

文部科学省
宇宙開発利用部会
国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会

これまでのISS利用に基づく、ポストISSに向けた取組

2024年10月28日
Space BD 株式会社



会社紹介

Space BD = Space Business Development



代表取締役社長
永崎 将利

「宇宙を自在に、熱く誇れる産業を。」

設立: 2017年9月

(2014年9月5日設立のナガサキ・アンド・カンパニー株式会社の社名変更)

拠点: 東京

従業員: 約65



地球低軌道商業化におけるJAXA殿とのパートナーシップ

衛星打上げ・ISS利用に関する事業化公募全件で選定事業者となった唯一の企業
以下のアセットを活用した事業を展開中

JAXA



 **Space BD**

- ①は三井物産エアロスペース様との二社選定
- ②～④は弊社の1社選定

1

'18/5

ISS「きぼう」からの
衛星放出サービス使用权



2

'19/3

ISS「きぼう」
船外利用サービス使用权



3

'19/12

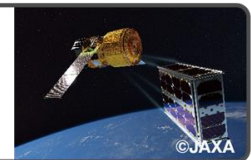
H3ロケット相乗り
打ち上げサービス使用权



4

'20/10

ISS補給船「HTV-X」からの
衛星放出サービス使用权



5

'21/3

ISS「きぼう」タンパク質結晶
生成事業民間パートナー選定



これまで弊社が創出した「きぼう」利用の成果

JAXA殿の商業化パートナーとして選定されて以降、件数単位でも着実な実績を積み上げていると共に、民間企業ならではの発想で新たな利用を開拓している

定量面での成果

ISSからの超小型衛星放出事業(J-SSOD)

2018年5月29日にJAXA様から
衛星放出サービス事業者として選定

・累計取り扱い件数: 約 **50** 件

ISS船外曝露実験装置 (i-SEEP) 利用

日本実験棟中型曝露実験アダプター(i-SEEP)
の積極的な民間活用ご支援

・受注機数(含む、民間移転前): **7** 機

ISS船内「きぼう」実験利用

微小重量環境下でのタンパク質結晶化実験サービス
を新薬開発に向けてご提供

・アカデミア請負総数 : 約 **400** サンプル数

・民間事業取り扱い総数: 約 **30** サンプル数

定性面での成果

AI創薬



宇宙実験データを用いて、
AIモデルの精度向上を目指す。
Intage含む5社が協業。

エンタメ



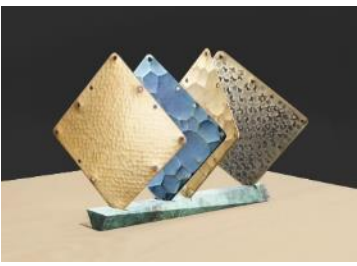
新作アルバムジャケット等
を印刷したプレートを宇宙
空間に曝露させ、ファンを
巻き込むムーブメントへ

教育



“生徒が充填したサンプル”
を宇宙に打上げる教育プロ
グラム。好評につき学習院
高校様よりリピート要請、
参加者前年150%増。

伝統工芸・アート



伝統工芸工房と著名建築家
隈研吾氏との協力により、
宇宙空間に曝した銅板を利
用した唯一無二の作品製作。
一般販売も予定。

利用開拓の事例（ISS船外曝露部での実証サービスの例）

弊社は顕在需要を着実に拾うだけでなく、潜在的な需要を掘り起こして宇宙利用を広げていくことにコミットしている。

	これまでの宇宙利用	弊社が進める利用開拓	(大手通信企業からの案件獲得例)
見込顧客からの引き合い獲得の流れ	主に、ユーザーからJAXA殿/関連事業者への問い合わせによる引き合い獲得	マーケット分析・顧客分析に基づいて弊社側からアプローチをしての引き合い獲得	将来市場の伸長が期待される「軌道上サービス」に関連する技術を保有する企業に問い合わせフォームからアプローチ
提案手法	実験/実証装置のスペック紹介などがメインの提案	実験/実証装置を活用して顧客企業の事業にどのようなベネフィットをもたらすかの提案	技術実証のみならず、実証後技術の活用/拡販方法に対する提案も実施
サービスコストを賄う資金の出元	公的資金（補助金等）による利用	民間企業の自費利用	同社の研究所予算を獲得

