



宇宙バイオ実験分科会

人工衛星ペイロードを利用した日本発民間主導宇宙バイオ実験プラットフォームの構築

- リーダー機関 株式会社IDDK
- 代表者氏名 上野宗一郎（株式会社IDDK 代表取締役）
- リーダー 池田わたる（株式会社IDDK 最高科学責任者）
- 社会課題分野 バイオ全般

宇宙バイオ実験のメリットと意義

メリット 微小重力環境下でしか成立しない実験がある



宇宙が生産・製造の最適な場となる可能性

<タンパク結晶>

地上



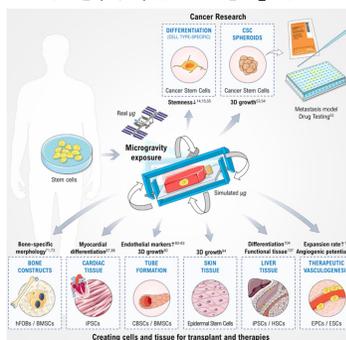
宇宙



微小重力環境下では高品質な結晶が形成されやすく、X線構造解析による薬剤設計などに大きく貢献。
 ・筋ジストロフィー治療薬
 ・インフルエンザ特效薬
 ・EGF受容体阻害剤
 など

<https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/pickout/72802.html>

<オルガノイド>



微小重力環境下でのみオルガノイド形成される事例報告がある。将来、再生医療の移植材料の生産、疑似病態組織における薬物スクリーニングなどにつながる事が期待される。成功例は、骨、軟骨、血管、心組織など。このような成果をもとにしたPrometheus Life Technologies社が2023年スイスに設立された。

Grimm et al., Stem Cells Translational Medicine, 2020

意義

宇宙生物学：生命起源を含む生物学研究、宇宙での生物利用（食糧・資源）の研究
宇宙医学：有人宇宙活動を支えるための新たな医学分野の研究



地上への技術還元

最重要な意義

今後本格化するさまざまな宇宙ミッションを支えるための宇宙環境での基礎的な研究・開発とその応用



人類の生活圏が宇宙に広がり、宇宙生活におけるヘルスケア、衣食住などQOL維持・改善につながる
 ・宇宙医学の知見の蓄積と医療
 ・宇宙で使えるモノ
 ・地球に頼らない宇宙での生産・供給

これまでの宇宙バイオ実験とこれからの課題

これからの宇宙ミッションのトレンド：

- ・民間人の宇宙旅行の本格化
- ・アルテミス計画
2040年に月面に1000人を滞在させる構想
- ・火星有人探査計画の本格化

極限環境へのチャレンジから
人類の生活圏拡大の時代へ

将来の宇宙ミッションを達成するためには多くの課題あり、宇宙環境での研究によって解決する必要がある

しかし、ISSは退役を控え、ポストISS民間宇宙ステーションだけではISSを凌駕するスケラブルな研究拡張は期待できない

これまで
国際宇宙ステーション(ISS)
唯一の宇宙実験環境



日本はJAXAがきぼう棟で
研究をけん引してきた

2030年退役



これから
民間宇宙ステーションA
民間宇宙ステーションB
...
NASA主導で候補は4社



日本は実験棟だけを建造する計画
(生命維持機能は接続先に依存)

宇宙バイオ実験の場と機会を圧倒的に増やす方法として、人工衛星ペイロードを利用した日本発民間主導宇宙バイオ実験プラットフォームを構築する

IDDKの宇宙バイオ実験プラットフォーム構想 Micro Bio Space LAB



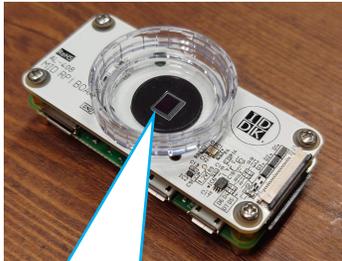
IDDK独自の超小型半導体センサーチップ顕微観察装置マイクロイメージングデバイス (MID)を主体とした1ユニット (約10センチ立方、1 kg以下) を最小単位としたフルオートメーションバイオ実験ユニットを開発・製造。内部構成はユーザーニーズに合わせてカスタマイズ。

提携先の宇宙輸送サービスパートナーの人工衛星ペイロードとして搭載し、低軌道での微小重力環境や宇宙放射線環境のバイオ実験環境を提供する。低軌道での運用終了後、ペイロードのカプセルリターンも行う。

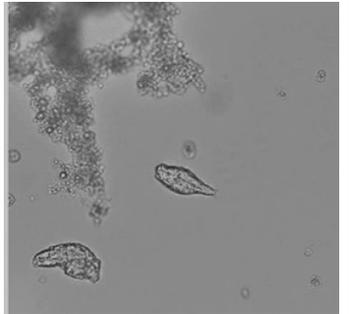
2024年度 実験ユニットの実証実験。2025年からサービスを開始。将来的には月1回、1衛星当たり60ユニット (1ユニットあたりの実験数はミッション内容に依存) の打ち上げを目指す。1ユニットあたり350万円を基準とする。

