

地球低軌道での活動状況と今後の展望

2022年6月22日

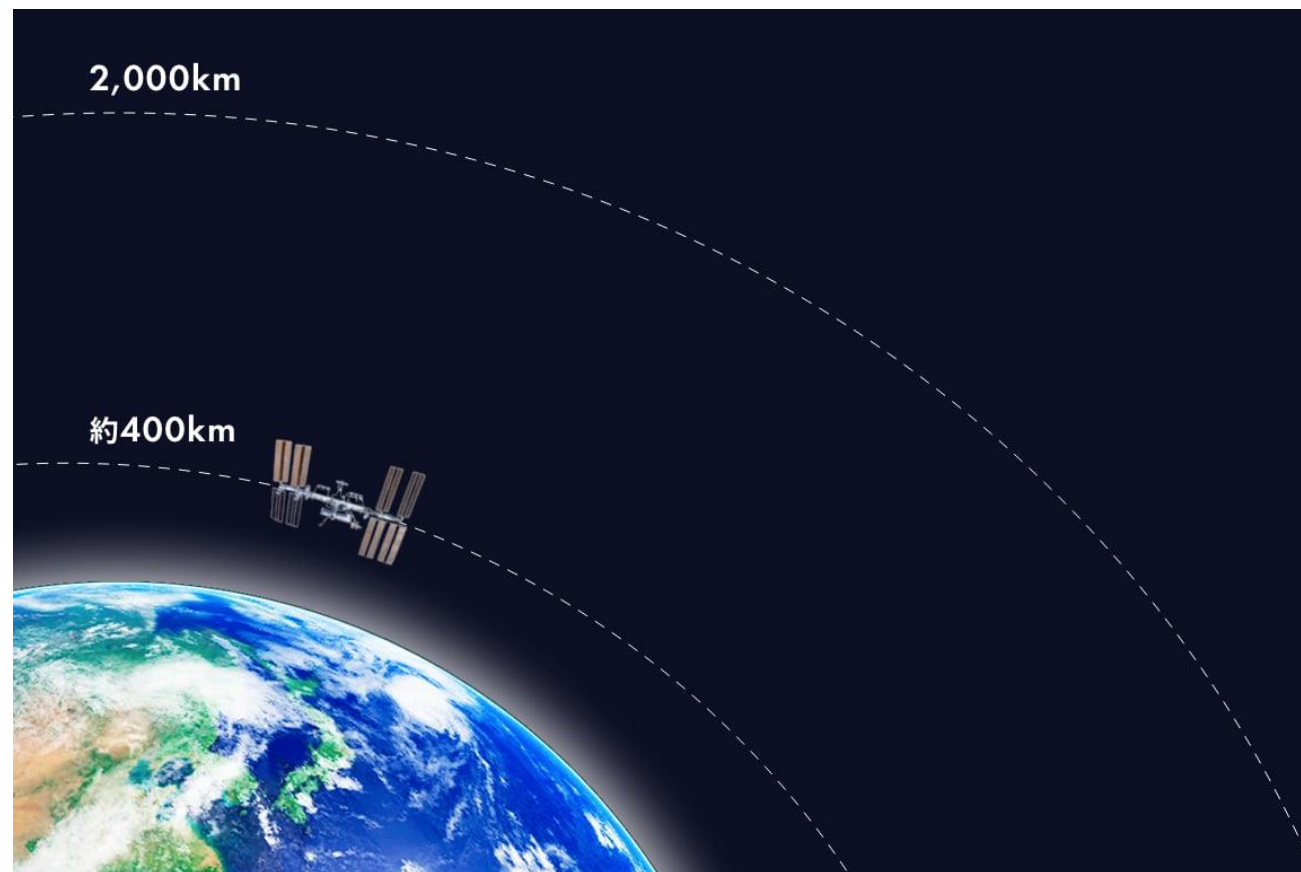
