国際宇宙ステーション利用シンポジウム

今後の「きぼう」利用の進め方

平成26年1月31日

宇宙航空研究開発機構
長谷川義幸

ISS参加当初の意義と状況(継続中)

1. 高度技術の習得 ⇒○

- ◆ 米露のみが持っていた技術（環境制御、自動ランデブー技術 等）獲得。
- ◆ 世界一級の有人宇宙実験施設を開発し、運用ノウハウを継続して獲得中。
- ◆ 不具合は米国実験等の半分以下（高い信頼性）。

⇒ 米国民間企業が日本の技術を導入。「こうのとり」のランデブー技術はISSの標準方式へ。

⇒ 人の命を守る高度な安全技術獲得。非宇宙産業によるソフトウェア独立評価技術の活用中。

【課題】低価格の輸送手段。

2. 次世代の科学や技術の促進と宇宙活動範囲の拡大 ⇒○

- ◆ X線天文学等で数々の国際的な成果（新星発見、Nature/Science掲載）
- ◆ 「きぼう」だけが持つロボットアームとエアロックを活用した超小型衛星放出。
- ◆ 日本人宇宙飛行士の健康管理、訓練、サポート技術を習得。

【課題】長期・安定的な有人宇宙活動の確立。

3. 国際協力への貢献 ⇒◎

- ◆ 「きぼう」の実験スペースの半分は米国・カナダが利用。
- ◆ 日露でタンパク質結晶生成実験や放射線計測等の実験協力。
- ◆ 「こうのとり」は国際的な宇宙ステーション物資輸送機。

⇒宇宙常任理事国。参加各極は日本を「信頼できるパートナー」と評価。

4. 宇宙環境利用の実用化の促進 ⇒△

- ◆ 物理現象・生命現象の本質的なメカニズムについて、科学的知見を獲得。
- ◆ タンパク質結晶生成や新素材創製等で成果がでつつあるところ。
- ◆ 日本独自の医学的知見（骨・筋、免疫への影響）を蓄積。社会実装を目指す。

【課題】宇宙環境利用の本格的な実用化。

（注）ISSの参加当初の意義は、昭和60年4月宇宙開発委員会　宇宙基地計画特別部会　「宇宙基地計画参加に関する基本構想」より抜粋

「4.宇宙環境利用の実用化の促進」の経緯と現状

ISS計画当初（1990年代）

- スペースシャトルによる**安い大量輸送能力**による新たな実験環境
- **宇宙工場**への期待

空白の10年での方向転換（1998年から2008年）

- 宇宙環境で起こる現象の把握、新たな科学の構築。
- **シャトル価格の高騰**、**地上技術の加速的な進展**、政治経済情勢の変化、二度のシャトル事故による計画見直しや利用開始の遅延。

⇒「きぼう」利用に向けたプリカーサ実験実施。

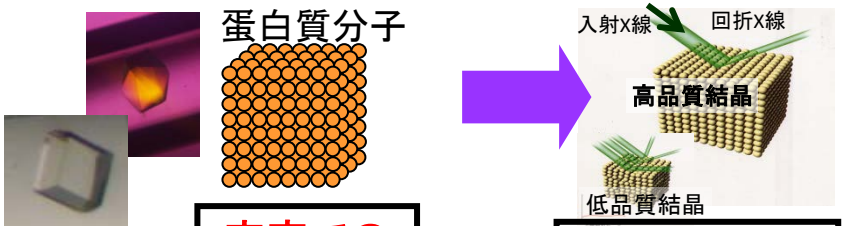
- 「宇宙工場」から、「**現象の把握とメカニズム解明**」**にシフト**。
- 宇宙実験で得られた知見に基づき、地上における実用利用の展開を模索。

現状

- 実用化のやり方を変更。宇宙は実用化に至る一過程を担う。
- タンパク質結晶生成実験、ナノ材料の開発など、**実用に繋がる仕組みで成果がでつつあるところ**。
- 宇宙医学で得られた成果の社会への応用が期待されている。