ISSは有人ゆえに厳しい安全基準で実験内容が制限されるが、このプラットフォームは様々な実験が行えることもメリット。

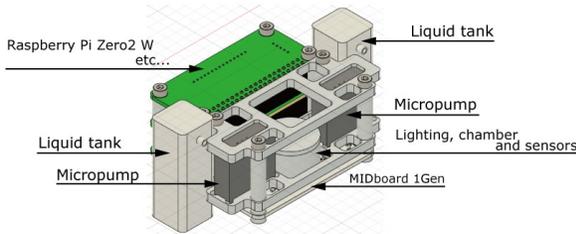
MIDコアユニット



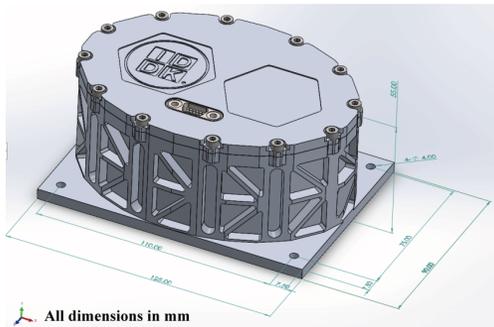
MIDによる観察イメージ



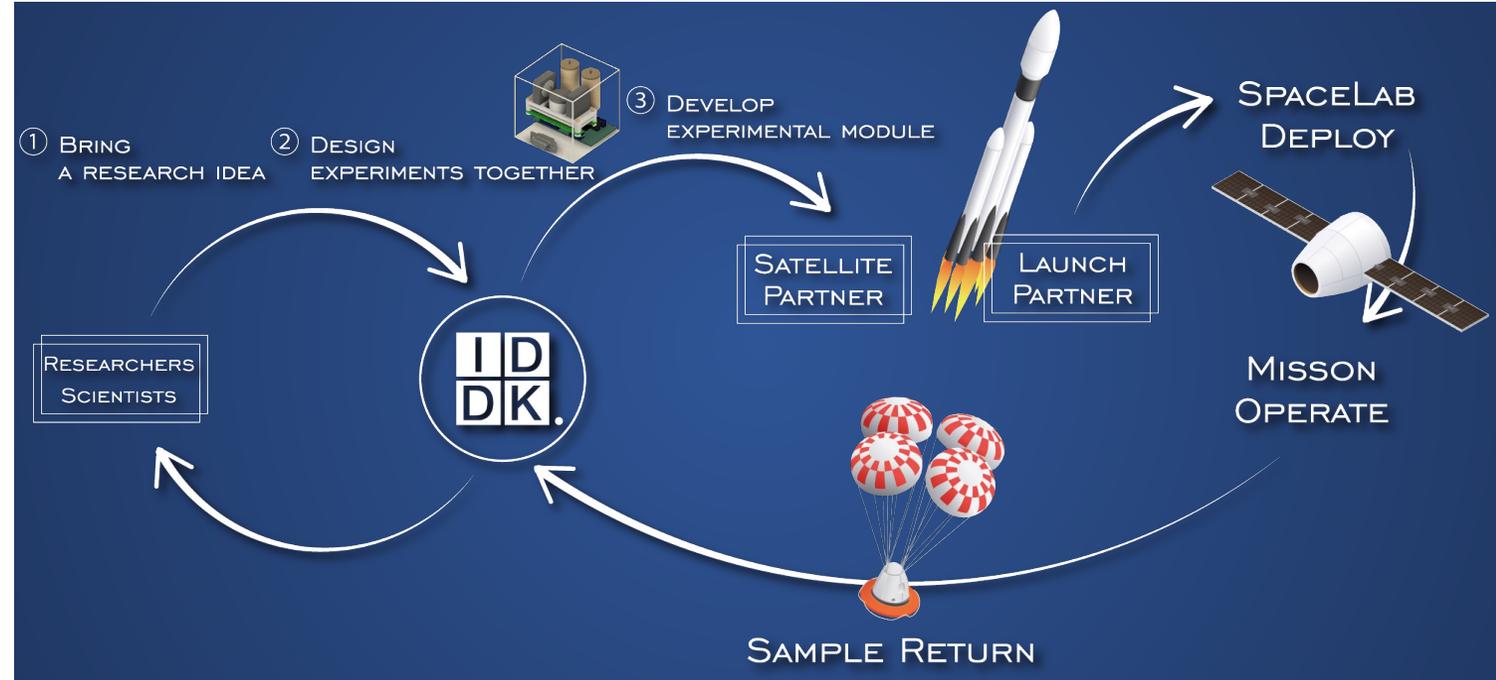
実験ユニット内部



実験ユニット外装



サービス図 IDDKによるワンストップショップサービス



分科会での取り組み内容

宇宙バイオ実験プラットフォーム構築（産官学連携）

①人工衛星搭載遠隔フルオートメーションバイオ実験ユニットの技術課題解決

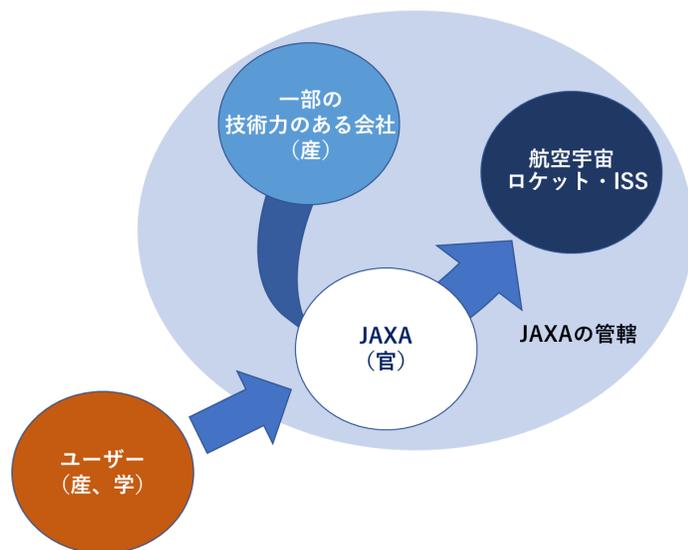
IDDKでは2025年からのサービス開始に向け、すでに多様なユーザーニーズが見えてきている。アカデミア有識者と独自技術を持つ企業で連携して、オールジャパン体制でさまざまな宇宙バイオ実験に対応できる技術開発を進める。

②アカデミアを中心とした宇宙バイオ研究の促進・活性化

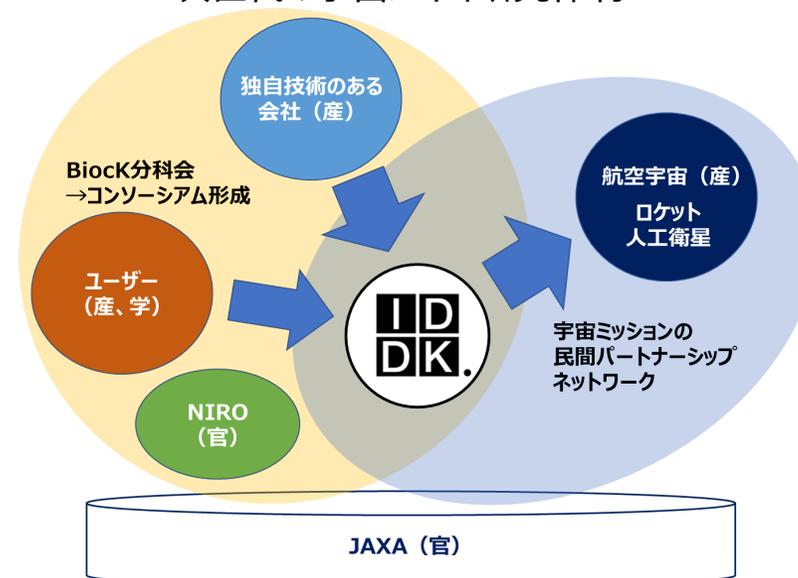
これまで日本のアカデミアはJAXAを窓口とした研究体制が中心で、現状では将来発展する民間宇宙実験プラットフォームを利用する研究費の獲得や運用が難しい。ここを打破しないと利用機会を失い、日本は海外に遅れをとることが予測される。分科会を軸にコンソーシアムなどの形成を目指し、大型予算獲得など日本の競争力を上げるための取り組みを行なう。

