

フロンティアビジネス研究会 公開シンポジウム
「宇宙開発の未来共創2019 ～宇宙、未来から日常へ～」

宇宙探査ビジネスに向けた第1歩としての 地球低軌道実証

2019年 12月 18日

有人宇宙システム株式会社
宇宙事業部 宇宙利用革新グループ
峰松 拓毅

minematsu.hiroki@jamss.co.jp

Japan Manned Space Systems Corporation

【略称 : JAMSS ジャムス】

- 設立年月日: 1990年5月14日
- 事業所: 本社（東京都千代田区大手町）
つくば事務所（茨城県つくば市）
名古屋事業所（愛知県名古屋市）
神戸事務所（兵庫県神戸市）
- 資本金: 4億4千500万円
- 社員数: 217名（2019年4月1日現在）

・ 業務内容

有人宇宙分野

- ・ 「きぼう」/「こうのとり」の管制業務
- ・ 宇宙飛行士/運用管制員の訓練
- ・ 宇宙機の安全評価
- ・ 宇宙実験の準備/調整

無人宇宙分野

- ・ ロケット、衛星の安全評価
- ・ 無人宇宙機の運用準備・訓練
- ・ 衛星の開発・運用支援
- ・ ソフトウェアの独立検証 (IV&V)

宇宙技術の産業界への展開

- ・ 人工衛星打上げサービス
- ・ 「きぼう」利用サービス (技術実証、商品開発等)
- ・ 地球観測衛星データの商業利用 (農業、森林保全等)
- ・ 航空機業界、自動自動車業界向けIV&V
- ・ 設備オペレータ・メーカ技術者向け訓練サービス等

1. 低軌道実証（技術/事業）

- 国際宇宙探査フォーラム(ISEF)やispace等の動きをきっかけとして、日本国内でも官民双方で月面探査(ビジネス含む)を見据えた検討が活発化。
JAXA殿、本研究会等で、月面探査の将来像が描かれつつある。
- 月面生活に必要なインフラ・サービスを考える上で、月面環境が機器や身体等へ与える影響の評価が不可欠。一方、**月面・Gatewayは現在輸送コストが高く、頻度も少ない。**そのため、**技術/事業実証の場として、高頻度に利用可能な地球低軌道の活用が有効（ISSも今、非常に使い易い環境）。**
- 一方、地球低軌道は近いと言ってもやはり宇宙。輸送コストは必要。そこで、**何が地上で検証出来て、何が実際の宇宙空間でないと実現出来ないか、**評価を実施した上で、**実証を行う場合のプロセスを整理した。**

2. 実証を行う場の比較（実証の意義）

• 熱環境

- ISSは平均45分毎、月面は14日毎に日照・日陰の繰り返し。(ISSの姿勢や月面地形によって、ローカルには日照率は異なる)
- 月面やGatewayでの熱環境は、地上施設で模擬可能。

• 耐放射線

- 太陽静穏時、ISSの様な船内環境であれば、月面・Gatewayと低軌道の放射線量はさほど変わらないが、船外環境や太陽粒子イベント発生時、それぞれの環境は大きく異なる。
- 単一粒子は地上施設で模擬可能であるが、複雑な条件（複数粒子・エネルギースペクトラムの同時照射）を行うことは地上では難しい。

• 重力

- 月面重力下での物質の挙動（対流や摩擦等）の評価や、それらに対応した機器の性能評価を予め行うことが必須。
- 地上/サブオービタルでは1/6Gの再現は難しく、**低軌道等で人工重力を発生させて実証**することが望ましい(パラボリックフライトでも1/6Gの再現は可能だが持続期間が短い)。

2. 実証を行う場の比較

■ 低軌道にて実証すること

要素	解決すべき課題例	LEOでの技術実証例
衣	放射線防御	放射線環境計測・防護性能実証
	健康管理	バイタルデータ取得
食	植物栽培	植物工場実証 (1/6G下での生育、長期的な植物栽培)
住	環境制御（CO2除去、有害物質除去、O2生成等）の小型化・高効率化	性能実証
	部材製造	曝露環境での耐性評価
製造	自動製造	3Dプリンタ等による実証
資源開発	表面での探査機・ローバの挙動評価	類似重力下でのデータ取得・実証

3. 低軌道実証を行うまでのスケジュール

- 低軌道実証を行うまでの期間は、企画～打上/運用まで**約1.5～2年程度**
- **既存の装置を用いる**ことで大幅に(1年程度)短縮可能

アイデアの発案



ハードウェア設計



ハードウェア製造



地上試験



安全審査



打上/運用/帰還

1年程度

※ 弊社のISSを用いた新しい創薬支援サービスは、打上4か月前迄に詳細データを頂ければ搭載可能！（P.9参照）

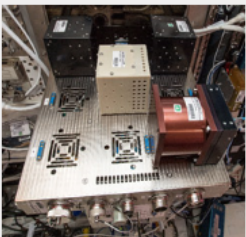
4. ISSで利用可能な装置（例）

ISS 船内	CBEF	JAXA 細胞培養装置（人工重力発生装置）
	ICE Cubes Facility	Space Applications Services社 1Uサイズ(10cm立方)装置搭載用商業設備
ISS 船外	Bartolomeo	Airbus社 商業曝露プラットフォーム
	i-SEEP	JAXA 船外マルチプラットフォーム
	NREP	NanoRacks社 船外マルチプラットフォーム

欧米商業設備(例)

