資料72-1-1
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72回）

探査ビジネスに向けたALEの事業取組みについて

株式会社ALE

2025年10月20日　国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会

Corporate Profile
会社概要

社名

株式会社 ALE （エール）

創業者

代表取締役 / Founder & CEO　岡島 礼奈

所在地

オフィス・開発拠点　　：東京都港区芝大門

ALE North America LLC：USA

設立日

2011年9月

問合せ先

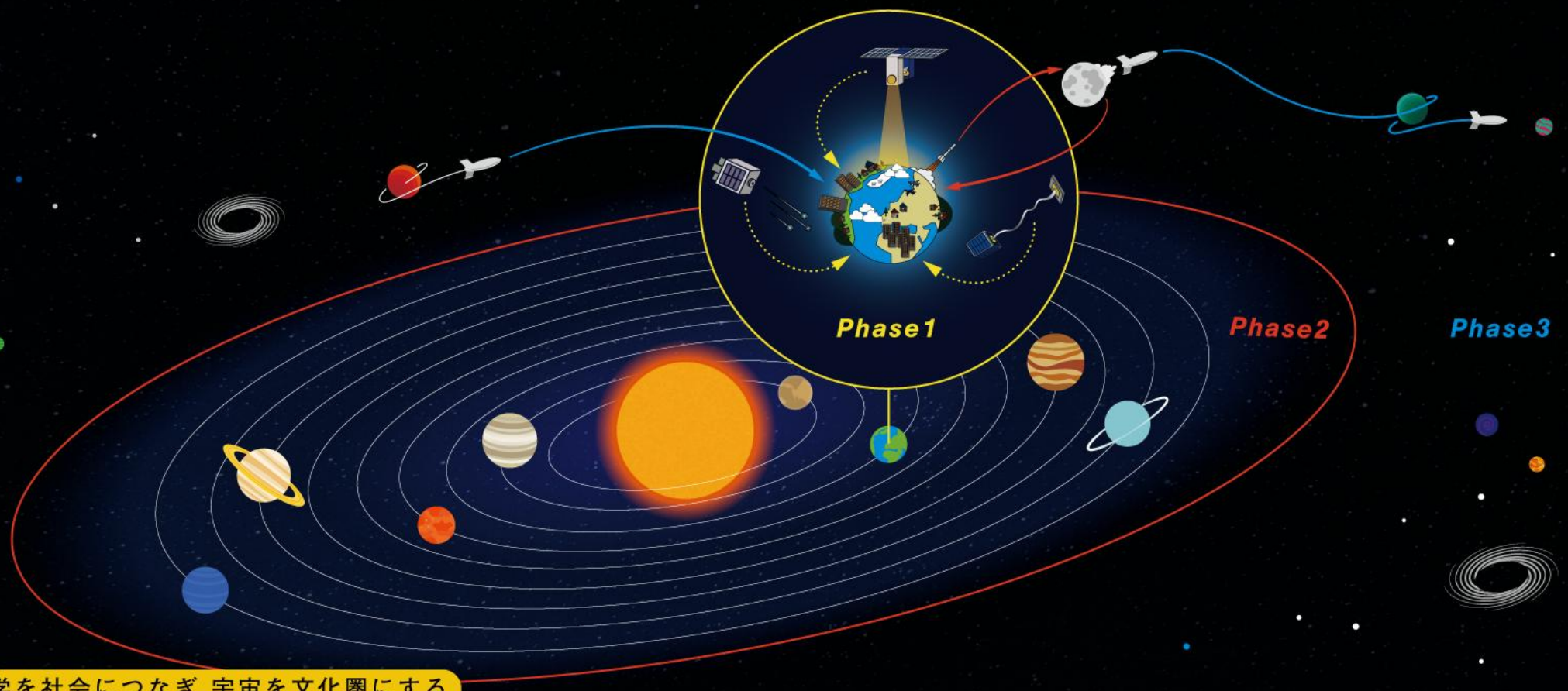
TEL：03-6441-3312 / MAIL：info@star-ale.com

ALE Co., Ltd.

ALE's vision　宇宙を、好奇心に動かされた人類の、進化の舞台にする

ALEは、地球の外へと人類の活動圏を拡大していき、宇宙に眠る無限の科学知識を発見、蓄積、応用することで、人類の持続的な発展に貢献する

ALE Co., Ltd.