（例）創薬プロセスの中でのタンパク質実験の貢献

タンパク質実験の貢献ポイント



宇宙での結晶化

X線回折データ取得

遺伝子・ゲノム・タンパク質

医薬品が標的とする分子（疾患関連タンパク質）の構造情報

標的分子候補の同定 → 標的分子の同定 → 薬物候補化合物の探索（選択・設計） → 非臨床試験（動物） → 臨床試験（ヒト） → 販売

機能解析

基礎研究基盤 → 臨床研究基盤

製薬産業の研究開発　概況

ISS計画の置かれた状況と利用方針

ISS計画の置かれた状況

宇宙基本計画（2013年1月）

- 有人の特徴をいかすなど、研究内容を充実させて具体的な成果を出す工夫が不可欠
- 我が国の産業競争力強化に繋がる成果は現時点では明らかではない

国際宇宙探査に向けた流れ

- 政府間のハイレベルの議論が開始 [ISEF（2014年1月）]
- ISSで培った国際協力、プレゼンスの確保

日本：2016年以降のISS運用継続を基本とする
米国：本年1月、2024年までの運用延長を決定

2020年までの具体的成果創出が必要

利用方針

①国の科学技術政策の中での戦略的な「きぼう」利用の促進

②民間企業の利用拡大・新規参入のための方策

③国際競争力が高く、また、将来の探査等に向けた戦略的な技術を獲得する

今後の進め方と利用者への期待（1/3）

①国の科学技術政策の中での戦略的な「きぼう」利用の促進

- 国の戦略、最先端研究分野による主体的な利用に場を提供（National Labとしての「きぼう」利用）。
- 国の戦略的制度（科学技術振興機構（JST）や新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）等の制度、科研費等）にきぼうを組み込む。
- 組織的な取組みで「きぼう」利用を促進。
- 斬新な利用アイデアや有望な利用領域の拡大につながる研究の推進。

利用者への期待

- 国の戦略に応えるテーマ提案。
- 競争的資金の獲得。
- 出口（社会に役立つ繋がる先）を見据えた斬新な発想に基づく研究。

など

今後の進め方と利用者への期待（2/3）

②民間企業の利用拡大・新規参入のための方策

- 産業利用に有望な分野を識別し、宇宙の強みを活かせる利用を促進
  - ✓ タンパク質結晶生成や、宇宙材料曝露による検証データ取得等
- 民間企業の需要にあった使いやすい新たな仕組みを構築（トライアルユース等）
  - ✓ 民間企業のトライアル利用に無償で実験機会を提供（成果公開前提）
- JAXAから企業の研究部門への積極的なプロモーション活動

利用者への期待

- 基盤的知見（大学・研究機関）と実用のプロセス（民間企業）が連なったテーマ提案。
- ISS利用成果の積極的な社会還元。科学技術振興機構（JST）等の制度（A-STEP等）を利用。

など

今後の進め方と利用者への期待（3/3）

③国際競争力が高く、また、将来の探査等に向けた戦略的な技術を獲得する

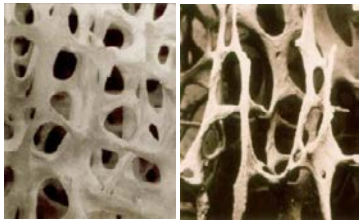
- きぼう、HTVの開発による技術力獲得や長期宇宙滞在時の医学研究を発展させ、国際宇宙探査へ強みを生かした参加
- 放射線防護技術、水・空気再生等の環境制御技術、ロボティクス技術、遠隔診断技術等

国際宇宙ステーション・「きぼう」の挑戦

我が国が世界で存在感を保つため、日本の強みを発揮

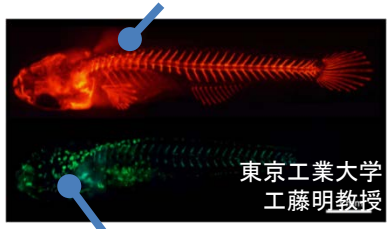
①長寿健康社会の実現への貢献

- ✓ 老化加速モデルとしてのISS活用
- ✓ 再生医療への糸口

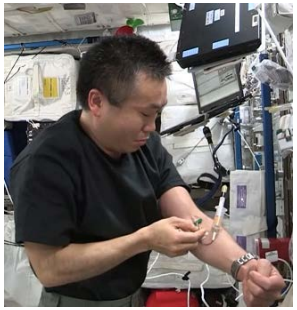


ⓒNIH

骨を作る骨芽細胞（赤）

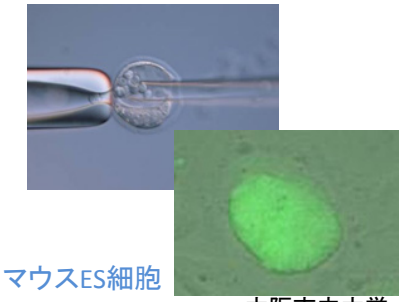


骨を壊す破骨細胞（緑）



採血する若田飛行士

マウス胚へのES細胞注入

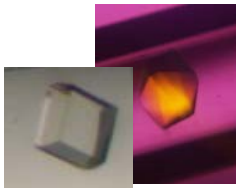


マウスES細胞

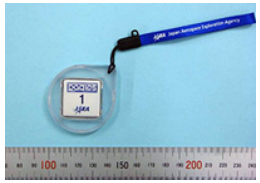
大阪市立大学

②既存の一歩先を行く技術

- ✓ タンパク質実験からニーズの高い治療薬への橋渡し
- ✓ より大きなサイズの超小型衛星開発放出サービスの提供



東京大学

③探査等に向けた宇宙技術

- ✓ 日本がリードする技術をきぼうで実証
  - ➢ 宇宙での長期滞在を見据えた放射線防護・計測　等