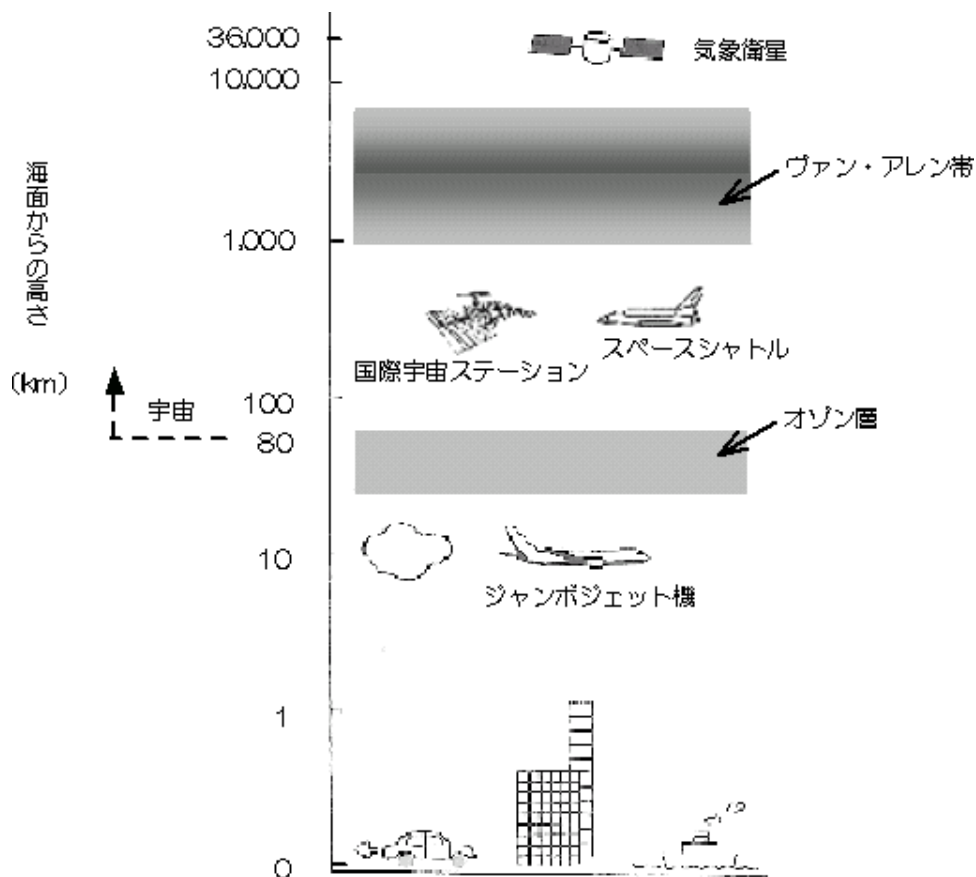
宇宙飛行士運用技術ユニット