ALE's mission 科学を社会につなぎ 宇宙を文化圏にする

Phase1 ：地球近傍 2020~

人工流れ星などを使って、宇宙の美しさを広く人々に伝えると同時に、地球大気データを取得し、環境問題の解決に貢献する。そして、宇宙には人類にとって有用な無限の科学知識と、美しさ・面白さの両者が眠っているという認識を、人々に定着させる。

Phase2 ：月・他の惑星 2030~

他の衛星や惑星の環境データを現地で取得し、進化の変遷を分析することで、砂漠化の防止など地球の美しさを守るための科学知識を獲得する。他の衛星や惑星の基地で、そこでしか体験できない科学エンターテインメントを使った基地生活者への娯楽、人々が地球外へ飛び出すきっかけを作る。

Phase3 ：太陽系外 2050~

無人・有人での太陽系外への探査手段を確立し、太陽系の外に出ることで、これまで分かっていなかった新たな物理法則や天文学、生命科学の法則の発見、及び応用に貢献する。

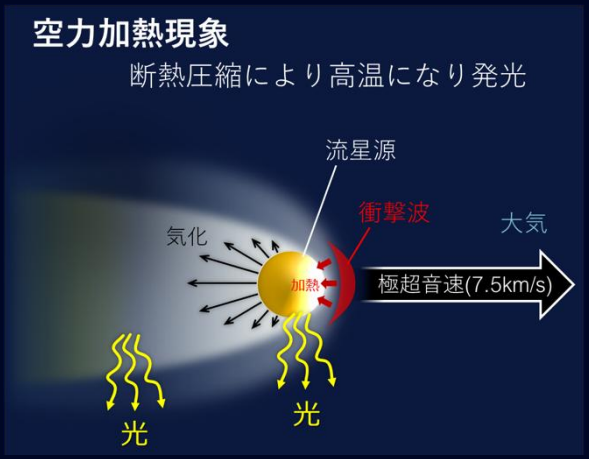
人工流れ星の原理

人工流れ星の生成

① ロケットで人工衛星を打上げ

② 人工衛星から流星源放出

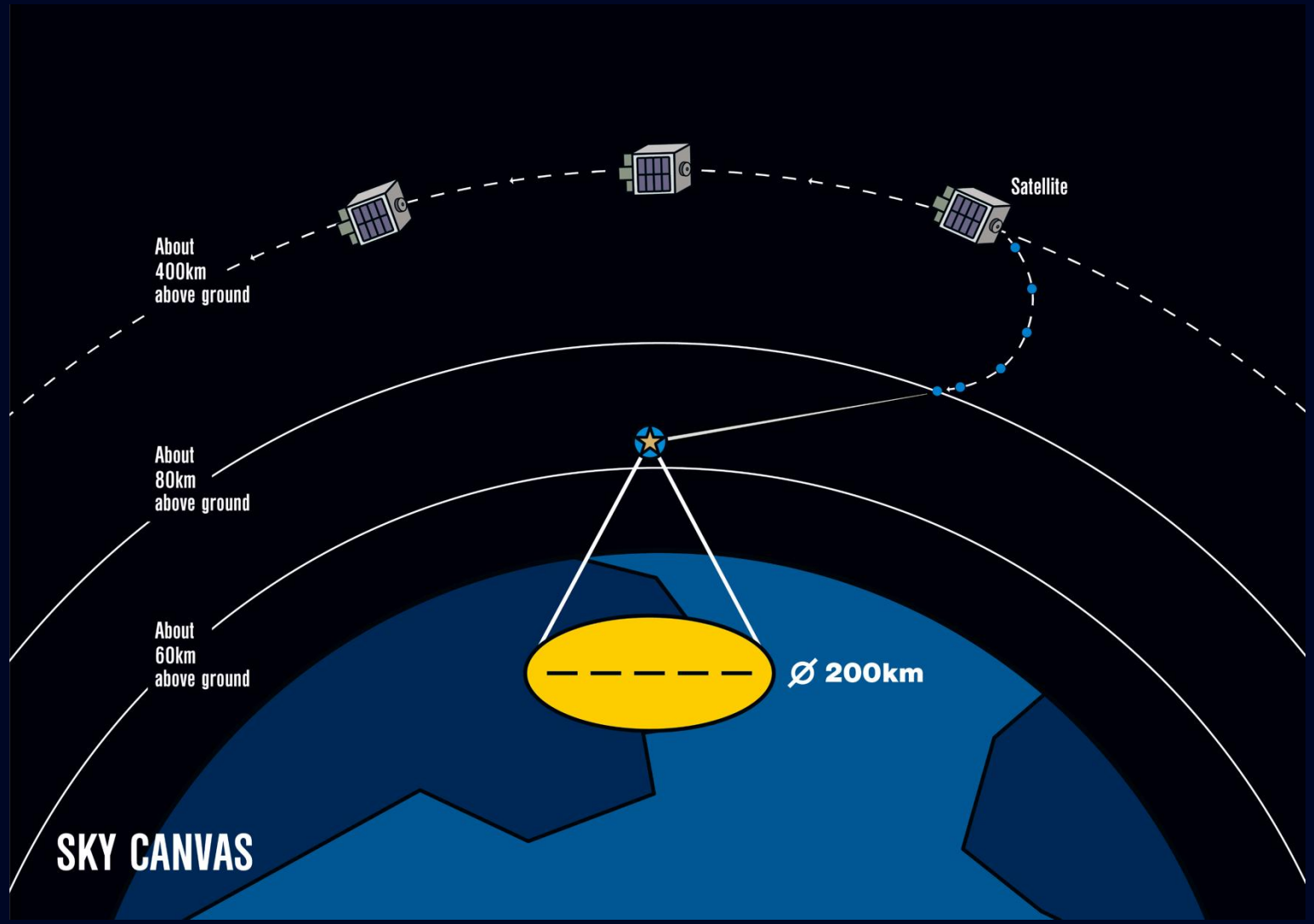
③ 流星源が高度約60-80kmで発光



