

船井情報科学振興財団

2015 年度 FOS 奨学生 鵜飼 貴也

Purdue University School of Aeronautics and Astronautics

海外大学院派遣留学 第 3 回報告書

昨年の 6 月に留学生活が始まって以来、早くも 1 年以上が経過いたしました。厳冬は過ぎ去り、季節は巡り、強い陽射しと軽やかな風に彩られた夏がようやく訪れたところです。今回は、Purdue 大学での生活、学業、および研究活動と、いくつかの課外活動について報告いたします。

1. 宇宙に最も近い国

アメリカ合衆国は、その膨大な軍事・宇宙開発予算と豊富な人資源が故に、宇宙開発の最先鋒を担う国と言っても過言ではないでしょう。学業においてもそれはきっと正しく、他所では決して経験することのできないような教育機会に巡り合うことができたと思います。

1-1. 時代の証人

2016 年 1 月、春学期が始まりました。秋学期と同じく 3 科目、Introduction to Probability (STAT 516 Prof. Levine)、System of Systems (AAE 560 Prof. DeLaurentis) そして Spacecraft Engineering and Conceptual Mission Design (AAE 590 Prof. Saikia) を履修しました。現在の指導教官である Prof. DeLaurentis が担当する AAE 560 System of Systems では、種々のプレーヤーが相互に影響しあって変化していく大規模システムをどのように理解していくか、その枠組みとなる理論や手法についてプロジェクトを通して学びました。STAT 516 Introduction to Probability は、確率統計学の基礎になる種々の確率分布の理論背景を演習を通しながら学ぶというものでした。今後の自分の研究に必要な「不確実性」の概念の基礎になる考え方に触れることができました。これらの授業の内容は

私にとって真新しいことも多く、とてもよい刺激になりましたが、何にもまして「これがアメリカか！」と思ったのは、3つ目の授業、AAE 590 Spacecraft Engineering and Conceptual Mission Design でした。

この授業のシラバスには、「惑星探査ミッションの設計方法について、あらゆる観点から触れつつ、実際に探査ミッションをデザインするプロジェクトをグループで行う」と書いてありました。新任の Assistant Professor が今年から新たに始める授業で、その触れ込みから大きな期待をもって履修登録をしたことをよく覚えています。アメリカに帰国した日の午後にちょうどこの授業の初回がありました。飛行機とバスでの移動疲れが溜まっている中、眠たい目をこすって教室に入ると、すでに教室は学生たちで埋まっています。かろうじて最前列の中央よりの席が空いていたのでそこに座って待っていると、授業の講師が数分遅れで入ってきました。彼は見た目通りインド英語を喋り、軽く挨拶をした後に授業が始まりました。宇宙機設計の概要、これから何を学んでいくか、そういったことを一通りざっと話し終えると、「今日は特別講師が代わりに授業をする」と言って教室を出て行ってしまいました。シラバスにも、この授業ではNASAなどから特別講師をゲストとして招聘することがあると書いてあり、それもまたこの授業の目玉でした。早速現場で実際に働いている人の話が聞けるのだと胸を躍らせて待っていた時、「その人」は教室に入ってきました。数人の学生と講師に誘導されて教室に入ってきた彼は、ちょうど私の席の前に置かれた椅子に座りました。T シャツとサスペンダーにジーンズというラフな服装に、外の風景を染め上げた雪のように白い髭と髪。その見た目通りに老成しつつも、教室全体に響き渡る、まるで遠雷のような声で、こう言い放ったのです。

I'm "Buzz Aldrin".

こうして、世界で2番目に月に立った男による特別授業が始まりました。

Buzz が入ってきた時、少しざわついていた教室は水を打ったように静まりました。緊張と興奮と、今にも抑えきれないような昂ぶる感情のまま彼の話に聞き入りました。彼が話したことはたった一つ、「人類はどうやって火星に移住すべきか」。現在の宇宙開発の問題点を明らかにしつつ、彼自身が発案した”Mars Cycler”というアイデアを中心に1時間ほど話していました。Cycler とは、地球と火星の間を回り続けて定期的に物資や人を運搬する「シャトルバス」のような宇宙機です。老いてなお快活に喋り、常に宇宙開発の発展のために何ができるか考え続け、そして次の世代に投資をしていく。そんな元宇宙飛行士の岩のような身体と熱のこもった語り口に、ただただ痺れるばかりでした。