今後期待される領域

宇宙の用途は「for Earth」と「for Space」に大別されるが、商業化のキーは For Earth。非宇宙の産業界や学术界を如何に巻き込んでいくかが重要。

宇宙を使って地球に還元する（Space for Earth） **×** 宇宙における人類進出を進める（Space for Space）

活用領域例		コメント
サイエンス	ライフサイエンス	新薬の研究開発 臓器等の製造等
	その他	材料の研究開発 新素材の製造等
技術開発・実証		宇宙データセンター、軌道上実証等
プロモーション/エンタメ		企業広告、映画、宇宙旅行等
教育		宇宙教育

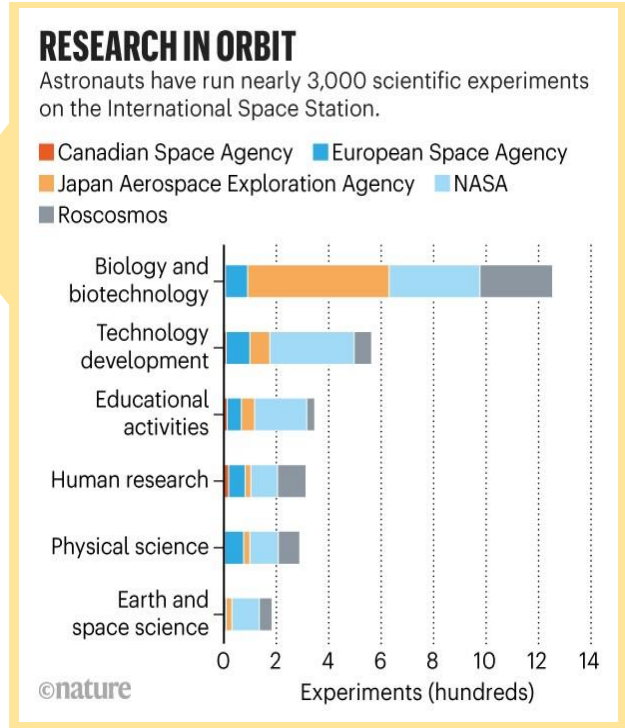
Space for Earthの道筋が描きやすい分野

半導体・全固体電池などの地上向け有望技術との組み合わせが期待される分野

短期的には月開発、防衛など官需メインか

一般消費者へのアプローチが可能/必要な分野

宇宙とのリアルタイム通信等コンテンツ

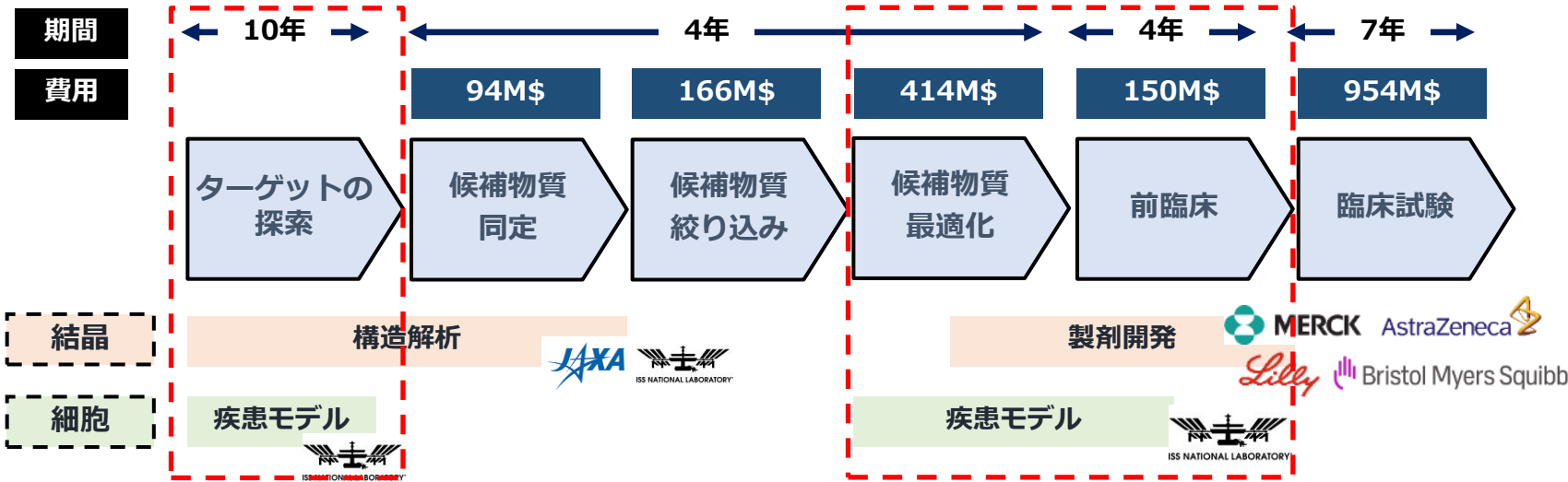


出所：nature, 2020年11月3日

今後期待される領域 - ライフサイエンス

創薬研究のフロー

SM Paul, et al., Nature Reviews, Drug Discovery 2010、他を基に作成



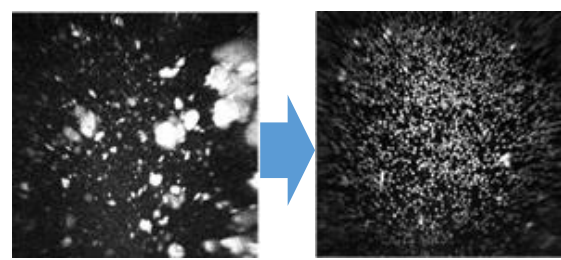