流星源の発光実験

・明るい都心部からでも肉眼で捉えられる明るさ

・地上実験では様々な色の研究開発



©2025 ALE Co., Ltd.
"SKY CANVAS"、"AETHER"は株式会社ALEの登録商標です。SKY CANVASのロゴは登録商標出願中です。

イベントのオープニングや演出として

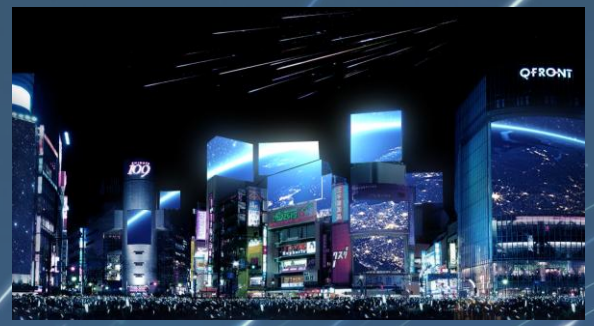
スタジアム

アミューズメントパーク

クルージング

フライト

シティ・プロモーションのメインコンテンツとして



東　京

ドバイ

ニューヨーク

シンガポール

ALEが持つコア技術：物体放出技術

ALEが持つコア技術は**宇宙空間で高精度に物体を放出する技術**であり、**世界でも類をみないALE独自の技術**である

物体を放出する技術は探査ミッションにおいて様々な応用が可能である

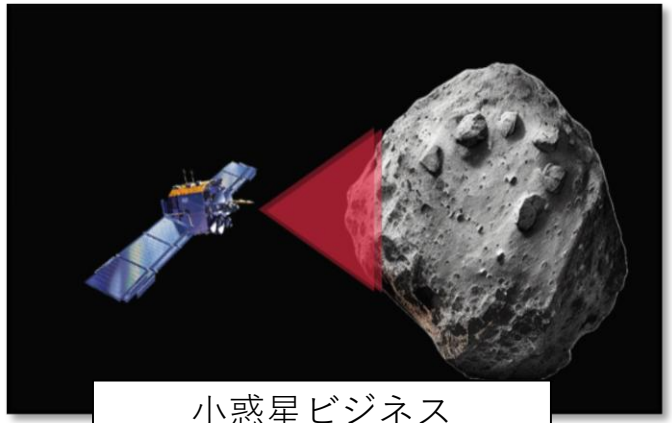
ALE-1/2号機搭載　人工流星源放出機

ALE放出機の特徴

- ✓ 高精度なポインティング精度
- ✓ 放出速度をコマンドにより1発ずつ変更可能
- ✓ 実際の放出速度を計測可能
- ✓ 高精度な速度精度計測
- ✓ 放出素材を任意に設定可能