Buzz Aldrin は 1969 年 7 月 20 日、アポロ 11 号の着陸船で Neil Armstrong とともに月の静かの海に降り立ちました。Neil との経歴の差と、Buzz 自身がパイロットであったことから、人類史上最初の月への一步は Neil に譲ることになってしまいました。そのことが尾を引き、Neil とはその後も因縁のようなものが残ってしまったとされています。そんな彼が、Neil の母校である Purdue 大学で、今後の宇宙開発を担うかもしれない学生たちを前に熱弁を振るっていると考えれば、何か胸にこみ上げてくるものがあります。宇宙飛行士を目指している自分としては、「アメリカに来てよかった」と心から思える瞬間の一つでした。



Buzz Aldrin（中央）との記念撮影

1-2. アレクサンドロスの夢

春学期の AAE 590 Spacecraft Engineering and Conceptual Mission Design では、宇宙機を構成するサブシステムや軌道設計、ミッションのマネジメントのことなどを包括的に学習しました。最終課題のグループプロジェクトのテーマは、木星の衛星エウロパで生命探査活動を行えるローバーの設計。以前薬学部にいたころに得た分析機器の知識が、ローバーに積む科学ペイロードを選別する時に生きてきました。そうして春学期が終わると、さあいよいよ夏休み。授業から解放されて研究に集中できる日々が訪れる・・・は

ずでした。しかし、春学期の AAE 590 にはまだ続きがあったのです。3 週間で一気に宇宙探査ミッションをデザインする、AAE 590 Conceptual Space Mission Design という夏学期の集中講義が始まりました。

講師は引き続き Prof. Saikia が担当し、天王星探査ミッションをデザインせよという指令がチームに下りました。チームは全体で 19 人。皆春学期の授業を受けており、かつ CAD や軌道設計など何かしらのスキルを持った人がほとんどでした。そんな中私が担当したのは、「ミッション全体のコスト推定」でした。これは、私自身の研究テーマの一部に「宇宙ミッションのアイデアを評価する枠組みを、全体のコストという観点から見直す」というものがあったので、私にとっては願ってもない役割だったのです。

NASA のミッション提案レポートは、基本的に各サブシステムやオペレーションにかかるコストを推定するソフトウェアを利用して作成されています。しかしそういったソフトウェアは完全に部外秘であり、NASA の外部には全く公開されていません。そこで私は、そういったミッション提案レポートのデータを再利用し、間接的にコストを推定できるような枠組みを提案しました。最終的に私がニューラルネットワークを用いて作成したコスト推定モデルは、ミッションに関わる 7 つの変数を元に、実際に行われたミッションのコストを数パーセントの誤差で推定することに成功しました。非線形なモデルなので個々の変数の影響を個別に評価することはできませんが、ミッションの設計の初期段階においては十分すぎる出来であったと講師からも評価していただきました。

3 週間毎日朝から晩まで作業する充実した日々は過ぎ、最終的なミッションデザインを報告する最終プレゼンテーションの日がやってきました。学科内の教授はもちろん、テレカンファレンスを利用して NASA JPL の実際にミッション設計を行っている人たちも招聘し、プレゼンテーションが始まりました。発表と質疑応答は不備なく進行し、19 人の学生が 3 週間の夏休みをかけて取り組んだプロジェクトは、NASA の人たちから予想以上の好評価を得ての幕引きとなりました。