- これまでの宇宙実験が創薬R&Dフローの上流工程を主な対象としていたのに対し、**下流工程にも展開していく**ことで産業的価値の高いサービス展開へ昇華出来る可能性がある。
- Citibankによるレポートでは、**2040年までに医薬品研究開発費における微小重力活用の市場規模は100億ドルに達する**と予想されている。
- 特に新規技術として下記の2点が注目領域であり、いずれも日本の技術力が生かせる場所である。
 - ① **宇宙での結晶化**：製剤開発におけるドロップアウトの可能性を低減や特許延命などが期待できる。
 - ② **細胞を使った疾患モデルの作製**：非常に長期間を要するターゲット探索期間の短縮、および研究後期の評価に使用することで開発費と期間を削減できる。
- 米国ではISS National Labが牽引する形で**すでに臨床機関や大手製薬の参入も増加**しており、新たな技術プラットフォームとしての期待が高まっている。国際学会でも宇宙領域のセッションあり。

今後期待される領域 – 製剤開発の先行例

“結晶化”がキーワードで、薬剤の特性改善やそのプロセス開発研究に海外大手製薬が取り組んでいる。
特にMerck社のKeytrudaは宇宙実験の代表例としてしばしば取り上げられている。

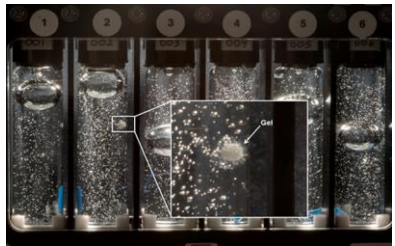
Merck

【目的】
高濃度の抗体結晶懸濁液の獲得
【内容】
結晶化を改善するための条件特定
【結果】
宇宙実験では均一な結晶が得られ、その懸濁液は地上よりも均一に沈降し、粘性が低かった。
→ここには沈降と温度勾配が重要な役割を果たしていることを特定し、**地上のプロセスに活かした**。