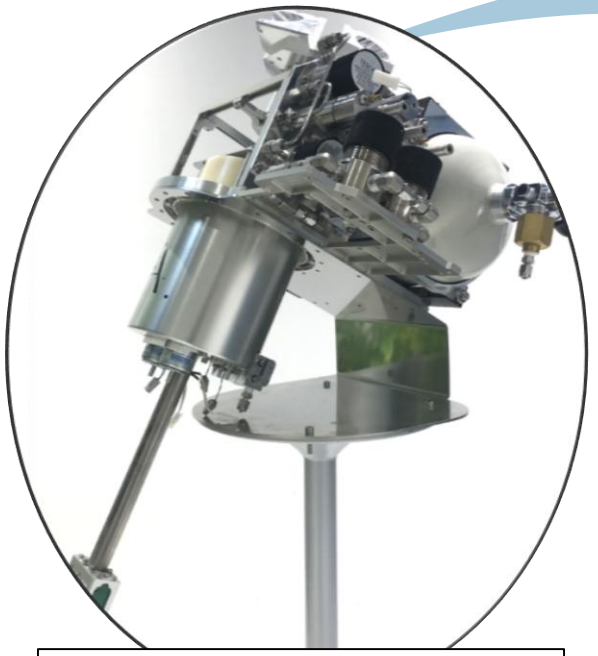
放出機技術を軸としたビジネスシナジー

➢ コア技術の改良により、新たな探査ミッションが可能
（マルチインパクト、遠隔多地点調査等）



小惑星ビジネス

コア技術の改良



ALEコア技術：
放出機技術

コア技術の改良

人工流れ星ビジネス

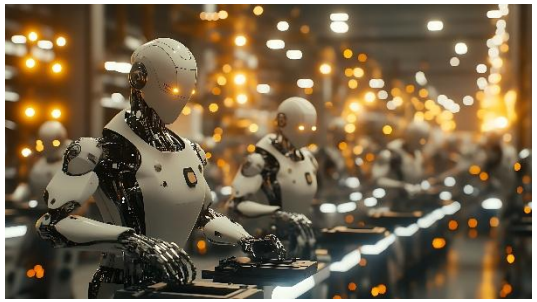
➢ コア技術の改良により、流れ星サービスの高度化が可能
（提供粒数増、視認等級増等）

ALEのコア技術である放出機技術を改良することで、
小惑星ビジネス・人工流れ星ビジネス双方でのサービス価値向上が可能

背景：小惑星探査に関するトレンド予想

宇宙資源利用

- **宇宙輸送能力の向上と打上げコストの低下により、今後数年程度でさらに宇宙空間へのアクセスが容易に**
  - SpaceXだけでなく、今後数年で多くのロケット事業者がサービスインすると予想される
  - 特にSpaceXのStarshipのマーケットインにより、大幅に打上げコストが低下すると期待されている
- **AI/ロボティクスの技術革新により、AI/ロボットによるロボットの自己生産が加速。電力及び物理資源がボトルネックになると予想**
  - 地上におけるAIとロボティクスの技術革新により、地上での爆発的な利用拡大
  - ロケット打上げコストの低下に伴い、AIとロボティクスの宇宙への適用拡大が予想される



- **これらの状況から、<u>宇宙空間に存在する資源利用への投資が急激に加速すると想定される</u>**

プラネタリーディフェンス

- **世界各国においてプラネタリーディフェンスに関する議論が活性化**
  - DARTミッション（NASA）、Heraミッション（ESA）など宇宙機関がプラネタリーディフェンスを見据えた小惑星探査が進められている
  - 日本においても2025年4月にJAXA内においてプラネタリーディフェンスチームが設置され、組織的な対応が可能に
- **2028年に計画されているNASAのNeoSurveyor打上げにより、今後地球近傍小惑星の発見数が急増。今後、プラネタリーディフェンスの機運が非常に高まると予想**
- **新たな小惑星が多数発見され、<u>小惑星の詳細観測を行いたいというニーズが多く発生すると考えられる</u>**

