

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、好奇心を革新的な技術で達成し、宇宙産業を拡大していく会社です。現在は世界初の人工流れ星プロジェクトを実行しています。同プロジェクトは、宇宙を舞台にしたエンターテインメントを提供すると同時に、様々な科学発展への貢献も視野に入れています。

人工流れ星は、自社製の衛星から放出された直径1cm程の粒が、大気圏に突入することで発光します。最大の特徴は、お客様の希望に合わせた任意の地点・時刻に流れるオンデマンドな人工流れ星であること。その実現に向け、高精度の粒放出機構や姿勢制御、軌道計算など、技術開発に注力しています。

また、人工流れ星の観測によって取得できるデータは、天然の流星・彗星の研究や、大気突入現象の理解、超高層大気の観測など、基礎科学分野の研究促進における有効活用を目指しています。



図1 人工流れ星イメージ

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。

2. 人工流れ星の仕組み

人工流れ星の作り方を下記に示します(図2)。

- ①人工流れ星の素となる流星源を搭載した自社衛星を、ロケットで打ち上げ、高度約400kmの軌道上に配置
- ②放出装置を用いて、指定の位置・角度・速度で人工衛星から放出

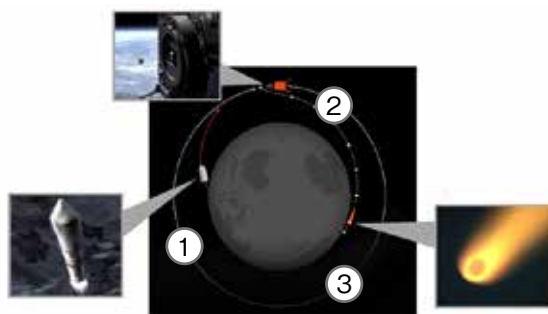


図2 人工流れ星の仕組み

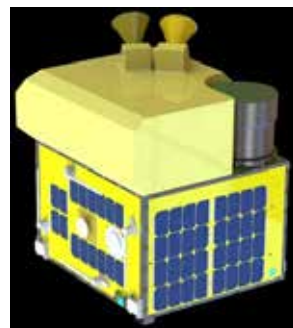


図3 ALE人工衛星イメージ

③流星源は地球の周りを約6分の1周して高度約60km～80kmにて大気圏に突入・発光。その発光を地上から見ると流れ星に見えるという仕組み

自社製の人工流れ星衛星は、重さ約65kg、大きさ60cm×60cm×80cmです。ミッション部には流れ星の原料となる流星源と、それをとて高い精度で放出する事が出来る装置が搭載されています。

3. ミッション要求

人工流れ星を流すためには、人工流れ星の素となる流星源を、所定の位置、速度および方向で、高精度に放出することが求められます。

例えば、地上のある地点から高度約60kmの発光を観測するためには、予め予測した到達位置からの誤差が±100km程度に入っている必要があります(図4)。

そのため、放出位置はGPSを使って厳密に制御されます。また放出方向は衛星に複数搭載しているセンサを用いて高精度に計測されます。また放出速度はミッション部に搭載されている自社開発の放出機構によって制御されます。

図5は、放出速度の誤差を評価した試験結果です。このように、2000粒を連続で放出しても速度の誤差が1%未満に収まる速度精度を実現しています。

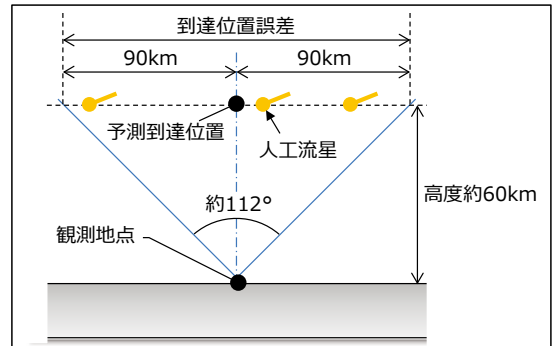


図4 到達位置誤差の許容範囲
(※人間の限界視野角は120度程度)

