支える研究開発プラットフォームとしての 定着を図るための戦略

まずは、2020年までの具体的目標の達成に向けて、国や民間の科学技術イノベーションを支える研究開発プラットフォームとして定着させるために、以下の4つのプラットフォーム化を図るべきではないか。

● 新薬設計支援プラットフォームとして

- ✓ 世界最高水準の日本独自のタンパク質結晶生成実験技術を通じて、民間や国の科学技術イノベーション戦略に沿った新薬設計に良質な価値あるX線回折構造データを提供するプラットフォームとして定着させる。
- ✓ 具体的には、“高頻度(年数回)”かつ“定期的”に、“ターンアラウンド(準備から引き渡しまでの)期間が短く”、“SPring-8と連携”したトータルパッケージの結晶生成実験技術によって、新薬設計のスピードに対応できるプラットフォームを目指す。

● 加齢性疾患研究支援プラットフォームとして

- ✓ 微小重力が骨量減少、筋萎縮、免疫低下など、加齢現象に見られる生物影響に類似した加速的な変化を提供できる唯一の環境であることを活かし、エピゲノム研究等による疾患指標(バイオマーカー)探索や国のゲノム医療研究に対する加齢性疾患研究プラットフォームとして定着させる。
- ✓ 具体的には、“小動物の実験匹数の増大”や“実験機会の定期化”により、実験データ(N数)の信頼性を高め、地上の最先端研究のスピードに対応できるプラットフォームを目指す。

(次ページに続く)

3. 科学技術イノベーションを支える研究開発プラットフォームとしての 定着を図るための戦略(続き)

● 高融点材料研究支援プラットフォームとして

- ✓ 金属から絶縁体までの3000°Cにおよぶ高融点材料の熱物性データを非接触で取得できる環境を提供し、世界唯一「きぼう」でしか実現できない材料研究プラットフォームとして定着させる。
- ✓ 具体的には、“高頻度(年数回)”、“定期的”、“民間需要に適した試料サイズ”への対応を図り、材料研究のスピードに対応できるプラットフォームを目指す。
- ✓ 材料毎にデータ取得実験を行う個々個別のターゲット設定を見直し、国立研究開発法人や大学との拠点的な連携を構築し、戦略的なターゲット設定と持続的な成果創出が図れる仕組みを整備する。

● 技術実証プラットフォームとして

① 船外実験環境を用いた民間利用の拡大

- ✓ 「きぼう」だけが有する船外実験環境の活用を強化・充実し、民間利用を中核とした国内外の宇宙利用需要に対応する、高頻度・高利便性をもった技術実証プラットフォームとして定着させる。
- ✓ 具体的には、ISSの中でも独自の機能を持つ船外実験プラットフォームを最大限に生かし、“高頻度(年数回)”、“定期的”な実験機会を提供する利用サービスを設定し、利用者への利便性向上を図る。
- ✓ 更に、利用条件がパッケージ化できる超小型衛星放出や簡易な材料曝露実験機会の利便性を更に向上させ、民間利用を拡大させる。

② 微小重力環境を生かした新たな利用を生み出す革新的な実験技術の獲得

- ✓ 再生医療における微小重力活用などの新たな利用の可能性探索とそれに伴う技術の獲得
- ✓ 実験装置の自動化や実験データの大量・高速伝送技術など、「きぼう」の性能向上となる技術の獲得

③ 超長期有人宇宙滞在技術や探査技術等の獲得に向けた活用

- ✓ 国の科学技術イノベーション戦略に応えるロボット応用技術
- ✓ 宇宙飛行士の活動を代替できるロボット利用技術
- ✓ 圧倒的な国際競争力を確保できる環境制御生命維持技術、宇宙服、超長期滞在技術などの有人宇宙技術

4. 研究開発プラットフォームにおける利用計画設定の考え方

研究開発プラットフォームの利用計画(利用者)設定の考え方として、以下のたたき台についてご意見を伺いたい(外部からの提案募集の範囲、ターゲット、今後のポートフォリオ等)