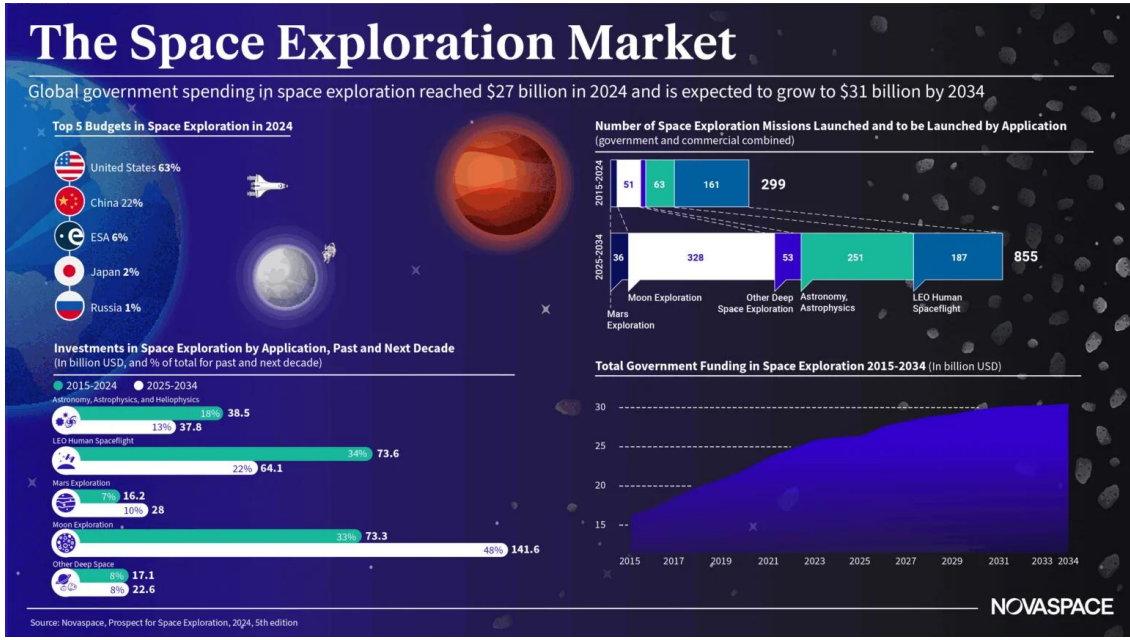
探査ビジネスのトレンド予想

惑星資源探査市場は民間企業が主導となって今後10年で急激に成長する見込み

- ✓ 宇宙探査に向けた各国政府の投資は、**2024年に270億ドル（約3兆9,000億円）に達し、2034年までには約310億ドル（約4兆5,000億円）**に成長
- ✓ 世界の宇宙資源探査市場規模は、**2024年の20億ドル（約2,900億円）から、2034年には約179億ドル（約2.5兆円）と約10倍まで成長**する見込み

Grobal Market Insightレポート「Space Mining Market Size 」

https://www.gminsights.com/industry-analysis/space-mining-market

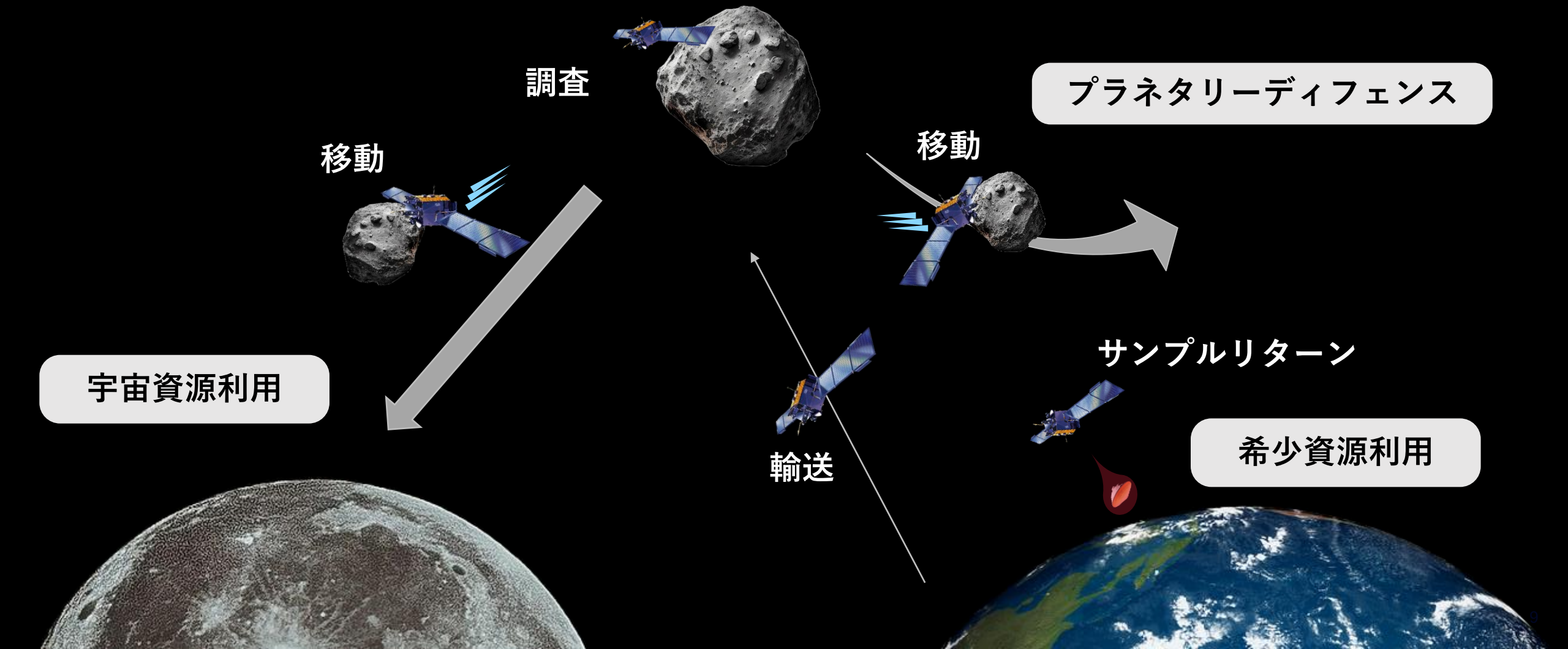


Novaspaceレポート「Prospects for Space Exploration（宇宙探査の展望）」

https://nova.space/press-release/novaspace-forecasts-global-space-exploration-investment-to-reach-31-billion-by-2034/