Eli Lilly

【目的】
薬剤の溶解性改善
【内容】
①薬剤溶解性の検証
②凍結乾燥プロセスの開発
【動機】
微小重力下では濡れにくい固体と液体の密度差で浮くことを避け、**湿潤性などの溶解速度を研究**できる。また、**凍結プロセスへの重力や沈降の影響を検証**することができる。



Bristol Myers Squibb

【内容】点滴ではなく皮下注射を可能にするために、**薬剤の結晶化を改善**する。



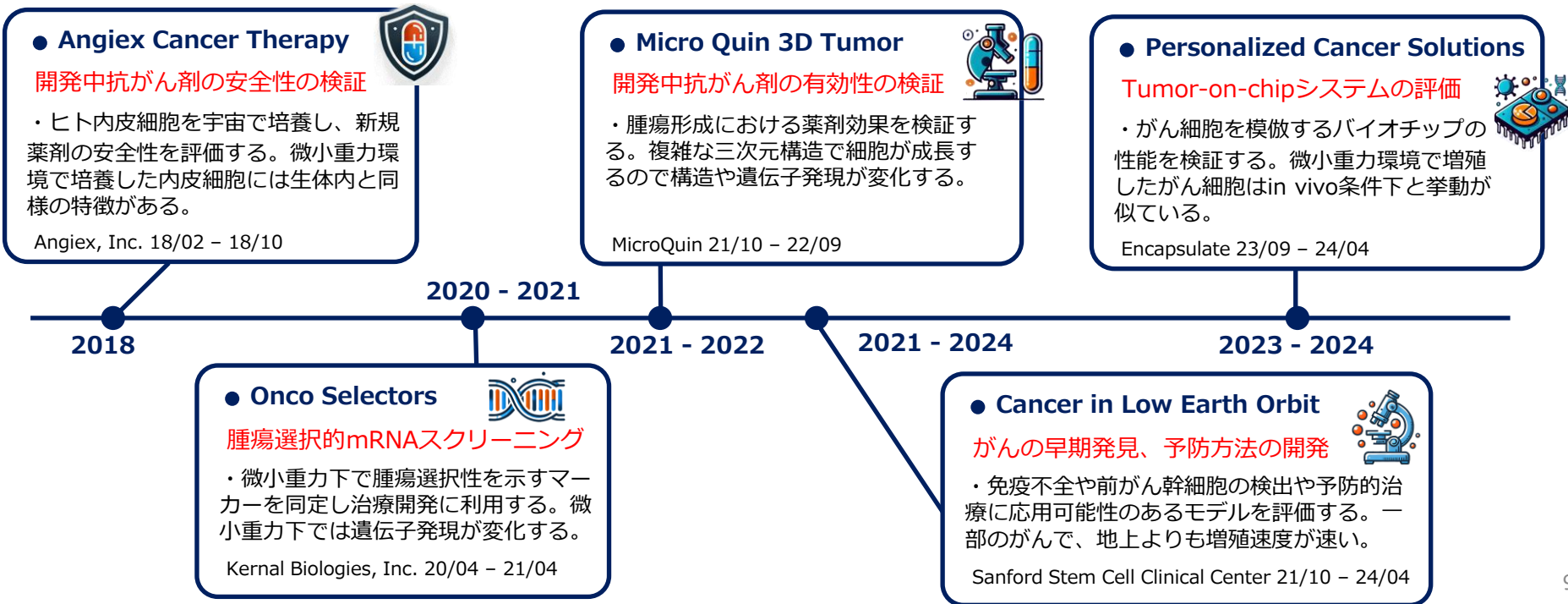
AstraZeneca

【内容】がん治療用ワクチン用ナノ粒子DDSの開発。**微小重力下でのナノ粒子形成**を研究することで、ナノ粒子製造プロセスを最適化する方法を特定する。

今後期待される領域 – 疾患モデルの先行例

	目的	研究例
Tissue Chips	宇宙実験が、疾患のメカニズムの理解、新しい治療法の開発を加速する可能性	2023~, 肝機能に対する免疫老化の影響を研究 (Liver-Chip) 2018~, BBBへの炎症刺激の影響を評価 (Brain-Chip)
Organoids	オルガノイドが、個別化医療への応用研究など多種多様な宇宙実験を可能にすることを期待	2023~, パーキンソン病と多発性硬化症のオルガノイドモデルの培養と治療薬の効果を検証 2022~, 腫瘍オルガノイドで開発薬の効果を検証