③次世代研究体制の構築

従来のJAXA中心の宇宙バイオ研究体制



次世代の宇宙バイオ研究体制



5ヶ年計画



ISS運用

2023

2024

2025

2026

2027

2030

● ISS新規実験・機材搬入など随時タイムリミット

● ISS退役
→民間ステーションへ

宇宙バイオ実験
事業

研究受付開始：ヒアリングおよび実現可能性の検討

地上用ユニット開発・実証実験

宇宙用ユニット開発

宇宙での実証実験及びサービス開始 2030年のISS退役に先行してポストISS実験プラットフォームを提供開始

見えてきた課題：

高度な研究ニーズに応じた宇宙用オプション開発

民間サービスを利用するための資金

官需から民需への変遷の必要性

宇宙バイオ実験
分科会

アカデミア有識者、企業技術者などでメンバーを構成
目的別WGを定例開催し、課題解決

日本の宇宙バイオ実験を
けん引するコンソーシアム形成

技術WG ①人工衛星搭載遠隔フルオートメーションバイオ実験ユニットの技術課題解決 → 宇宙用開発品を汎用品とし、地上でも活用

研究資金WG ②アカデミアを中心とした宇宙バイオ研究の促進・活性化 → 研究費獲得のサポート → 大型予算獲得による日本の研究活性化

研究体制WG ③次世代研究体制の構築 → 民間主導の研究体制づくり（民需を成立させるための仕組みづくり）