将来の小惑星関連ビジネス

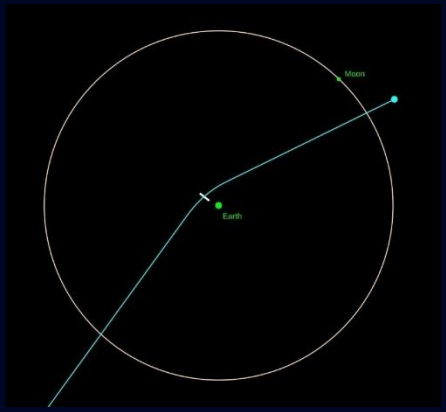
小惑星関連ビジネスの主な分野は３つ
『地球での希少資源利用』『月・惑星での宇宙資源利用』『プラネタリーディフェンス』



2029年Apophis探査に向けた計画

ALEが持つ放出機を小型軽量化・深宇宙探査対応化しExLabs社の探査機に搭載し、実証予定

Apophis探査においてNASA/ESAと協調し、低エネルギー多重衝突実験を計画



99942 Apophis

アポフィス（99942 Apophis）は、2004年に発見された地球近傍小惑星で、直径は約340メートルと推定されている。2029年4月13日に地球に非常に接近し、地表から約32,000キロメートルの距離を通過すると予測されている。これほどの大きな小惑星の地球接近は非常に貴重であり多くの観測計画が立案・調整中。惑星科学の観点だけでなく、プラネタリーディフェンス、宇宙資源利用の観点からも非常に重要な観測機会である。

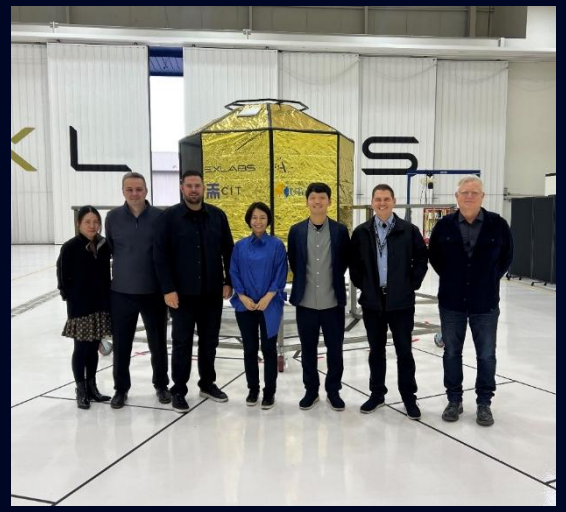
OSIRIS－APEX（NASA）

RAMSES（ESA）

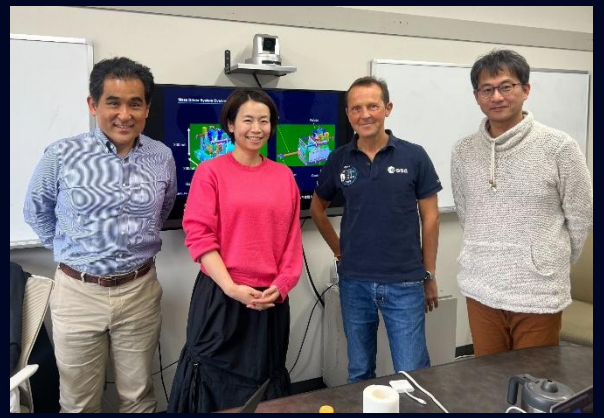
Apophisの最接近にあわせてNASA、ESAも探査機による観測を計画している

EXLABS

- ✓ 2023年に創業した米国の宇宙資源探査スタートアップ
- ✓ アドバイザーは元NASA長官のジム・ブライデンスタイン
- ✓ Apophis探査には唯一民間企業として参加
- ✓ ExLabs社はALEの将来的な潜在顧客としても有望



写真：2024年11月　ExLabs社にて



<ALEサイエンスチーム>
東京大学　橘省吾教授（右端）
CNRS　パトリック・ミッチェル（中央右）
東京大学　杉田精司教授（左端）

©2025 ALE Co., Ltd.　"SKY CANVAS"、"AETHER"は株式会社ALEの登録商標です。SKY CANVASのロゴは登録商標出願中です。