1. 地球低軌道活動とは
2. 地球低軌道での民間活動状況
3. 今後の展望

1. 地球低軌道活動とは

地球低軌道活動とは、一般的には、高度2,000km以内の地球周回軌道（地球低軌道）での宇宙活動。例えば、人工衛星による地球観測、通信など。

国際宇宙ステーション（ISS）は高度約400kmを飛行しており、ISSでの活動も地球低軌道活動の一部。



1. 地球低軌道活動とは

JAXAでは、将来における地球低軌道活動の継続的な実施と拡大を目指し、今後もISSでの活動を推進するとともに、将来、地球低軌道が持続的な経済活動の場となるよう、民間企業の参画を拡大する取組も進めています。



地球低軌道を経済活動の場へ(イメージ図)

＜ISSでの活動の3つの柱＞

- ①国の課題解決や知の創造・人材育成に繋がる利用
- ②国際宇宙探査等に繋がる技術開発・実証のための利用
- ③民間による研究開発・商業利用

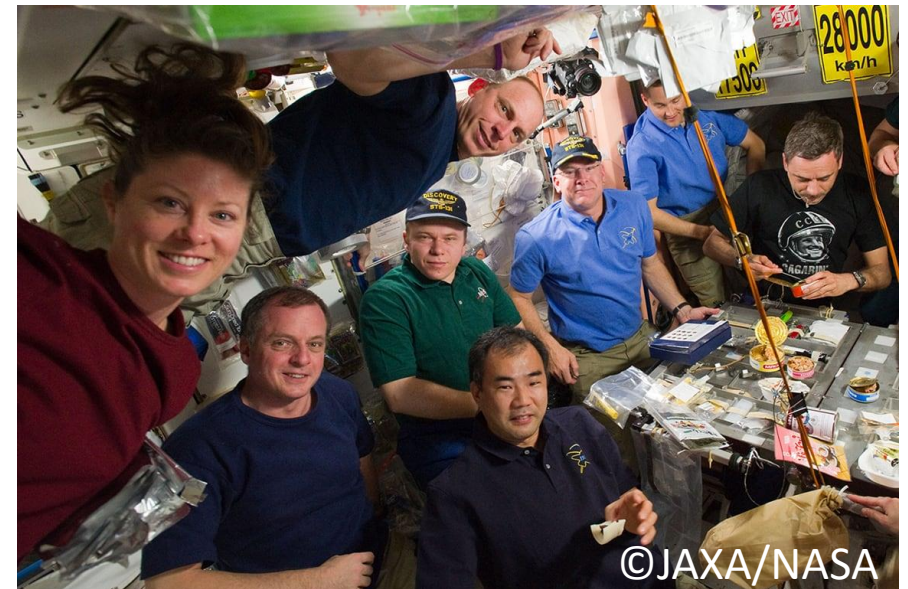
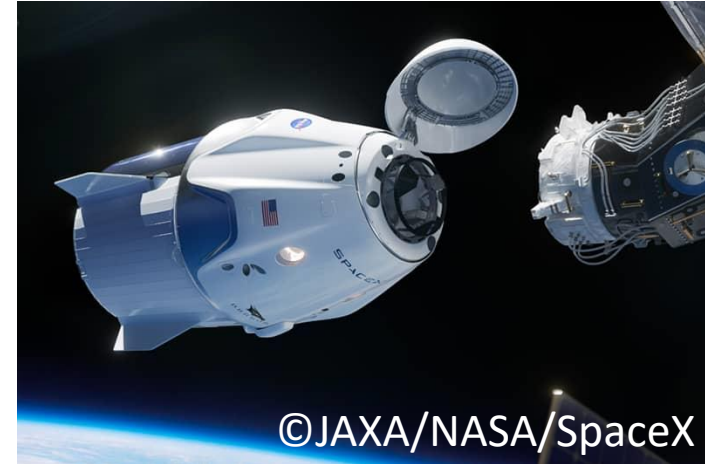
ISSを含む地球低軌道活動の在り方に関する中間とりまとめ(案)
(令和3年2月9日 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙開発利用部会)

2. 地球低軌道での民間活動状況

＜民間の宇宙旅行産業（地球低軌道）＞

- **Space X**
世界で初めて民間人だけの宇宙旅行
「Inspiration4（インスピレーション4）」（2021年）
- **Axiom Space** – 宇宙旅行企画
- **Blue Origin**
4度目の有人宇宙飛行に成功（2022年）
- **Virgin Galactic**
有人宇宙飛行に成功（2021年）

⇒「宇宙観光時代」の企業間競争。
誰でも宇宙に行ける時代に？



2. 地球低軌道での民間活動状況

＜日本国内の宇宙旅行産業＞

サブオービタル(弾道飛行)での宇宙旅行に向けて開発中。

・SPACE WALKER



・PD AEROSPACE



・サブオービタル飛行に関する官民協議会

(<https://www8.cao.go.jp/space/policy/suborbi/dai3/gijisidai.html>)

⇒官民の関係者が協力して、サブオービタル機の往還飛行の実現に向けて必要な環境整備の検討を開始

2. 地球低軌道での民間活動状況

＜宇宙ホテル事業＞

・Orbital Assembly Corporation

世界初の宇宙ホテル

『Pioneer Station』 2025年運用開始予定 28人収容可能

『Voyager Station』 2027年開業予定 400人収容可能



2. 地球低軌道での民間活動状況



＜宇宙旅行の需要予測＞

革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会中間取りまとめ

(令和3年6月22日 文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課) より抜粋

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/024/toushin/mext_00823.html

Northern Sky Research 社による 2030 年の需要予測では、サブオービタル軌道での宇宙旅行及び地球低軌道(ISS 活用等)への宇宙旅行を合わせて、約 3,400 億円の市場となることが見込まれる。

