船井情報科学振興財団　第四回報告書（2023年12月）

大西 由吾 | Yugo Onishi
Massachusetts Institute of Technology, Physics PhD

Massachusetts Institute of Technology (MIT)のPhysics PhD Programに在籍中の大西由吾です。
早いものでMITでのPhD生活も二年目に突入しました。
今年は年末年始をボストンで過ごす予定です。昨年末は日本に帰国していたので、ボストンの冬を本格的に体験するのは今年が初めてになります。Black Fridayでちゃんとしたコートも買って越冬の準備は万端です。

- 授業
  今学期はIntroduction to Plasma Physicsという授業を履修しました。PhDの要件としてBreadth Subjectと呼ばれる私の専門からは少し離れた科目を取る必要があり、今回はプラズマ物理を取ることにしてみました。
  　プラズマのことは本当に何も知らなかったのですが、プラズマ物理のモチベーションとしては大きく二通りあるようで、（1）太陽上などにあるプラズマを理解し宇宙観測等に役立てることと、 (2) プラズマを用いる核融合炉の設計を行うための二つです。
  いずれの場合にせよ、私が普段考えている物質中の電子とはかなり状況が異なりますが、意外にも類似点もかなり多くあり非常に興味深かったです。実際、プラズマ中の電子は物質中の電子の振る舞いとかなり似る場合があります。プラズマ中では負の電荷をもつ電子と正の電荷を持つイオンの二種類の荷電流体が電磁場と相互作用していますが、イオンは電子の1000倍程度重いため、しばしばイオンは電子の時間スケールでは静止しているという近似がなされます。この近似の範囲内でのプラズマ中の電子の振る舞いは、物質中の電子の振る舞いとかなり似かよります。というのも、物質中でも、正電荷を担うイオンは通常静止していて、その中を電子が動き回っていると考えることができるからです。
  　自分の専門の外に出て、色々と新しい物理を知ることができ、いい経験になりました。

- **Tsukimi Festival**
  MITの日本人会（Japanese Association of MIT、JAM）の毎年恒例の催しであるTsukimi Festivalを10月に行いました。今回は昨年に比べて少し規模を拡大し、例えばボストンに住んでいる日本人の方にお願いして茶道体験ブースを作ったりしました。
  また、このTsukimi　Festivalを期に、JAMの会長に就任することになりました。コロナ禍以前に比べ

ると日本人会の活動はあまりアクティブでない（らしい）ので、少しずつ活動を拡大していけたらいいなと思います。

- 出張

今学期もたくさん出張させていただきました。前回の報告書（6月）以降のものだと、

- Dynamical Response and Transport in Quantum Magnets (KITP@University of California, Santa Barbara, 8月末)
- Quantum Geometry workshop (@Boston, 10月)
- Workshop on Flat Bands, Strong Correlations and Topology 2023 (@Rice University, 11月)

とほぼ毎月のように会議に行かせてもらいました。

今後もすでにいくつか出張の予定が入っています。1月には会議でSeattleのUniversity of Washington、4月にはイタリアのSpring Schoolに参加しに行きます。それとまだ決まっていませんがもしかしたら共同研究先の台湾に行くかもしれません。アメリカに来てから本格的な国外出張はおそらく4月のイタリアが初めてになるので楽しみです。

- 研究

研究はそこそこ順調ではないかなと思います。前回の報告書にも少し書いた、6月に初稿を書いた論文が、つい先日Physical Review Xという雑誌にアクセプトされました。かなりの自信作だったので、いい雑誌に通って嬉しいです。なお、最新の論文のバージョンでは、さらに議論が練り上げられて、論文内で一番重要な結果が一ページに収まる非常にシンプルな議論で導出されています。これは論文の一ページ目にまとまっているので、もしCondensed Matter Physicsに興味のある方がこの文を読んでいたらぜひ読んでみてください。前提知識はKramers-Kronigの関係式と量子ホール効果のTKNN公式だけなので、学部生でも理解できると思います。

現在次の論文を執筆中です。執筆中に新しいことを見つけたりして想像以上に執筆に時間がかかっていますが、この論文もとてもおもしろくなるのではないかなと思います。頑張っていい論文に仕上げていきたいです。

- 雑感

PhDを始めてから一年間と少しが過ぎ、こちらでの生活にはだいぶ慣れてきましたが、その分基本的なことがおろそかになってきたような気がします。特に、英語力に関してはずっと課題であるにも関わらず、なまじ少し生活に慣れてきてしまったせいで全然上達していないように思います。物理の議論では、自分のよく知った範囲であれば英語が多少わからなかったとしても見当がついてしまうし、わからないならわからないできちんとわかるまで聞き返すのでいいのですが、日常会話はわからないときに適当に放置してしまうことが多々あり、反省です。もう少し全体的にコミュニケーション能力を磨く必要があるなと思います。

もう一つ自分の課題は、ライティングのスキルです。私は特に論文のイントロダクションを書くのが下手で、指導教官に毎回ほぼ全直しされています。論文のイントロダクションが書けないのは英語力の問題も多分に含んでいますが、それ以上に自分の論理的な構成力や、研究分野に関する大局観、そしてそれらをしっかりと言語化する能力が大幅に欠けているように思います。

これらのとても基本的な（けれど重要な）能力はなかなか一朝一夕に身につくものではないですが、改善するためにやれることは色々あると思います。少しずつ地道にやっていきたいです。

来学期はQualifying exam（通称Qual、正確にはQualのうちのOral Exam）を受ける予定です。MIT Physics CMT groupのQualはいわゆる口頭試問で、研究のことについて聞かれるのではなくその場で与えられた問題に黒板を使って回答するというものらしいです。基本的な物理の知識に加えて、それらを説明するコミュニケーションスキルももちろん重要になります。研究だけでなく、Qualに向けての準備もしっかりしていきたいと思います。

財団の支援のおかげで、今学期も充実した留学生活を送ることができました。ありがとうございます。今後も引き続き研究に邁進したいと思います。