物体放出技術の適用先

ALEが持つ物体放出技術は**様々な探査ミッションにおいて適用が可能**である

（適用例）

マルチインパクター実験

- 小惑星に高速で金属球をぶつけることでクレーターを形成
- 表面飛散状況を観測することで衝突モデルの精緻化が可能となりプラネタリーディフェンスに寄与
- クレーターから内部状態を観測することで資源探査に有益な情報を取得

探査機着陸マーカー放出

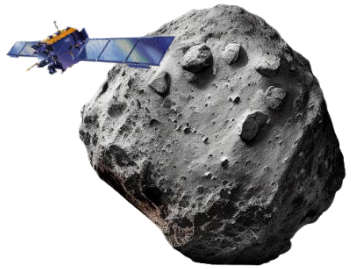
- 探査機着陸のための着陸マーカーを低速で放出する
- 複数のマーカーを高精度で放出可能
- 月・惑星軌道上から複数のマーカーを事前に広範囲に放出しておくことで、その後の複数の探査機が着陸マーカーとして使用することが可能

ペネトレーター放出

- 月・惑星探査のためセンサーと通信機を内蔵した小型ペネトレーターを放出する
- 複数の小型ペネトレーターを高精度に放出することが可能
- 周回軌道から放出し、センサーデータを電波で周回衛星が収集する

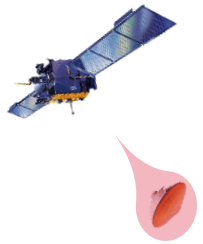
小惑星ビジネスに対するALEのアプローチ

小惑星の調査



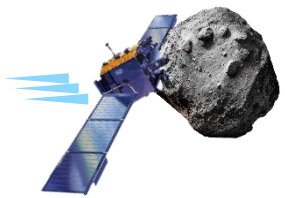
探査機を飛ばして、小惑星の調査を実施する（フライバイやランデブー。顧客要望によって使い分け）。得られた調査データは顧客（民間資源探査事業者・政府機関・研究機関）へ提供する。

資源サンプルリターン



探査機で小惑星から希少資源を回収。回収した資源はカプセルに格納し、地球に帰還後再突入させる。得られた希少資源は研究用途・産業用途などで地球上で使用される。

小惑星移動



月面や他惑星上での宇宙資源利用、プラネタリーディフェンスの観点から宇宙機を用いて小惑星を移動する。小惑星の移動前には移動方法の検討のため、小惑星の構造や表面状態、重心などの詳細調査を実施する。

×

ALEの強み＝幅広いターゲット層からの認知力・訴求力

小惑星関連ビジネス　＆　サイエンスエンターテイメント

- 物体放出技術を軸として、国内外の民間・政府・宇宙機関向け小惑星ビジネスを着実に実施
- 流れ星ビジネスで培った様々なターゲット層へのリーチ力・エンタメビジネスの知見を活かし、資源探査ミッションプロセスのエンタメ化
- <u>小惑星関連ビジネスと、エンタメビジネスの両輪での収益化を狙う</u>

ALE Co., Ltd.

宇宙ビジネス×エンタメの社会的意義

未来の科学を切り拓く先駆的なモデルケース

世界初・ALEだけができる「エンターテインメント」

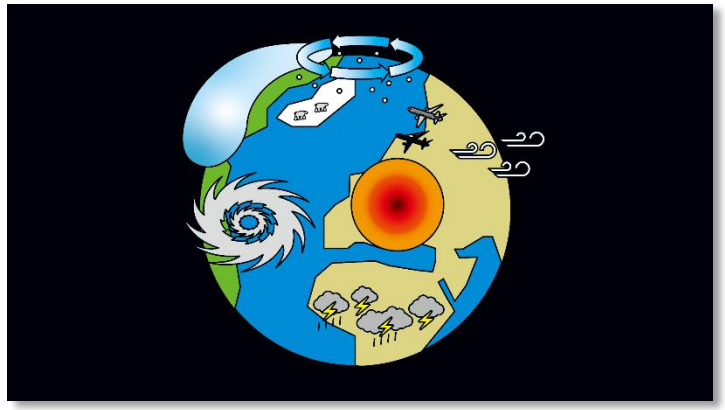
夜空に輝く流れ星という、誰もが心惹かれる美しい光景を創り出すことで、多くの人々の関心を自然に宇宙や科学へと向けさせる。