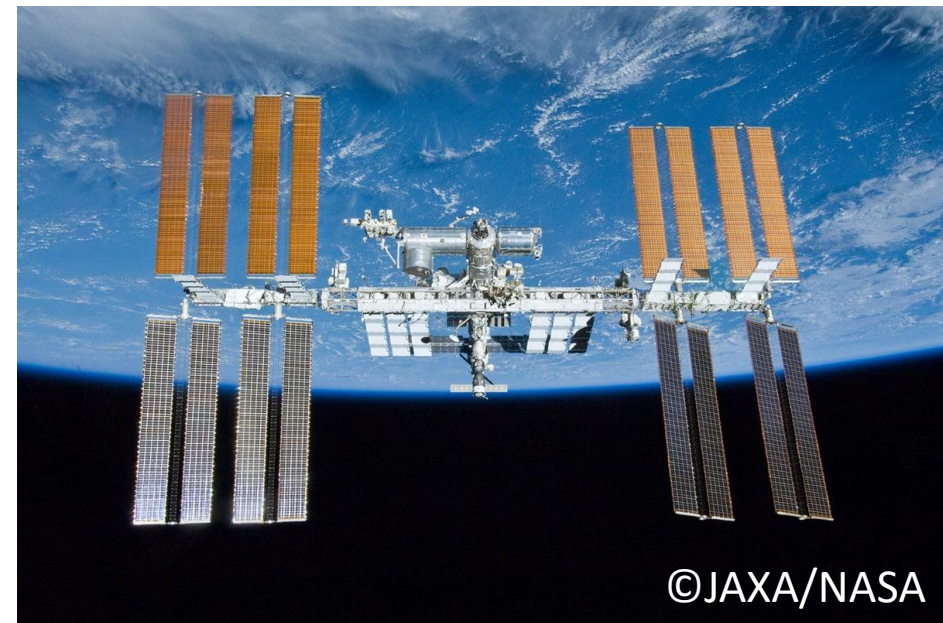
宇宙輸送市場全体が 2018～2030 年と同様に、2030～2040 年においても年間 10%で成長すると仮定すると、宇宙旅行市場は、サブオービタル軌道・地球低軌道を併せて、8,800 億円程度の市場となることが見込まれる。

なお、旅行費用及び1フライトあたりの席数が 2030 年から変わらない、という前提に立つと、サブオービタル軌道での宇宙旅行で年間 8,800 フライト、地球低軌道への宇宙旅行で年間 21 フライトという市場概況となる。

2. 地球低軌道での民間活動状況

宇宙基本計画(令和2年6月30日 閣議決定)

(<https://www8.cao.go.jp/space/plan/keikaku.html>)



- 「国として 2025 年以降のISS の在り方を含む地球低軌道における活動に関する将来のシナリオを検討し、必要な措置を講ずる。」
- 「ISS を含む地球低軌道における新たなビジネス・サービスの創出を促進する。ISS における民間事業者の参画拡大に向け、サービス調達や運営委託等民間事業者の利用主体としての裁量や役割を増大させる方策や、需要拡大に向けて必要となる支援制度等について具体的な検討を進める。」

2. 地球低軌道での民間活動状況



ISSを含む地球低軌道活動の在り方に関する中間とりまとめ(案)

(令和3年2月9日 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙開発利用部会) より抜粋

4. 将来のISSを含む地球低軌道の利用ニーズ及び期待

今後の地球低軌道活動については、ISSの寿命を踏まえた国際的な協力枠組みの展開や輸送等技術の進展などに関し、将来的な見通しが必ずしも明らかではないものの、宇宙基本計画に基づく方向性を踏まえ、現段階で想定される利用ニーズや期待は、以下のように考えられる。

○ 2040年代の地球低軌道活動の姿としては、深宇宙探査等に向けた持続可能な研究開発基盤として宇宙環境利用が定着していることや、有人宇宙滞在の場として多様な宇宙活動の進展が図られていることが想定される。

