

船井情報科学振興財団

2023 年秋季 留学報告書

2023 年 12 月 22 日
2019 年度奨学生 黒岩広大

2019 年 9 月より、University of Waterloo の量子計算研究所に所属しております黒岩広大です。前回の報告書を提出してからもう半年たつのかと思うと時の流れの速さに驚くばかりです。さて、今回の報告書ですが、人生初の講義を行った話から始まり、つい最近行ってきたシンガポールでの学会の話に絡めて研究の話をしつつ、プライベートで行った旅行の話も交えて留学報告としたいと思います。

目次

人生初授業, September 2023	1
Resource Workshop 2023, December 2023.....	2
イエローストーン国立公園旅行, August 2023	3
おわりに.....	5

人生初授業, September 2023

私が属している Waterloo 大学の数学専攻組合せ最適化研究科には、博士学生の卒業要件として、何コマか指導教官の監督の下で授業をすることが義務付けられています。今年の秋学期は私の指導教官が大学院生向けの「量子情報理論」の授業を持っており、私はその授業の TA をすることになっていたため、指導教官にお願いして 1 コマ分 (80 分) の授業をやらせてもらえることになりました。

志願してみたはいいものの、実際に授業準備をするとなると授業計画を作ったりノートを作ったりなどかなり大変で、特にタイムマネジメントを上手くしながら必要な内容を

過不足なくカバーするのにかなり苦心しました。授業の前日には研究所のミーティングルームを借りて授業の練習をしましたが、学生からの見え方や、板書の仕方や立ち居振る舞いをすべて意識すると考えなくてはいけないことが非常に多く、大学の先生方はこんな大変なことを、息をするが如く熟していたのか、と改めて驚くばかりでした。

結果、しっかり準備をしていったのが功を奏して生徒たちにも好評で、授業内外での学生とのコミュニケーションも上手く行き、非常にいいものになったと思います。個人的にもいい経験になり、次授業をする際にも今回の準備の経験などを生かして行ければと思います。

Resource Workshop 2023, December 2023

前回の報告書で、昨年（2022年）の12月にシンガポールで行われた「量子リソース理論」という研究分野についての学会に参加してきたという話をしましたが、今年もその学会がシンガポールで開催され、この報告書を執筆している数日前までシンガポールに滞在しておりました。「量子リソース理論」とは量子的な性質のある種の「資源（リソース）」と捉えて統一的に理解しようという量子理論の基礎研究で、私はこのリソース理論でこの世の物理を記述する際の理論的境界を明らかにする研究を行っています。

前回の学会では、興味深い発表をされていた先生に声を掛け、学会中にディスカッションをする中で研究プロジェクトが一つ立ち上がりました。今年の学会ではその時のプロジェクトの結果が無事にTalkとしてacceptされ、発表する機会をいただきました。昨年の学会で立ち上がったプロジェクトを今年の学会で発表できるというのは非常に感慨深いものがありました。今回の研究では、リソース理論の一般的な枠組みの中で、「リソースを持つ全ての量子状態が果たして本当に有用なのか」という問いを考えました。先行研究では「凸性」という数学的な仮定の下で「凸最適化」などのテクニックを用いて議論をしていたのですが、物理的に興味がある全ての量子力学的性質がこの「凸性」を満たすわけではありません。そこで私たちは全ての量子的性質をリソース理論の枠組みで扱うために、「凸性」の仮定を排除して議論を行うことを試みました。新しいアイデアを用いることにより、「凸性」を排除した一般的な場合でも、「リソースを持つ全ての量子状態はある情報処理タスクで操作的な有用性を持つ」という主張を示すことに成功しました。

行ったTalkの反響も良く、良い質問を多く貰うことができ、発表後も他の参加者の方と色々議論を行うことができました。また、昨年参加したときに比べて、名前を憶えていた

だいていたり、「論文読んだよ」と言っていただけたりする機会も増え、昨年からまた一歩、ステップアップができてきている感覚があり、非常に嬉しく思いました。昨年もそうだったのですが、この学会は invited speaker が非常に豪華でリソース理論の分野で活躍している名だたる研究者の方の発表を聞いたり、そうした方々と議論をしたりする機会が多くあり、今回も非常に有意義な学会になりました。

研究外でも、食事を他の参加者の方と食べたり、現在日本で博士学生をしている学部時代の友人に会う機会があったりなど、交流も盛んにでき、新しい人と知り合う事もでき、そういった意味でも非常に価値の高い一週間になりました。最終日には学会中に（同じくカナダから参加したということで）仲良くなったカルガリー大学の研究グループの皆さんと植物園を観光しました。



