

人工流れ星が目指すもの

株式会社ALE 代表取締役 岡島 礼奈

1. 人工流れ星とは

株式会社ALEは、科学とエンターテインメントの両立による宇宙技術の革新を目指し、人工流れ星事業「Sky Canvas」の開発を行う企業です。宇宙を舞台にしたエンターテインメントの提供を通して様々な科学発展に貢献します。

プロジェクトの目的はまず第1ステップとして任意の地点・時刻に人工の流れ星を発生させる技術の、実現可能性の検証です。人工流れ星という夜空自体をスクリーンとして利用する、これまでの宇宙利用で実績のない技術により、宇宙を利用したエンターテインメント市場を創造・開拓する、また、同時に高層大気観測、人工流れ星の観測により、基礎科学の分野の発展も見込んでいます。

ALEは、人間に一番近い宇宙開発を目指しており、人工流れ星はその初めの一つという位置づけです。



図1. 人工流れ星イメージ：複数の流れ星を同時に

2. 人工流れ星の作りかた

人工流れ星の作りかたの概略を示したものが図2です。

人工流れ星サービスが軌道に乗れば、天然の流れ星や高層大気の研究の進展というサイエンスの活性化の効果と、人工流れ星の表現力を高める（放出装置、姿勢制御、軌道計算など）研究を通じた工学の発展、宇宙を利用した新しいビジネスの開拓を同時に実現させることができると考えています。

3. 人工流れ星で目指す科学貢献

このミッションは、人工流れ星による科学への貢献も目的としています。現状考えられる科学への貢献の主たるものは3つあります。

1. 高層大気の物理学

高層大気は、気球／飛行機には高すぎて、衛星には低すぎる領域にあるため観測者が多くなく、あまり研究されていないのが現状です。人工流れ星の観測によって高層大気の気温・密度・動きについて知ることができ、地球中長期的な地球の気候・環境変動のためのデータや洞察が得られるのではないかと考えています。

2. 大気圏突入データ収集

再突入実験やそのシミュレーションにかかるコストは高く、機会としても多くありません。寿命がきた衛星やデブリなどを安全に大気圏で廃棄するためのモデルに用いるデータを収集することが将来的に可能になるものと考えています。

3. 流れ星のメカニズム解明

天然の流れ星は、発生が予期できないため観測が容易ではありません。人工流れ星の入射角・速度・成分を物差しとして利用することで、天然の流れ星のメカニズム解明に貢献できると考えています。

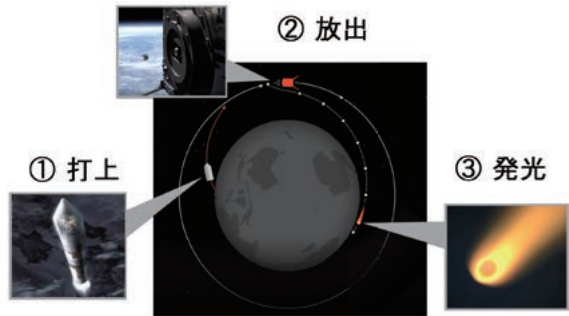


図2. 人工流れ星の作り方

- ①人工流れ星の素となる流星源を搭載した人工衛星を、ロケットで打ち上げ、衛星軌道上に配置します。
- ②放出装置を用いて、指定の時刻・角度・速度で人工衛星から放出します。
- ③流星源は地球の周りを約4分の1周して大気圏に突入します。それを地上から見ると流れ星に見えます。

4. ALEのメンバー紹介

この人工流れ星衛星は、株式会社ALE及び東北大学薬原研究室が主体となり、首都大学佐原研究室、神奈川工科大学渡部研究室、日本大学阿部研究室と

の協力によって推進しています。また社内のメンバーは、約20名おります。

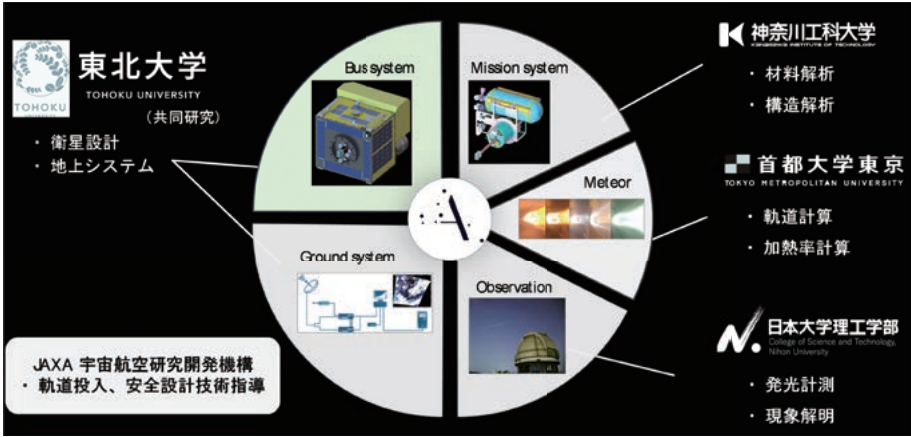


図3. ALEの開発体制

5. ミッション要求

人工流れ星ミッションには、人工流れ星の素となる流星源を、所定の位置、速度および方向に、高い精度で放出することが求められます。地上のある地点において、発光高度が約60kmである人工流星を確実に観測するためには、予め予測した到達位置からの誤差が±90km程度に入っている必要があるのです(図4)。