基礎科学を支える持続可能なビジネスモデルを実証する

人々がエンターテインメントを享受することが、巡り巡って人類の知を広げる基礎科学を支えるという、持続可能なエコシステムを創出する。

中間圏のデータを取得する新たな科学的実験場となる

観測が難しい中間圏の大気データを観測。エンターテインメントとしての流れ星が地球環境を理解するための科学的観測につながる。



- 人工流れ星は**地上から観測できるユニークな宇宙ミッション**であり、多くの人々が興味を持つことができるコンテンツ。このリーチ力を持つ人工流れ星ミッションを軸に、**様々な業種の企業との連携・企画を推進中。**
- 探査ビジネスの事業開拓は進めていく。一方で、人工流れ星ミッションの知見をベースとして、**エンタメの切り口で小惑星探査という科学ミッションをビジネスへ変換するチャレンジを同時に進めていく。**これは他宇宙企業とは異なるアプローチであり、ALEのみが取りうる戦略である。

探査ビジネスの想定タイムラインと弊社の事業戦略

地球観測衛星ビジネスのタイムラインを参考に今後の探査ビジネスの進捗を想定

（参考）

地球観測衛星

実証フェーズ → システム構築フェーズ → 大規模ビジネスフェーズ

～2015年頃

- 今まで大型・高額であった人工衛星に、小型・低価格のトレンドが来て一気に加速
- 多くの宇宙スタートアップが衛星技術実証を実施

2025年現在

- 人工衛星１機ではビジネスに制約があり、コンステレーションが必要
- 実証完了企業のうち、VCや政府機関から大型の資金を調達できたスタートアップが量産、システム構築を急激に加速

- システム構築が完了し、民間向けビジネスが社会インフラとして定着するフェーズ
- ある一定レベルのデータ品質・頻度・コストをクリアすると、民間ビジネスが爆発的に普及すると想定

探査ビジネス

実証フェーズ → システム構築フェーズ → 大規模ビジネスフェーズ

2025年　　2030年頃

- ◆ 2025年現在、小惑星探査ビジネスに着手する企業が複数出てきている。地球観測衛星のタイムラインを考慮すると、**2030年頃までに実証完了した企業からシステム構築フェーズ（実証技術の民間向けサービス化、政府・宇宙機関からのサービス受注などが発生）に移行すると想定**される
- ◆ 2030年頃のシステム構築フェーズにおいて**世界市場でプレゼンスを発揮するには、現時点から技術実証に向けた開発が必須**。
- ◆ 産業として自立可能となる大規模ビジネスフェーズまでは、**人工流れ星ビジネスで得た収益の一部を充当しつつ技術開発を進める**

日本の探査産業拡大に向けて

探査サービス提供

日本が強みを持つ小惑星探査技術を使ったサービスビジネスにおいて、世界でプレゼンスを発揮していくためには、以下のような点が重要と考えている

- **アンカーテナンシーとなる日本政府・JAXA主導でのミッションの実施・継続**
  - 将来的な探査サービスビジネスの顧客は民間企業。ただし当面の顧客は、国内/海外の政府機関・研究機関となると想定（プラネタリーディフェンス、科学探査）
  - 宇宙開発は必然的にグローバルなサプライチェーン、ビジネスとなることが特徴。一方で昨今の地球観測衛星のトレンドを見ると、政府が構築するコンステレーションをその国の事業者間で競争する状況が基本となっている（自国産業優遇、経済安全保障）
  - 今後のプラネタリーディフェンス、小惑星探査においても政府・研究機関の衛星サービスの調達は自国事業者優先となる見込みであり、各国それぞれで民間事業者を育てていく流れとなると予想
  - そうした中で民間企業は海外法人等を駆使して海外政府からの受託を目指すが、一方で**日本政府・JAXA主導のミッションは国内企業の事業継続のために非常に重要**となる。

- **プラネタリーディフェンスは宇宙技術を持たない国向けの新たなビジネス機会と捉えている**
  - 小惑星衝突の可能性が高まった際に、宇宙技術を持つ国のみが情報の入手や小惑星に対するアプローチなど対処が可能となる。一方で宇宙技術を持たない国においても、被害範囲の事前予測・避難計画の策定等のため小惑星の構造など詳細な情報は必要である
  - これに対し、**日本が率先して探査機による情報収集を行い、非宇宙技術国へ情報を提供する枠組みができれば小惑星探査の新たなビジネスとなる**ことに期待している

コンポーネント提供

日本が保有する小惑星・惑星探査ミッション向けミッション機器を海外へ提供する上で、以下の点が課題となる

- **ミッション機器の海外宇宙機関への提供（ミッション採用）を進めるには、日本政府・JAXAからの後押しが必要**
  - 弊社の放出機コンポーネントのようなミッション機器は、その採用・非採用が探査ミッション全体の設計に影響する重要な機器である。そのため、海外宇宙機関ミッションに日本企業のミッション機器が採用されるためには、ミッション検討段階からの参入・提案活動が必要となる。海外宇宙機関とのミッションレベルでの検討において**民間企業単独での提案は困難であり、海外連携ミッションなどでの日本政府・JAXAからの支援が重要**となる。