○ これに向けて地球低軌道活動においては、①国際宇宙探査活動等に寄与する技術の開発・実証の場、②社会的課題解決・知の創造・人材育成等に繋がる継続的な成果創出の場、③民間による商業利用の場の3つが持続的な形で整備されていくことが考えられる。

○ これら3つの場に対する具体的なニーズや期待としては、以下が挙げられる。

① アルテミス計画等の国際宇宙探査計画の進展に伴い、我が国として、火星など深宇宙探査に向けた更なる技術実証を地球低軌道において行っていくことが必要である。

② 産学官による、科学研究、社会的課題解決、軌道上実証等に関する地球低軌道の利用が引き続き期待されている。

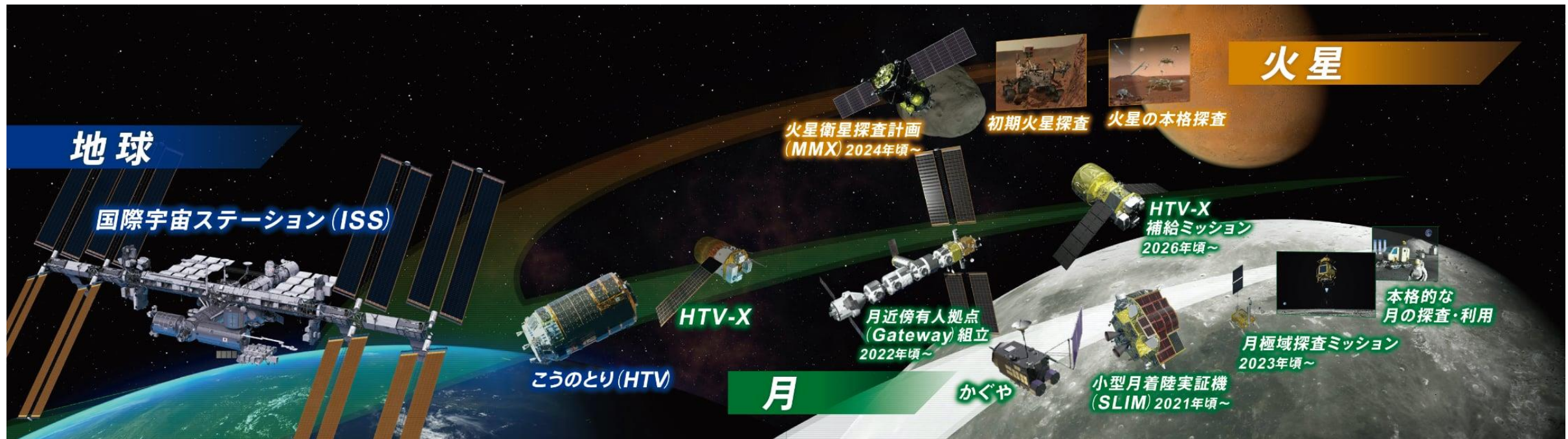
③ 地球低軌道における経済活動として、将来的に、宇宙旅行を始めとする宇宙体験や、超小型衛星の放出等、民間利用の拡大が見込まれている。

2. 地球低軌道での民間活動状況

＜国際宇宙探査の取り組み＞

NASAが提案している、月面探査プログラム全体をまとめて、「アルテミス計画」と呼んでいます。2024年までに月面に人類を送り、その後、ゲートウェイ(月周回有人拠点)計画などを通じて、月に物資を運び、月面拠点を建設、月での人類の持続的な活動をめざします。

ゲートウェイ(月周回有人拠点: Gateway)は、月面や火星に向けた中継基地として、アメリカの提案に始まり、現在ISS参加国で検討されています。完成の目標は、2028年。現在、JAXAで開発中のISSへの輸送機HTV-Xは、最終的には、ゲートウェイへの輸送にも使用できるよう検討をしています。



2. 地球低軌道での民間活動状況



・SPACE FOODSPHERE (<https://spacefoodsphere.jp/>)