4. 流星源開発

人工流れ星の色や明るさを決める材料選定を含めた流星源の開発は、本プロジェクトにとって非常に重要です。流星源は高度60km付近で最大加熱率を示し、その値は放出条件、及びそれに伴う大気への突入角度によって異なります。また、現時点では搭載出来る数との関係より、直径約1cmのサイズの流星源を用いています。このように、加熱率やサイズを考慮した上で、流星源が大気圏で完全に消滅し、かつ最大の明るさを得るための材料を選定しています。そのために、JAXAや大学と連携してアーク風洞を用いた発光実験を行っています(図6)。

また、発光現象をより深く理解するため、輻射および化学反応を考慮した極超音速流体

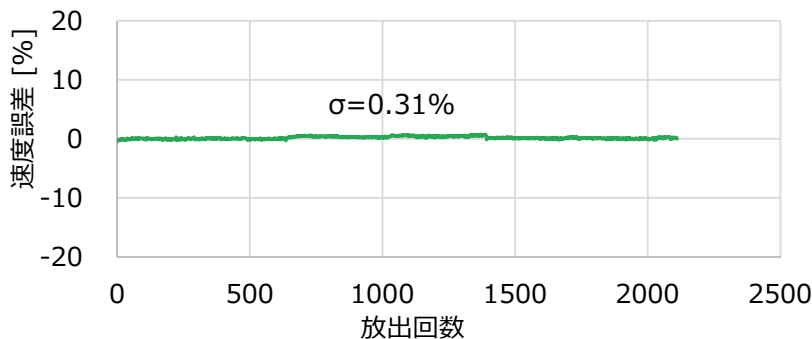


図5 放出速度評価結果

シミュレーションも用い（図7）、発光実験と併せて流星源材料としてより適した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（-1等星程度）を実現できる見込みです。

5. 大学との協力体制

人工流れ星の実現に向けて、各関連分野で研究を推進する4大学と共同研究・開発を行っています。衛星開発で協力する東北大学薬原研究室を始め、神奈川工科大学渡部研究室、首都大学佐原研究室、日本大学阿部研究室と協力し開発を推進しています（図8）。