また、流星源を目標地点に到達させるためには一定の放出ウィンドウに衛星が存在する間に放出動作を行わなければなりません(図5)。

さらに、放出速度の値により飛行レンジ、放出速度誤差、放出角度誤差が影響を受けます。流星源ごとに柔軟

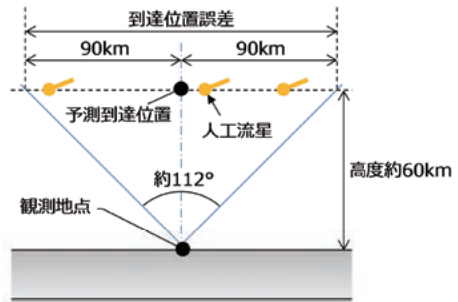


図4. 到達位置誤差の許容範囲
(※人間の限界視野角は120度程度)

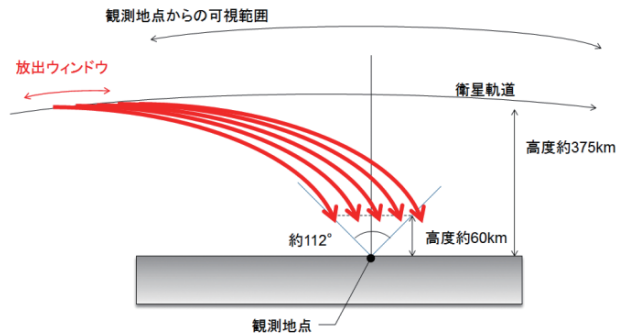


図5. 流星源の放出ウィンドウ

に目標地点とタイミングを制御するためには放出速度を可変にする必要がでてきます。衛星の姿勢や射出速度を可変とすることで、流星源の迎る軌道の形状に変化を持たせ、柔軟な運用を行うことができるようになります。

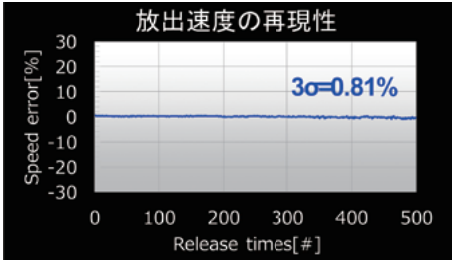


図6. 流星源の放出速度の精度

図6の実験結果は、放出速度の再現性で、500粒連続で放出しても速度のブレが1%以内に収まる精度を実現しています。

6. 流星源開発

流星源は高度60km付近で最大加熱率を示します。最大加熱率は放出速度によって異っており、その違いが突入角度に依存しています。現時点で、流星源のサイズは約1cmです。このような加熱率で流星源が完全に消滅し、しかも最大の明るさを得るための材料選定を、阿部研究室、佐原研究室を主体としてアーク風洞を用いて行っています。

また、他の加熱率推算式や、輻射および化学反応を考慮した圧縮性流体シミュレーションを用いて発光現象を精度良く理解し、アーク風洞実験の条件を詳細に決定することで、さらに適した流星源材料を探索しています。現時点では都会でも見える明るさを実現しています。

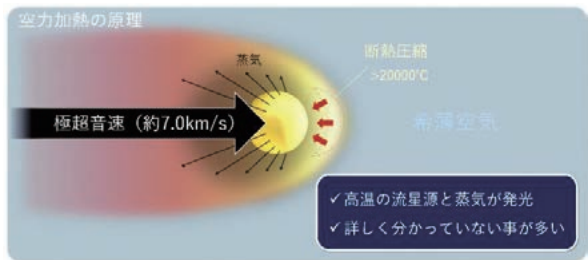


図7. 流れ星の加熱・発光の原理

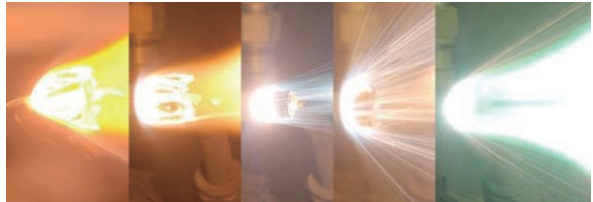


図8. アーク風洞実験での様子



図9. 流れ星の流体シミュレーション

7. 人工衛星について

ALEの人工流れ星衛星の重さは約65kg、大きさは60cm×60cm×80cmです(図10)。中にはミッション部として、大変厳密な放出精度を誇る放出機構と、流れ星の粒を格納しております。

8. 安全性の確保について

宇宙空間において安全に物体を放出するという事は、宇宙の安全利用の観点から、非常に重要視されるポイントです。ALEは、スペースデブリガイドラインを遵守し、安全性の確保を行っています。放出装置、人工衛星の制御において非常に高度な精度が要求されておりますが、要求水準を満たし、さらに国際理解を得られるよう日々推進しています。

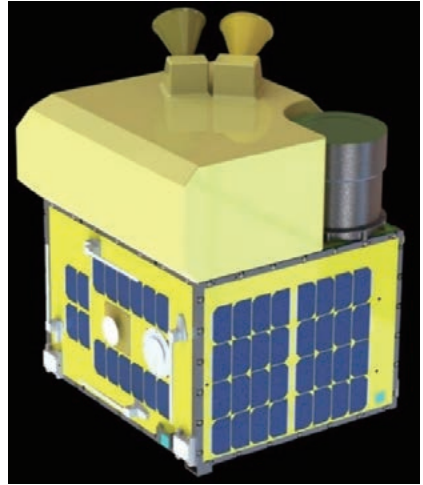


図10. 人工流れ星衛星



図11. 人工流れ星の流れる日、地上のイメージ

