

船井情報科学振興財団 第四回留学報告書

平田 憲
2023 年 12 月

University of Colorado Boulder (CU Boulder) で大気海洋科学の PhD 課程に在籍している平田です。この 12 月で渡米後 2 回目の秋学期が終了しました。4 回目となるこの報告書では、引き続き博士課程での授業履修状況や研究の経過、そして留学生活についてお伝えします。



▲ 研究室のメンバーとハイキングに訪れた Jasper Lake. 稜線の先には北米大陸を分かつ分水嶺 (Continental divide) がある.

コースワーク

博士課程1年目までで必修とされる単位を全て取得したので、今学期は卒業に必要な選択科目の単位を得るため2つの授業を履修しました。いずれの授業も選択科目という性質上、大気海洋科学の中でも特定の分野に特化した内容で、基礎から最新の研究レベルまで触れられる刺激的な授業でした。また、どちらも学部後期レベルとの二重開講の制度により、学部生と大学院生が入り混じった環境でしたが、大学院生にはより本質的な理解が必要な課題が追加されるなど、授業の難易度が差別化されていました。

1. Special Topics in Atmospheric and Oceanic Sciences: Chaos and Predictability (3 単位)

地球流体力学におけるカオス理論と予測可能性に関する内容で、今年度特別に開講された授業でした。非線形偏微分方程式で表現される大気や海洋の循環を予測する技術に関して基礎となる理論から実際に現業で運用されている手法までを学び、終盤には関連分野の研究者を招いた講義も複数回行われました。地球流体を模したモデルとしてよく用いられるローレンツモデルをベースに、予測可能性の評価や観測に基づくデータ同化のデモンストレーションが行われ、課題として Python で実際に再現することが求められました。

2. Data Assimilation in High Dimensional Dynamical Systems (3 単位)

観測に基づき予測モデルを更新する技術であるデータ同化に関するもので、応用数学科で開講された授業を他学部履修しました。ベイズ統計をベースとするデータ同化の基本的な定式から各手法の詳細な導出・実装までを数式に基づいて追うことが求められました。これまで統計学を学んだ経験が乏しかったため、表式や基礎的な考え方から学ぶ必要がありましたが、地球流体への応用を主眼として解説されたため、結果的に理解を補うことができましたと感じています。授業の最終プロジェクトとして課された自由課題では、授業で学んだデータ同化手法と私自身の研究課題とを組み合わせた新たな大気プロファイルの推定手法を提案し、今後の私自身の研究に応用できると期待しています。

今学期まで履修した授業の単位と研究室ゼミで得る単位、そして学部から一部互換して適用できる単位を合わせて、博士課程修了に必要な授業単位要件は満たす見込みとなりました。もう一つの要件である博士研究の単位数はまだ満たしていませんが、授業を離れて研究により多く時間を充てられるようになりそうです。引き続き研究に勤しみたいと思います。

TA

今学期、新たに授業のティーチングアシスタント (TA) を担いました。担当したのは、"Scientific Programming, Data Analysis and Visualization Laboratory"という授業で、大気海洋科学に関心のある学生が研究を始める上で必要なプログラミングの基礎に加え、データ解析や可視化の技術について教えるものでした。高学年の学部生と大学院生に対して二重開講されたうえ、聴講生として参加する学生もあり、合計20名弱の学生に対して授業進行の補佐を行いました。正式な雇用体系としては時給制で雇われる"grader" (採点者) の役職を担いましたが、実質的にはTAと同様の業務を行いました。授業中に演習時間が設けられていたため、主に学生の演習課題のサポートを行ったほか、採点の責任者として担当教員の監督のもと学期中9回課されたプログラム課題の採点とフィードバックを担当しました。また、担当教員が不在の際には講義を代行したり、採点後のコメントと間違いの多かった問題の解説を行ったりするなど、講義を担う経験も得ました。

