

## 航空宇宙工学の 最先端研究に触れる

山口拓夢 (98回)

### ARLISS(A Rocket Launch for International Student Satellites) への参加

期間： 9月8日～9月13日

場所： ネバダ州 ブラックロック砂漠

#### 参加の目的と経緯

私は、2年次の進振り(東京大学の専攻決定制度)で航空宇宙工学科を第一志望として提出し、以降、学問に励んでいます。元々は物理学が好きで理学部物理学科を志していました。心情に変化が訪れたのは進振りの3ヶ月ほど前からでした。当時、相対性理論を勉強していた私が漠然と感じたのは身近な感覚との乖離です。もちろん、相対性理論を用いた技術は日頃から用いられています(たとえば地球を周回する人工衛星など)が、理論だけを追っていくよりも、構築された理論を駆使して自分の手でものを作りたいと思い、工学部を選びました。工学部の中でも色々な分野があり、特にこれといった知識もなかった私は、できるだけ広い範囲を学べるであろう航空宇宙工学科を選びました。

今回私が参加したARLISSは、缶サイズの衛星(cansat)を作成して、ロケットから放出されたのち自動制御で地上のゴールを目指すという実際の惑星探査ミッションに近いものです。これを通じて、自分のものづくり技術の向上、物理学や数学の知識を使った設計など様々なことを学ぶことを図りました。

#### 大会前の最終調整 (9月5日～7日)

米国到着後、大会までの期間は、現地環境下での最終調整を行いました。具体的には、大会会場が日本の実験環境と違い、日差しが強いことや地面が砂漠であること、取得できる衛星の数、風速、気温など様々なことを考慮し、大会環境に適応できる機体へと仕上げました。

#### 大会期間中の活動内容

大会は、ロケットによるCanSatの放出から、地上でのデータ受信、回収までの一連のミッションで構成されていました。競技自体は元々4日間で残りの1日は技術交流会の予定だったのですが、3日目に雨が降った関係で技術交流会がなくなり競技が一日延長されました。自分たちの機体がロケットに搭載されたのは2日目と5日目でした。早朝に砂漠に入り、現地で最終調整をしたのちロケットに搭載してロケットを打ち上げてもらうという流れでした。

この度、ご支援を賜り、2025年9月5日から9月17日にかけてアメリカに滞在し、ARLISSへの参加およびスタンフォード大学の研究室見学、NASAのJPL(Jet Propulsion Laboratory)見学をさせていただきました。ここにその活動内容と成果を報告いたします。

今回の渡米は、実践的な衛星開発能力の向上と、世界最先端の宇宙開発研究に触れることを目的としました。この貴重な経験は、今後の私の研究活動およびキャリア形成において大きな糧となるものと確信しております。



ロケットから放出されたcansat ↑



飛行実験中のcansat

#### 結果と考察

残念ながら、結果としては目標としていた完全ゴールを達成することはできませんでした。

まず、1回目に関して原因は明白でした。cansatはロケットから放出され地面についてから飛行を開始するので、機体に搭載されたセンサなどを使用してロケットから放出されたことを自分で感知する必要があります。しかし、センサを100%は信頼できないので、制限時間を設けていました(もしこの時間までにセンサがロケットから放出されましたと感知しなくてもこれはセンサのエラーとして強制的に放出されたとしてコードを進めます。これは、timeoutと呼ばれます)。しかし、このtimeoutが命取りでした。timeoutを長くしすぎると、バッテリーの無駄遣いや地面で機体を擦り続けてモータや電装部品に悪影響が生じると思い、timeoutを短くしすぎた結果、ロケットがまだ打ち上がっていない状況で機体がロケットから放出されたと思いモータを回し始めました。この影響で機体はパラシュートから切り離された状態でロケットから放出され地面高度2400mから自由落下するという結果になりました。

2回目に関してはパラシュートを開き地面に安全な速度で着地するところまではうまく行きました。しかし、なぜかそこから機体が動き出すことはありませんでした。機体に搭載していたコンピュータを調べるとなぜかプログラムが止まっていましたが、これは初めての経験であり、今も原因を探索中です。

厳しい環境下で確実にミッションを遂行することの難しさと、そこから得られる実践的な知見は、座学だけでは決して得られない貴重なものでした。

#### 研究施設・大学訪問

大会終了後、米国の最先端研究に触れるため、以下の機関を訪問しました。

##### スタンフォード大学 研究室訪問

自分が訪問したのは、田久保勇志さんの研究室です。宇宙工学におけるComputational Intelligenceの応用および最適化に関する研究をされている方で、不確定性の大きい宇宙でのロバストな軌道生成のための最適制御などを研究されている方です。概念としては古典力学と大学1年時の線形代数を用いたもので、親しみやすくお話し下さって非常に面白かったです。

私は3年の後期から航空宇宙関係の中でも推進分野に関して深く勉強していくつもりなのでその点で言えば焦点があっていない気がしますが、自分が推進分野を大学で学ぶと決めた理由の一つは、軌道計画やシステムに関しては自分でもある程度興味を持って学ぶことができるのではないかと思ったからです。なので、今回のお話を聞いて大学では推進のことに深く学びつつ、自分で軌道などを勉強して広い視野を持ちたいと強く感じました。

また、シミュレーションに関してもソフトウェアだけで行うことの難しさを教えていただき、衛星のランデブーを実験するための施設にも案内してもらいました。施設には各所に宇宙空間に近づけるための工夫が施されており、非常に興味深かったです。

#### NASA ジェット推進研究所 (JPL) 訪問

次に訪問させていただいたのはNASAの研究所の一つであるJPLです。この施設では無人探査機や衛星について深い知見を得ることができました。上述したように幼い頃から宇宙に興味があって航空宇宙工学科を専攻したわけではないので事前知識が浅く、全てを理解するには半日という時間は短すぎましたが、宇宙探査の歴史を学びながら様々な技術に触れることができ、驚きと感動の連続でした。また、厳重に管理されたクリーンルーム内で現在開発中の衛星を間近で見学できたことは、将来宇宙開発も視野に入れている私にとって、貴重なものでした。



NASA, JPLにて(ピンク服が山口)

#### 現地での文化体験

滞在中、MLBの試合を観戦し、大谷翔平選手の活躍を目の当たりにする機会にも恵まれました。専門分野とは直接関係ありませんが、世界最高峰の舞台上で挑戦を続ける姿に大きな勇気をもらいました。また、現地の食事や人々との交流を通じて、米国の文化や価値観に肌で触れることができ、国際的な視野を広げる上で大変有意義な時間となりました。

#### おわりに

今回の渡米を通じて、技術的な課題解決能力や実践的な経験はもちろんのこと、世界トップレベルの研究開発現場の空気に触れることで、自身の将来像をより明確に描くことができるようになりました。ARLISSでの悔しい経験と、スタンフォード大学やJPLで受けた大きな刺激は、間違いなく今後の私の原動力となります。

最後になりますが、このような貴重な機会を与えてくださった皆様に、心より感謝申し上げます。この経験を活かし、今後の学業・研究に一層精進していく所存です。

2025年9月20日記