他分野のプロフェッショナルが有機的に連携し地球と宇宙の食の課題を解決する共創プログラム



➤ 宇宙で暮らす時代の食のソリューション

➤ 2100年までの超長期シナリオ

➤ 日本国内企業が多数参画

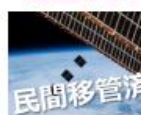
2. 地球低軌道での民間活動状況



別紙3 日本の民間企業のISS利用と低軌道活動関連事業への参入事例

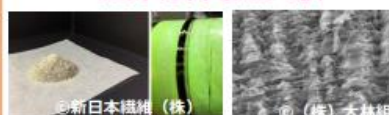
利用プラットフォームを通じた民間活動（一部が民間事業化）

衛星放出



民間移管済
国内外多数

船外材料曝露実験



©新日本繊維 (株)
新日本繊維 (株) (株) 大林組他

船外ポート利用



民間移管済
©SATLANTIS
国内外多数

創薬支援



©ハフトリム
民間移管中
ハフトリム
他多数

革新材料



移管準備中
©新日本繊維 (株)
新日本繊維
AGC 他多数

その他 研究・技術実証

地上との 双方向光通信



実証済
©JAXA/SONY CSL
リコーコンピュータ
サイエンス研究所

360°カメラ



実証済
©JAXA
360°カメラ
リコー

対話ロボット



©トヨタ自動車 (株)
トヨタ自動車
他

J-SPARCを通じた民間事業共創活動（一部が民間事業化）

低軌道での実証・事業

遠隔操作 双方向通信



事業化済
©KIBO
宇宙放送局
バスケール

各放送の パートナー企業

スカパーJSAT
ホールディングス
Twitter Japan
日本コカ・コーラ
ポケモン
集英社

アバター実証



©Avatarin/Cloud
Architecture Office
ANA HD
avatarin

宇宙ロボット 自動化実証



©GITAI JAPAN
GITAI
Japan

低軌道活動ノウハウ活用

飛行士訓練 ノウハウ教育利用



事業化済
©JAXA
Space BD
増進会HD

宇宙食の 防災食利用



©(株)ワンテール
事業化済
ワンテール

袋培養野菜栽培



©竹中工務店
竹中工務店
キリンホールディングス他

免疫機能の研究 (プロバイオティクス)



©(株)ヤクルト本社
ヤクルト本社

宇宙映像利用

船外ハイクビジョン
映像トライアル利用
(9社)

デジタル窓



©アトモフ (株)
事業化済
アトモフ

宇宙生活用品（洗濯・洗髪・歯磨き用品、衣類等） 17社

(株)ワコール、花王(株)、(株)資生堂、シタテル(株)
(株)スノーピーク、(株)三越伊勢丹
久光製薬(株)、(株)マンダム、ライオン(株)、TSUYOMI(株)
(株)トライフ、健織(株)、(株)パル
Space Cosmetology(株)
Caetus Technology(株)
(株)ポーラ・オルビスホールディングス
ANAホールディングス(株)



宇宙日本食 27団体

大正製薬(株)、(有)十勝スロウフード、(株)カミールディングス
日清食品ホールディングス(株)、ハウス食品(株)、(株)ローソン
森永乳業(株)、(株)キシモト、宝食品(株)、(株)村田フーズコーポレーション
味覚糖(株)、(株)山本海苔店、福井県立若狭高等学校
江崎グリコ(株)、越後製菓(株)、キッコーマン食品(株)
大塚製薬(株)、三基商事(株)、(株)ロッテ、マルハニチロ(株)
三井農林(株)、山崎製パン(株)、ヤマザキビスケット(株)
理研ビタミン(株)、尾西食品(株)、キューピー(株)、亀田製菓(株)



日本の民間企業の
地球低軌道活動
関連事業への参入
拡大中！

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
ISS・国際宇宙探査小委員会
(第46回) 2022.2.18
資料46-2
「2025年以降のISSを含む地
球低軌道活動について」
より抜粋

3. 今後の展望

今後、地球低軌道の民間による有人宇宙活動はますます活発化し、多くの人が宇宙で活動すると予想され、宇宙での生活を彩る生鮮食品等の地球低軌道への輸送も需要が高まるとJAXAでは考えております。

⇒将来の地球低軌道における新たな輸送ビジネス・サービスを見据えた事業(ビジネスモデル)を検討してみませんか？

従来の事業概要にとらわれない新たな発想をお待ちしております！



GatewayとHTV-X (CG)