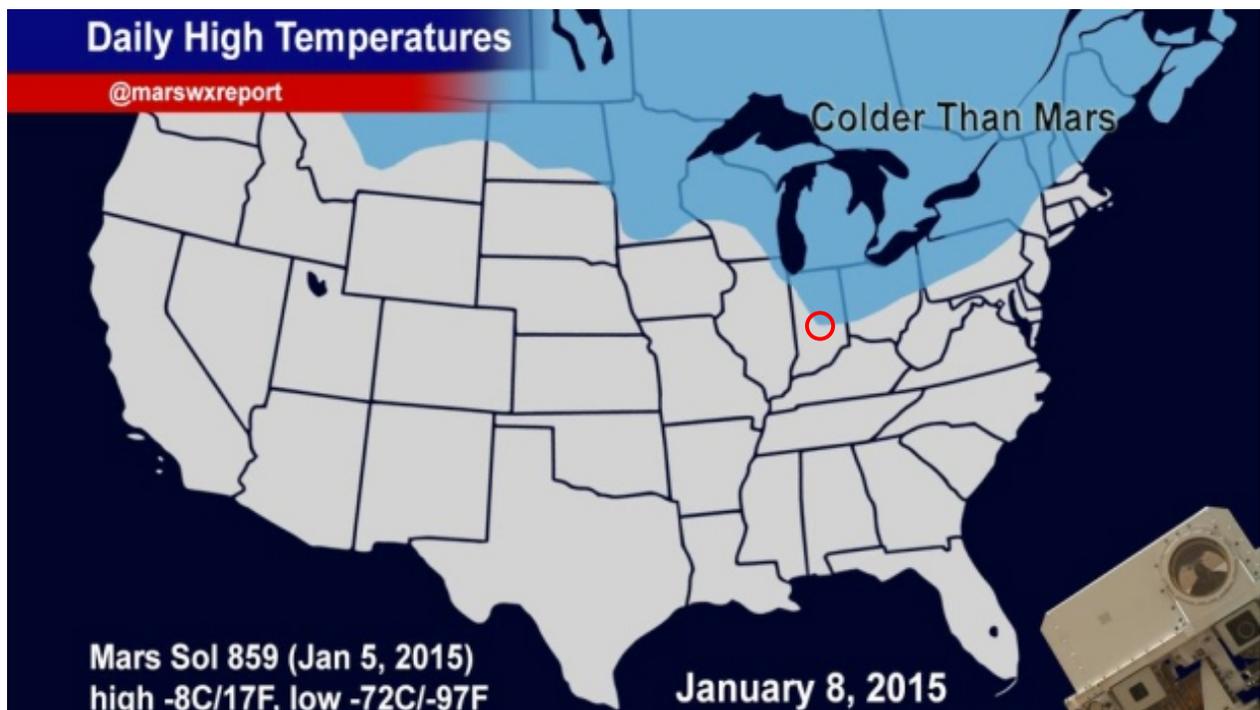
NASA の宇宙探査ミッションには、必ず何かしら名前が付いています。それも趣向を凝らしたものが多く、より記憶に残るよう洒落た名前をつけることが重要だと言われています。私たちのミッションには **OCEANUS** という名前がつけました。ギリシャ神話において、Oceanus は海洋神を意味します。そして Oceanus は地母神 Gaia と天空神 Ouranos の息子でもあり、Gaia と Ouranos はそれぞれそのまま地球と天王星の名前の由来となっています。二つの惑星をつなぐ星の大海を渡る舟の名として、ふさわしいネーミングではないでしょうか。

2. 黄金の大陸

このアメリカ合衆国という大国は、学業以外でも様々な驚きと感動を与えてくれます。厳しくも雄大な自然、広大な土地、それらを利用したアクティビティ。ここでは、留学生生活を彩る日常と非日常に、少し目を向けてみたいと思います。

2-1. 試される大地

Purdue 大学のあるアメリカ中西部およびその以北の地域は、冬になると厳しい寒さと豪雪に見舞われることで有名です。その寒さは時に火星を上回ることもすらあるとかないたか。



出典：2015年1月8日 Mars Weather/Twitter 一部改変

上の図は、アメリカとカナダの寒さを風刺するジョークとして作成されました。現在火星地表探査を行っている Mars Science Laboratory (Curiosity ロバー)の収集したデータによると、ローバーのいる Gale クレーターよりも、上図の水色で示された地域の方が寒いということです。私の住んでいる West Lafayette は上図の赤い円で囲まれた場所にあるため、やはり火星より寒いみたいです。なんということでしょう。

実際今年の1月と2月には、これまで東京近郊で生活を送ってきた身としては初めてとなる寒さを経験しました。外気温が -18°C のときに外に出ると、鼻水は本当に凍り、服にこぼしたホットコーヒーはその場で固まってしまいます。外には一切動物はいません。歩いている人もいません。これが音に聞くアメリカ中西部の寒さなのですね。