【ISSで実施されたがん治療研究】



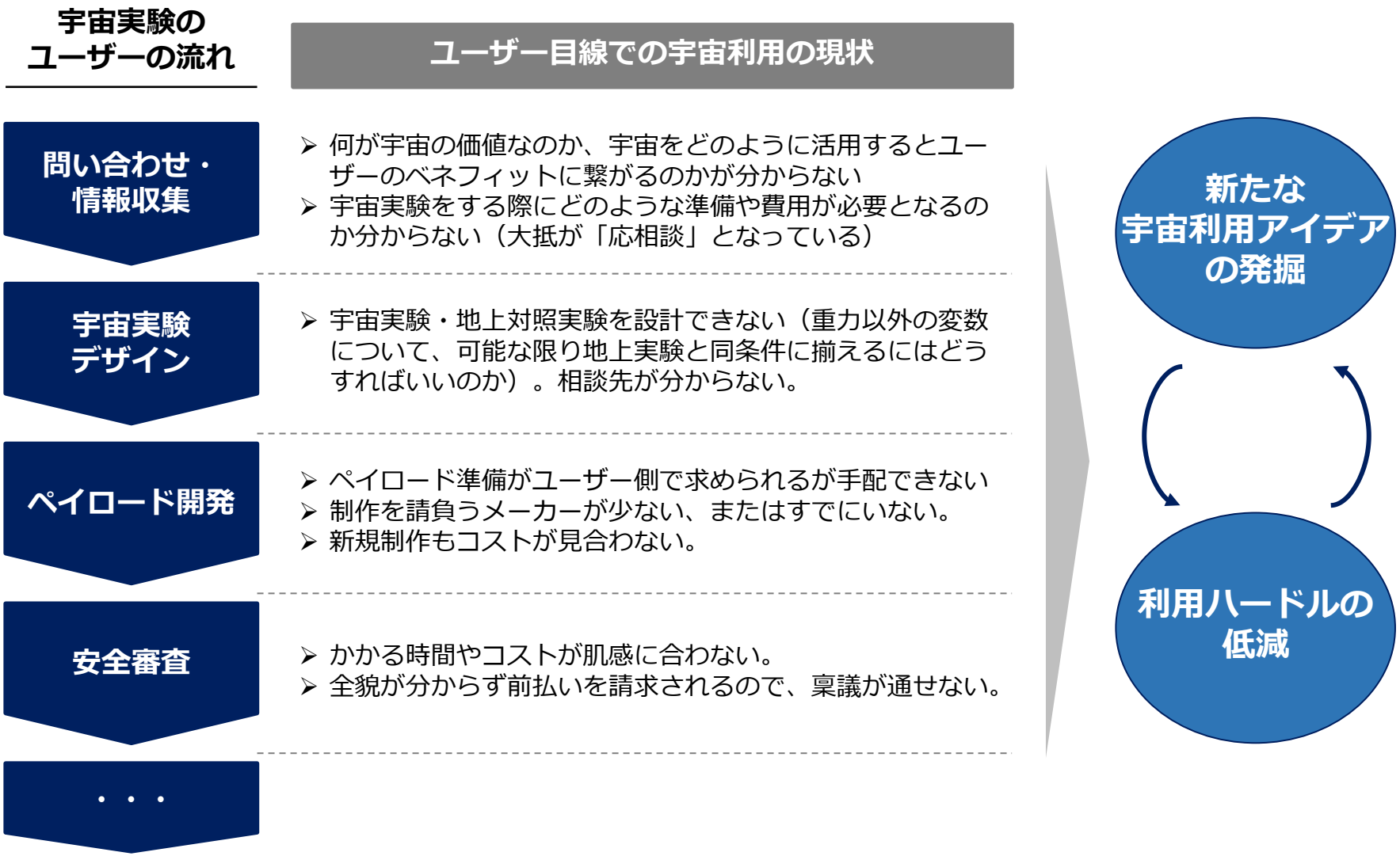
宇宙利用のハードル

現状の宇宙利用には様々な観点からの課題があり、実際にユーザーからも宇宙利用の難点についてコメントを頂戴することが多々ある。

宇宙実験の ユーザーの流れ	ユーザー目線での宇宙利用の現状	ユーザーの実際の声
問い合わせ・ 情報収集	➢ 何が宇宙の価値なのか、宇宙をどのように活用するとユーザーのベネフィットに繋がるのかが分からない ➢ 宇宙実験をする際にどのような準備や費用が必要となるのかが分からない（大抵が「応相談」となっている）	➢ 公表内容が実験概要のみで、結果やベネフィットが不明。 ➢ 相談しても業界用語が多く、会話がかみ合わない。
宇宙実験 デザイン	➢ 宇宙実験・地上対照実験を設計できない（重力以外の変数について、可能な限り地上実験と同条件に揃えるにはどうすればいいのか）。相談先が分からない。	➢ 宇宙実験の手順が分からない。 ➢ 情報収集/検討だけで時間を消耗し疲弊する
ペイロード開発	➢ ペイロード準備がユーザー側で求められるが手配できない ➢ 制作を請負うメーカーが少ない、またはすでにいない。 ➢ 新規制作もコストが見合わない。	➢ ペイロード準備の相談や手配に多大な時間がかかる（メーカー交渉含め） ➢ 1回の試験のために新規制作するコストが全く見合わない。
安全審査	➢ かかる時間やコストが肌感に合わない。 ➢ 全貌が分からず前払いを請求されるので、稟議が通せない。	➢ 高額であるにもかかわらず内訳が不透明なことが多い ➢ 実験結果が保証されていないにもかかわらず多額の準備コストを負担する形であるため社内稟議を通せない
...		

宇宙利用のハードルと解決の方向性

宇宙利用拡大のためにはアイデアの発掘と利用ハードルの低減を両輪で回していく必要がある



今後の方策