プラットフォーム 中長期目標 の3本柱	新薬設計支援 プラットフォーム	加齢性疾患研究支 援プラットフォーム	高融点材料研究支 援プラットフォーム	技術実証プラット フォーム
国が進める科学技術イノベーション総合戦略に沿った課題解決型研究の発展への貢献	◎ ・有望なシーズ・研究者を探索するサンプル募集 ・戦略パートナーを設定し、トップダウンの共同研究(理研、AMED研究等)	◎ ・出口・ビジョンを見据えた重点研究課題公募(フィジビリティスタディ公募で実施) ・戦略パートナーを設定し、トップダウンの共同研究	◎ ・有望なシーズ・研究者を探索するサンプル募集 ・戦略パートナーを設定し、トップダウンの共同研究(産総研、NIMS等想定)	◎ ・国の戦略に応えるロボット応用技術などの課題を設定し有望なシーズ・研究者を探索する募集(船外、船内を対象)
社会実証・産業応用を目指した「きぼう」利用成果の拡大、企業の投資判断済み事業への貢献	◎ ・製薬企業、創薬ベンチャーによる有償利用 ・有償利用制度を生かし、積極的にプロモーション活動を実施	○ ・製薬やサブリ業界をターゲットにした有償利用 ・今後、ヒアリングをもとに民間が参画しやすい制度を検討	◎ ・ガラス、セラミックス、金属メーカ等による有償利用 ・有償利用制度を整備し、積極的にプロモーション活動を実施	◎ ・企業、ベンチャー、大学等による有償利用(小型衛星、材料曝露、中型・大型装置利用)
我が国独自技術による国際競争力を持った超長期有人宇宙滞在技術や探査技術等の研究開発により世界の宇宙開発を牽引	—	—	—	◎ ・JAXA有人宇宙技術開発利用(ロボティクス、装置自動化、環境制御・維持等)(民間企業や外部機関との連携も想定) ・JAXA他部門の技術実証利用(決定プロセスは今後調整(他部門が設定し、部門間調整によって選考されることを想定))

◎:重点的に推進する課題 ○:今後取り組んでいく重要課題

(参考) 研究開発プラットフォームの利用計画設定に向けた委員会の役割

委員会名	所掌範囲(現状)	fy27活動状況	課題および今後の役割(提案)
きぼう利用推進有識者委員会	<ul style="list-style-type: none"> きぼう利用の推進方策・施策や長期計画等についての意見具申 	<ul style="list-style-type: none"> 当面のきぼう利用戦略(生命・医学)とそれに基づくFSテーマ募集方針の策定 	きぼう利用戦略の策定
きぼう利用テーマ選考評価委員会(生命科学)	<ul style="list-style-type: none"> フィジビリティスタディテーマの選考評価 既選定テーマの中間評価、実験実施後の事後評価 	<ul style="list-style-type: none"> fy27 FSテーマの選考評価 既選定テーマのフライト実験以降の科学評価(1件) 	今後、想定される戦略パートナーとの共同研究(トップダウン研究)における専門家評価を対象に含めるかどうか。
きぼう利用テーマ選考評価委員会(宇宙医学)	同上	<ul style="list-style-type: none"> fy27 FSテーマの選考評価 既選定テーマのフライト実験以降の科学評価(1件) 	同上
きぼう利用テーマ選考評価委員会(物質物理)	同上	<ul style="list-style-type: none"> fy27 FSテーマの選考評価 既選定テーマのフライト実験以降の科学評価(1件) 	同上
きぼう利用テーマ選考評価委員会(技術開発)	<ul style="list-style-type: none"> 既選定テーマの中間評価、事後評価 	新たな募集をしていないため、活動実績なし(休眠中)	国の戦略に応える課題を設定した有望なシーズ・研究者を探索する募集における専門家評価機能に再構成し、fy28から再開。
高品質タンパク質結晶生成実験選考評価委員会	<ul style="list-style-type: none"> 実験サンプル募集の選考評価 搭載サンプル決定の審査 実験実施後の事後評価 プロジェクトの評価 	<ul style="list-style-type: none"> fy28実施予定のサンプル募集提案の選考評価(2回の実験機会分) プロジェクトの中間評価 	なし(現状活動を確実に進める)
簡易曝露実験装置(ExHAM)利用テーマ選考評価委員会	<ul style="list-style-type: none"> サンプル募集の選考評価 実験実施後の事後評価 	<ul style="list-style-type: none"> JAXA内提案の科学評価(3件実施) 	<ul style="list-style-type: none"> 有償利用提案および他部門の技術実証提案の専門家評価機能を追加し、有人部門長へ答申する
「きぼう」放出超小型衛星選定委員会	(外部からの)提案の選考評価	無償機会提供募集をしていないため、fy27は活動実績なし(休眠中)	有償利用への転換を受け、委員会を終了する。
「きぼう」有償利用委員会	<ul style="list-style-type: none"> 有償利用提案の選考評価(超小型衛星、船内・船外の研究開発利用) 	超小型衛星の有償利用提案を審査(2件)	なし(現状活動を確実に進めるとともに、荒らな有償利用の仕組みにも対応していく)