学部生の頃にもTAを担ったことがありましたが、今回のTAではプログラム初心者の学生に対してより積極的な関与が求められ、学生の理解や自信の度合いを把握して教員にフィードバックすることで授業の質を改善できるようにしていました。渡米前にもプログラムを学ぶ学生と接する機会が多かったため、学生目線に近い形で担当教員と学生との間を取り持つことで授業の円滑な進行に貢献できたと考えています。また、授業の構成段階の補助から課題の採点までのサイクルを担当教員と綿密に協力しながら行った経験は、アカデミアのキャリアを見通しても重要な経験になったと思います。実際のところ、TA業務に必要な時間は当初想定していたよりもかなり多かったのですが、他のタスクと並行しつつ効率よく進めようと努めて、週を重ねるごとに上手に時間をコントロールできるようになりました。やる気に満ちた学生と接するのは励みになるという側面もあるので、研究の時間が多少減ろうともやりがいを感じられる、前向きな体験でした。



▲ 研究所から望む、朝陽を受ける山並みとキャンパス。

研究

来年夏に予定されている NASA の航空機観測ミッション“ARCSIX”の中核を担う研究チームの一員として、急ピッチで準備を進めています。このプロジェクトは、北極域の海氷・雲・エアロゾル・放射の相互作用のより深い理解を目指して現場観測を行うもので、所属研究室からは航空機の上下面に設置する分光放射観測計を提供します。過去のミッションで使用された測器の状態を評価し、故障部品の交換・修理から航空機搭載に向けた組み立て、さらに何重にも校正を重ねて、来年初頭の航空機への搭載に備えています。私が研究室に加わった当初は観測測器の準備にはあまり関与しない予定でしたが、電気回路の修理や機械工作ができる人員が不足していたため、最近になって協力し始めました。また、NASA の輸出規制等の問題から、研究室の一部メンバーの活動に制限がかかることも理由の一端を担っています。私自身の研究テーマと両立して準備を進めるのは容易ではありませんが、あまり猶予のない日程のため多くの時間を割いています。すでにあるデータを利用するのではなく、データ自体の生成過程に携わることのは貴重な体験でもあるので、献身的に協力しています。

もう一つの重要なイベントとして、東北大学の研究チームとの交流がありました。所属する研究室では、大気中の 3 次元放射伝達計算のツール開発と雲・エアロゾルのリトリーバル（推定）という共通の研究課題を持った東北大学の研究室と深い関わりがあります。パンデミックで一度途絶えた研究室間の交流が再開し、今学期中には主幹教員と学生一人がそれぞれコロラド大学を訪問しました。期間中は高頻度でミーティングを行い、互いの研究成果や直面した課題を共有しました。予算等において直接の競合関係にない日本の研究チームとの協力関係はとても貴重で、今後も積極的に貢献していきたいと考えています。



▲ サンフランシスコで開催された AGU23 の会場で撮影した学会ロゴ。

対外的な学会発表の機会としては、今年後半に 2 件の学会に参加しました。1 件目は北海道大学で開催された The 6th International Workshop on Nonhydrostatic Numerical Models (NHM-WS 2023) で、高解像度な気象モデルに特化した専門的な国際学会でした。学部時代から取り組んでいる放射伝達モデルの最新の開発状況について発表したうえ、日本の気

象モデルに関する研究者と交流する良い機会でした。現在大学院で取り組む観測寄りの研究とは異なるモデル研究の分野に触れたことは大きな刺激になりました。日本への渡航にあたっては、複数の旅費助成に申請し採択されたことで渡航費をなんとか賄うことができました。2件目の American Geophysical Union (AGU) Annual Meeting 2023 は地球物理学の全分野が集まる非常に大きな学会で、今年はサンフランシスコで開催されました。大きな学会ほど自分の研究テーマに合致したセッションを見つけるのは難しくなる傾向にありますが、今回は私の複数の研究課題に深く関わる研究発表が数多くあり、有意義な議論ができました。また、大きな学会の特徴として、多くの知り合いと再会するとともに新しい関わりを作ることができました。