一部の方策については既に着手済みであるものの、米国ISS National Lab（以後「ISSNL」という）を参考とした資金援助スキームや安全ルールの最適化等については政府と協働させていただきたい



アイデアの発掘		➤ 既存コミュニティの活用（LINK-Jなど） ➤ JAXAによる公募ではなく、民間企業主導での案件形成およびリソース配分 ➤ クルータイムや打上げ質量などのリソース料免除だけでなく、開発や運用への技術支援に係る費用も補助し、参入を加速させる。
利用ハードルの低減	ハードウェアの次世代化	➤ 汎用的な実験装置開発による、ミッションあたりのコストの低減、実現スピードの向上 ➤ 安全要求を緩和可能な「特区」の整備
	DX	➤ 宇宙利用準備に係る書類作成の自動化 ➤ AIを活用したBotの活用等による知見の伝承
	ルールの最適化	➤ NASA・JAXAの安全等ルールの標準化（軌道上でのピペッティング作業の実施可否 等）



ISSNLの具体的な支援内容

- ISSNLは、企業、大学、非営利団体など、広範なアメリカの組織に対して研究機会を提供しており、これらの資金提供の機会通常、研究や技術開発、商業利用、教育プログラムなど、さまざまな分野で募集されている。テーマはバイオ、材料など様々だが、バイオ関連が多い傾向。
- 提供する資金援助には、打上げや回収、クルータイムなどのリソース料だけでなく、地上での運用支援、技術サポート、安全審査のサポート、またプロジェクト運用費なども含まれる。
- 資金源はISSNLだけでなく、他の連邦政府機関（NIH等）や企業（Boeing等）からもある。

Igniting Innovation



**Igniting Innovation:
Science in Space to Cure Disease on Earth**

ISS National Laboratory Research Announcement 2024-9

Funding:

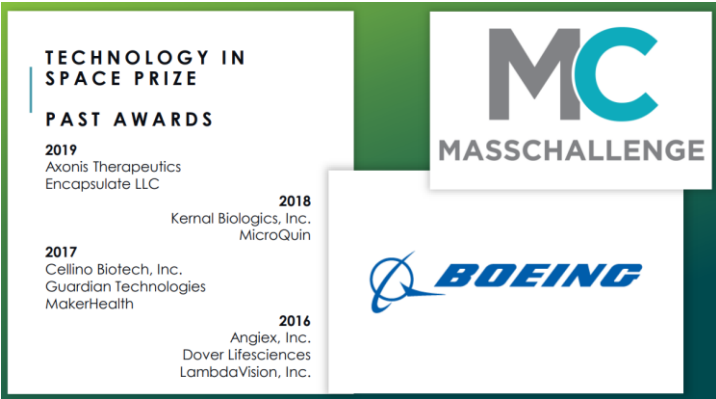
Up to \$4M total funding with the expectation of making two to three awards

- Grant funding may be allocated to support all aspects of the project, including Principal Investigator costs, project management, hardware development, and/or Implementation Partner mission integration costs.
- Launch to the ISS, astronaut crew time, and data/payload return are completely covered.



NIH-Funded Tissue Chip Investigations to Fly on SpaceX CRS-25 Mission to the ISS

Technology in space prize



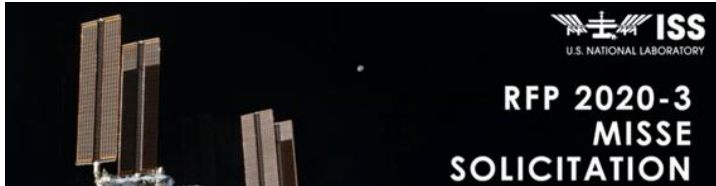
TECHNOLOGY IN SPACE PRIZE

PAST AWARDS

2019 Axonis Therapeutics Encapsulate LLC	2018 Kernal Biologics, Inc. MicroQuin
2017 Cellino Biotech, Inc. Guardian Technologies MakerHealth	2016 Anglex, Inc. Dover Lifesciences LambdaVision, Inc.



MISSE solicitation



**RFP 2020-3
MISSE
SOLICITATION**

RFP 2020-3 IMPORTANT INFORMATION

Available Funding: Costs associated with payload integration and services for Alpha Space support are covered. Costs of transportation to and from the space station are covered as part of the ISS National Lab Cooperative Agreement with NASA.

当社の立ち位置

- ISS「きぼう」の事業権をJAXA殿から受け、既存プラットフォームを活用しながら新しい利用の開拓に従事（衛星放出、船外利用、タンパク質の結晶化）

これまでの成果／課題

- 衛星放出、船外利用、タンパク質結晶化のそれぞれにおいて民間主導の利用実績を創出
- 従来の研究利用に留まらず、AI創薬、アート・エンタメ利用等に幅広く展開（顕在顧客の獲得ではなく、「需要を創る」活動）
- 課題としては、ユーザー目線で「きぼう」の利便性（主にコスト・スピードの観点）を高めていくこと。

今後期待される取組／領域

- ライフサイエンス領域での利用拡大は注目領域の一つ。これまでの宇宙実験が創薬R&Dフローの上流工程を対象としていたのに対し、下流工程に展開していくことで産業的価値の高いサービス展開へ昇華出来る可能性
- それ以外にも、材料研究・製造・教育・エンタメ・アート等幅広いユースケースの拡大が期待される（トライ＆エラーを一部開始済み）

ポストISSの要諦と、利用拡大の方策

- ゴールは地球低軌道の経済圏の確立であり、その為には莫大な宇宙ステーション開発・運用コストを賄う新しいビジネス創出が必須
- 2030年に向けて①新たな利用アイデアの発掘、②アイデア実現のための利用ハードル低減、を両輪で回していく必要がある