図6 アーク風洞実験

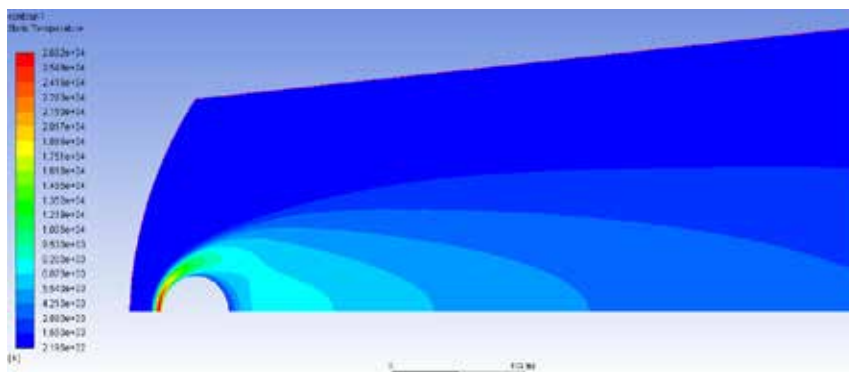


図7 CFD (Computational Fluid Dynamics) 流体シミュレーション

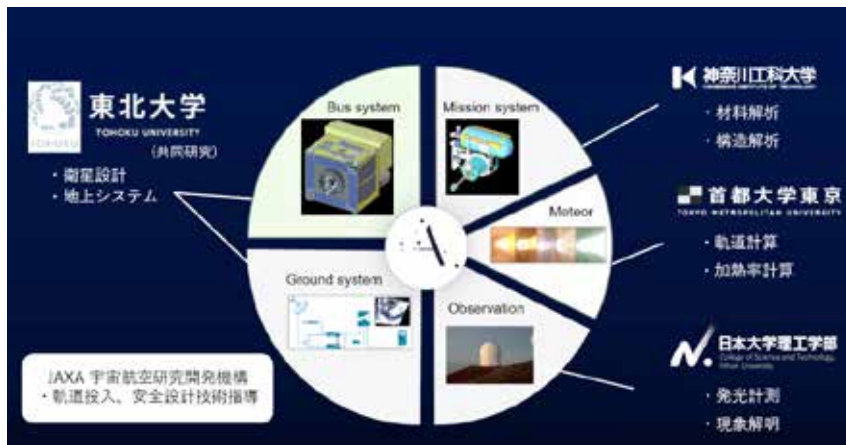


図8 大学との協力体制

6. ALE事業展開の方向性

現在、開発中の自社衛星（初号機）は、2018年度内にJAXAイプシロンロケットによる打ち上げ（鹿児島県内之浦）を見込んでおり、2020年春に広島・瀬戸内地方で世界初の人工流れ星を流す予定です。同衛星には約400粒の流星源を搭載し、40回以上のイベントにて人工流れ星を流すことを想定しています。

将来的には、複数の衛星によるコンステレーションを形成し、人工流れ星を流す場所・時間の希望により柔軟に対応することや、多方向から流れる流れ星によって多様なデザインを表現する等、様々な展開を考えています。また、流れ星のカラーバリエーションを拡大するための発光実験も進行しています。

また、宇宙エンターテインメントによるイベント事業に並行して、大気圏への再突入データ等の実験データ提供も視野に入れています。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、機会としても多くはありません。人工流星の再突入データは、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検討に有効なインプットとなります。

さらに、豊富な実証機会を利用して自社開発した、革新的な衛星関連機器を低価格で提供することも視野に入れています。例えば、デブリ対策に有効な膜展開機構やスラスタ、実験サイクル短縮を実現する世界最小のアーク風洞等があります。

7. 人工流れ星で目指す基礎科学発展への貢献

ALEはエンターテインメントを始めとする事業展開に加え、人工流れ星を用いた基礎科学発展への貢献も重要なミッションとして捉えています。現在、下記2領域における貢献

を検討しています。

(1) 流れ星・彗星のメカニズム解明

天然の流れ星の発生は予測ができないのに対し、人工流れ星は、入射角・速度などの初期条件や成分が既知。人工流れ星の観測データと比較することで、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。

(2) 超高層大気の観測

超高層大気の中間圏や下部熱圏と呼ばれる領域は、気球や飛行機観測には高度が高すぎ、衛星観測には低すぎます。そのため、観測が難航し、研究に必要なデータが不足しています。この様な高度でALEの人工流れ星が発光することを利用し、該当領域の風速や気温、密度等の大気データ取得を考えており、環境変動・災害予測に関する研究の新しいインプットになることが期待されます。さらに、それらの超高層大気データは、今まで個別の研究テーマとされてきた宇宙科学と地球環境を繋ぎ、深刻化する環境問題等を、宇宙から地上まで一貫したシステムの中で理解・解明することに、将来的に貢献できるのではないかと考えています。

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いますが、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。

9. 最後に

人工流れ星が流れる日、直径200kmという広域なエリアでたくさんの人々が人工流れ星を楽しむことができます。私たちは、流れ星をテーマにしたイベントや、流れ星とのコラボ商品を企画する等、様々な楽しみ方を提供したいと考えています。

親子で流れ星を観測することはもちろん、

流れ星フライトで遊覧飛行、流れ星をテーマとした音楽、地上との演出により、さらに人工流れ星が引き立つものも行われるかもしれません。

人々の好奇心を革新的なアイデアや技術で達成したい、そんな私たちALEの最初のミッション「人工流れ星プロジェクト」を楽しんでいただきたいと考えています。



図9 人工流れ星が流れる日の地上のイメージ