シンガポールの「ボタニック・ガーデン」。もはやジャングルです。

イエローストーン国立公園旅行, August 2023

研究とは関係ない全くのプライベートの話になるのですが、8月末の休暇を利用して、アメリカのイエローストーン国立公園へ妻と旅行に行ってきました。もともと北米で生活している内に行ってみたいとは思っていたのですが、カナダ生活も5年目になりようやく実現しました。その際の旅行記を今回の報告書に載せておこうと思います。

カナダを出発して降り立ったのは、ユタ州はソルトレークシティのソルトレークシティ国際空港です。降り立ってみてまず、カナダでは見ることのない、乾燥した景色に驚きました。到着時刻がすでに夜遅かったのですが、想像以上に綺麗な空港に感動



滝を臨む大絶景に息を呑むばかりでした。

しながらその日は空港近くの宿へと向かいました。

今回の旅程ではソルトレークシティからイエローストーン国立まで片道6時間のロングドライブを敢行しました。空港でレンタカーをして、アイダホ州を縦断し、イエローストーンに突入するルートです。カナダの運転免許があれば大体運転可能だという話は聞いていましたが、レンタカーの手続きもカナダの免許証を見せるだけで非常にスムーズに行えました。以前日本の免許証からカナダの免許証への変更を行った際も非常に簡単に切り替えが出来てしまったので（実質簡単な視力検査を受けただけ）、一抹の不安を感じつつ、6時間のロングドライブを開始しました。



長時間ドライブとなるので体力的、集中力的な不安もあったのですが、いざ始めてみると今まで見たことのなかったユタ州やアイダホ州の景色を見ながら運転するのが楽しく、また、運転も2時間ほどで休憩・交代しながら担当したので、体力的にも問題なく、非常に楽しいドライブとなりました。

間欠泉。大迫力でした。

イエローストーン国立公園に到着すると、早速スマートフォンの通信が全く使えなくなっていることに気づきます。あらかじめそれは想定済みで公園内のマップをダウンロードしてきたので良かったのですが、想定外だったのは滞在先の宿にWi-Fiが通っていなかったことです。宿を予約する際に別の（もっと豪華な）宿の情報を見ててっきり宿ではWi-Fiに繋がると思っていたのですが、考えが甘かったようです。この先数日メールチェックなどができないことが確定したので、緊急の連絡が入らないことを祈りつつ、開き直ってイエローストーンでの滞在を楽しむことを決めました。



結果的には携帯電話などの電子機器を全く使えなくなってしまったのが非常に良く、イエローストーン国立公園では自

お土産屋さんの駐車場にバイソンが居ました。可愛い。

然の中でのんびりと過ごすことができました。野生動物にも多く出くわすことができ、間欠泉も大迫力で非常に満足度の高い観光になりました。なお、二日目には公園内を一周するツアーに参加したのですが、他の参加者の皆様が全員退職後の老夫婦で、私たちだけ大きく浮いてしまうという予想外の事態に見舞われました。しかし、結果的にはおしゃべりなどもしつつほかの参加者の方とも仲良くなれ、和やかに一日回れて一安心でした。なお、ガイドさんが言うには、その昔、煙草を吸いに夜風に辺りに行ったきり帰ってこなかったお客さんがいたとか…。間欠泉にでも落ちたんだろうと行って笑っていましたが、目の前でゴポゴポと音を立てながら噴き出している温泉を見ているとあながち冗談でもないような気がします。

帰りの6時間ドライブもアイダホの雄大な土地を眺めながらのんびりとソルトレークシティへと帰り、そのまま次の目的地のオーランドへと向かいました。自然を楽しむ旅行も良いものですね。また来年も別の自然公園へ行ってみようかと思っています。

おわりに

この報告書はシンガポールでの学会の帰り道で書き始め、今はシンガポールの常夏が嘘のようなカナダの極寒を眺めながら自宅から執筆しています。今年もカナダに長い冬がやってくると考えると、留学を始めてから、長い道りを歩いてきたなと考えます。まだまだ未熟な部分がありますが、面白い研究プロジェクトに多く携われていることは非常に幸運なことだと思います。来年はいよいよ卒業・就職を考える年になります。後悔の無いよう、今後のことをしっかりと考えた選択にしたいと思います。

毎度のことですが、留学を始めてから変わらず支援を続けて下さる船井情報科学振興財団の皆様には深く感謝しております。フライトの値段が跳ね上がっていてなかなか日本に帰省する機会もなく、前回冬の交流会に参加できなかったのがもうかなり前のことになって待っているのが非常に残念です。次の夏こそ、皆様と in-person でお会いできるのを楽しみに、その時までまた研究に全力を注いでいこうと思います。