詳しくは https://www.jamss.co.jp/commercial_facilities.html

ICE Cubes Facility (ICF)

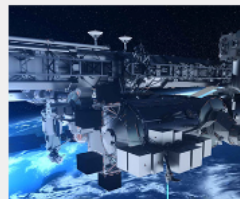


1U-unit Cubes multi-Purpose Facility

会社名: Space Applications Services

ICE Cubes Facility (ICF)は欧州モジュール (COL) に設置されており、1U単位 (10cm立方) の立方形ペイロードを搭載できる。サイズは1Uから4x3Uまで様々であり、D-SUB (DB13W3) インターフェースを介して電力やデータ通信を受けることができる。

Bartolomeo



External multi-Purpose Facility

会社名: Airbus

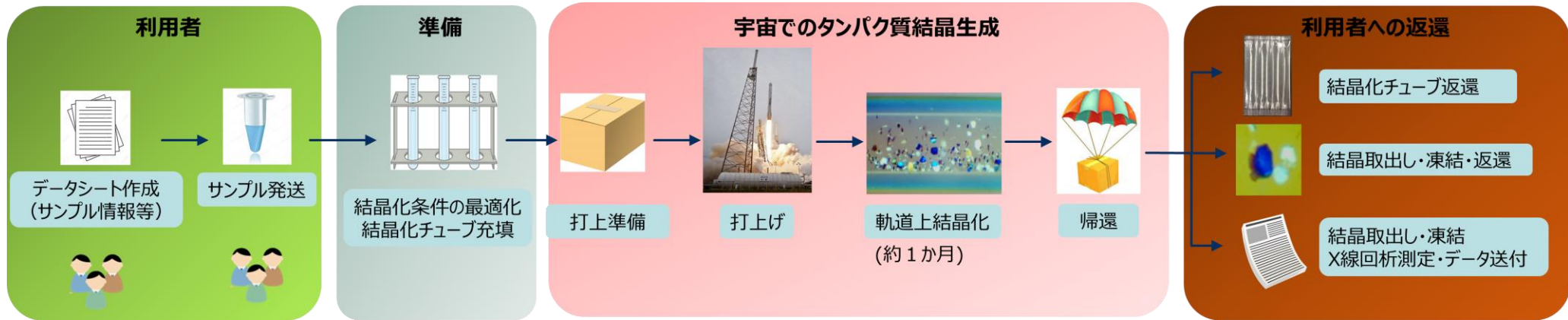
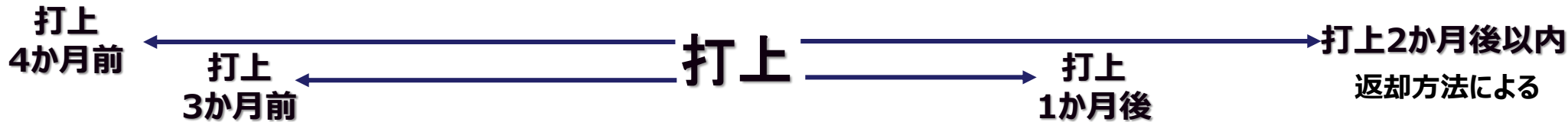
Bartolomeoは、コロンブスに名前の由来する欧州の Columbus モジュールの外壁に取り付けられ、2種類のペイロードを設置できる船外プラットフォーム。Bartolomeoはコロンブスの弟の名前である。応用分野には、地球観測、ロボット工学、材料科学、天体物理学などがある。

[More Info ->](#)

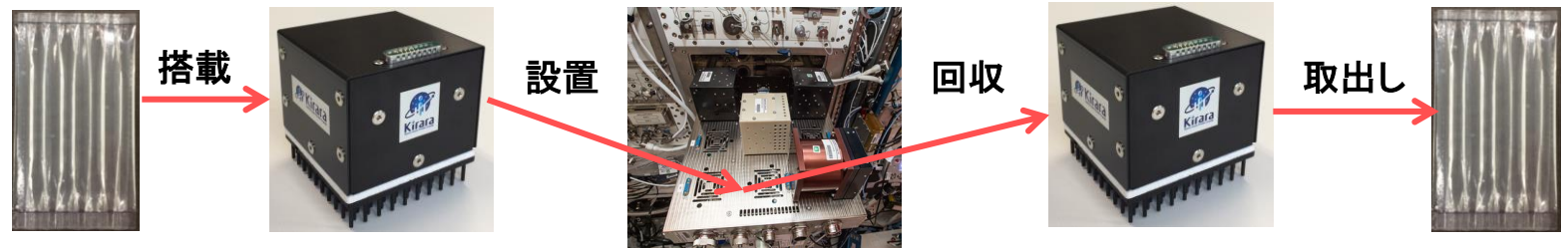
5. 新しい装置の開発も… (ISSを用いた新しいサービスの例)

<JAMSS発の宇宙工場モデル> 自社開発装置

顧客の手間最小化、低コスト化、タイムリー性向上を目指す



12/6打上げ
12/8ISS到着



6. 最後に

地球低軌道は月面探査に向けた実証等の場として利用可能な状況です。
(比較的容易に“宇宙実証”が出来、クリアすれば“宇宙品質”に！)

地球低軌道が更に皆様にとって使い易い実証等の場となるよう、
弊社としても引き続き改善を図って参ります。

(顧客の手間最小化、低コスト化、タイムリー性向上を目指します！)

宇宙探査ビジネスを地球低軌道実証から始めてみませんか？