しかし、そんな厳しい冬も終わり、夏がやってきました。草木は彩りを取り戻し、家の周りにも動物が戻ってきました。玄関の前では朝は小鳥、日中はリス、夕刻から夜にかけて蛍が現れ、深夜になると兎が出没するようになります。冬は火星より寒いときもあるかもしれませんが、火星とは違いここには豊かな生命が確かに存在するのだと感じさせられます。

2-2. 見下ろした大地

その昔、この広大な大地を練り歩き駆け回り征服したヨーロッパ人の子孫たちは、ついに空をも征すようになりました。大変な時間のかかる陸路での移動に業を煮やしたのでしょうか。イギリスの北部 Scarborough の地で、Sir George Cayley の手によって航空力学の基礎が築かれました。それは最終的にここアメリカで、Wright 兄弟の手によって、飛行機として結実しました。（ちなみに三男 Wilbur Wright はこの Indiana 州、弟の Orville Wright は隣の Ohio 州出身です。）彼ら兄弟がその生涯のほとんどを過ごした Ohio 州の Dayton という街には、National Museum of the US Air Force という巨大な航空機博物館があり、Purdue からは 4 時間ほどで行けます。かつての大戦で日本を焼き払った B-29 も展示してあり、日本人としては非常に複雑な気分で見学を回りました。



National Museum of the US Air Force 世界最強の戦闘機 F-22 Raptor の前で

しかしここ Purdue 大学においては、飛行機はもはや見たりただ乗せてもらうだけのものではなくなります。Purdue 大学にはすぐ隣接する形で小ぶりの空港があり、輸送機や Aviation Department の学生たちの訓練機がいつも飛び交っています。そしてそこでは、

私たち通常の学生や周辺に住む一般人も、同じように小型機の操縦訓練を受けることができるのです。私は昨年11月から、4人乗りの単発高翼機 Cessna 172P でトレーニングを始めました。間にかかなりのギャップが開きましたが、この6月で総計25時間ほどのフライトを終え、5月にはようやくソロフライトも承認されました。



Rochester County の某所上空より

上の写真は、実際に自分が操縦する Cessna 172P のコックピットから撮影したものです。West Lafayette の空港からおよそ 90 km 離れた、Fulton という町の空港から帰還するときに撮影しました。高度 4500 ft ほどを漂う雲の合間を縫って、6000 ft の上空まで抜けた時の光景です。普段見上げる雲を、そして足をつけ日々を過ごす大地をこうして見下ろす時の感覚もまた、他では味わうことの難しい稀有な経験であると思います。

2-3. 登り詰めた大地

かつて西の肥沃な大地と海岸を目指して歩を進めた開拓者たちにとって、シエラネバダ山脈の急峻な山嶺は最後の関門でした。そこはまた、ゴールドラッシュに開拓者精神を燃やす西洋人と原住民のインディアンたちとの血生臭い闘争の舞台の一つでもありま

す。そんなシエラネバダ山脈の一角であるヨセミテ渓谷は、現在は豊かな生態系と壮大な自然の原風景に満ち溢れた国立公園となっています。この夏、私と同じようにアメリカの大学院に留学している東大時代からの友人たちと、このヨセミテ国立公園を観光してきました。



Yosemite Fall (739 m の大瀑布) の頂上にて

渓谷内のキャンプ地で自前のテントを張って 3 泊し、Yosemite Fall (上写真) や Glacier Point (かつて Theodore Roosevelt 大統領も登った地) を含む、幾つかのトレイルを踏破してきました。苦勞の末に登り詰めた頂きで呷る、挽きたて・淹れたてのコーヒーは至福の味がしました。日本にも素晴らしい山や自然は多いですが、アウトドア大国アメリカの誇るいくつもの国立公園をめぐる旅は、今後もやめられそうにありません。

今も私がこうして変わらず充実した日々を送ることができているのは、船井情報科学振興財団から支援いただいている潤沢な奨学金のお陰です。この場をお借りして、ここに感謝申し上げます。ありがとうございます。これからも日々精進してまいります。

2016 年 7 月 鵜飼