

第 3 回報告書

2023 年 7 月

伊藤絵美

Berkeley

UNIVERSITY OF CALIFORNIA



1. はじめに

カリフォルニア大学バークレー校で Chemistry の PhD プログラムに在籍している伊藤絵美です。留学開始後の日々は本当にあっという間で、1 年目が終わろうとしている実感がまだ湧かないくらいですが、2 セメスター目は留学開始直後よりも生活に慣れた分、PhD の学生としての成長に力を注げたと思います。以下に、ここ半年の生活を項目ごとに振り返っていきたいと思います。

2. 生活

2.1. 友人たちとの交流



近場の観光地に少しずつ足を伸ばすことができました。サンフランシスコ名物のゴールデンゲートブリッジを渡ったり、ワインで有名なナパバレーに行ったりしたほか、メジャーリーグでの日本人対決を見ました(大谷 vs 藤波)。また、洋楽が好きな私にとっては、バークレーのキャンパス上でコンサートが行われるのも楽しみの 1 つです。少しずつこちらでの

友人が増えてきたおかげで、自由時間が確保できるときは充実した時間を過ごすことができます。たまに息抜きをして長い PhD プログラムを最後まで駆け抜けられるようにしていきたいと思います。

2.2. 大学院留学に興味がある後輩たちとの交流

米国大学院学生会の留学説明会、Xplane でのポッドキャストきっかけや友人からの紹介等で PhD 留学に興味がある日本人学生から話を聞きたいと言ってもらえる機会が何回かありました。コロナによる渡航規制が緩和されたこともあり、キャンパスに訪問してくれることも多く、これから留学したい人が実際に見に行ける環境が戻ってきたことを実感して嬉しく思いました。また、6月には米国大学院学生会の活動で母校である東京大学にて海外大学院留学説明会を行いました。自分も聴衆として参加していた説明会だったので、感慨深かったです。私が PhD 留学という進路を知って実現させられたのも先輩方に色々教えていただいたおかげなので、私自身も後輩が PhD 留学という選択肢を知るきっかけや検討する際の情報源になれていたら幸いです。まだ 1 年しか経験していませんが、留学してよかったと感じているので、まだあまり一般的ではない PhD 留学という選択肢を知ってもらえるように今後も積極的に活動していきたいと思いました。

3. TA

バークレーでは TA が GSI (Graduate Student Instructor) と呼ばれており、chemistry のプログラムでは 2 セメスター分の GSI が卒業要件になっています。先セメスターの終わりに GSI になるための英語のテストに合格したので、今セメスターに初めて GSI をしました。化学が専攻ではない学部生向けの有機化学実験の担当になったので、1 人で約 30 人の学部生の 4 時間の実験を週に 2 回指導し、そのレポートやテストの添削も行いました。授業に出てくる語彙には研究では使わないものも多く、授業準備や授業の際には、授業を受けている時より言語の壁を感じるが多かったです。バークレーは州立大学で学部生の数が多いのでティーチングが大変だと聞いていたのですが、想像以上に時間を取られて自分の授業と研究との両立に苦労しました。一方で、わからないと言って来た生徒が私の説明で理解してくれるのは嬉しかったです。ティーチング能力の向上に寄与するのみならず、タイムマネジメントとスピーキングの訓練にもなると感じたので、もう 1 セメスター分の GSI も頑張りたいと思います。

4. 授業

私のプログラムは授業の requirement が一切ないので、今回も興味のある授業だけを選んで取りました。Structure Analysis by X-Ray Diffraction という授業を履修し、Metals in Organic Synthesis と Materials Chemistry という授業を聴講しました。Structure Analysis by X-Ray Diffraction は X 線を用いて分子の幾何構造を解明する技術を学ぶ授業です。私の研究には不可欠な技術なので、ずっとしっかり学びたかったのですが、技術者に任せて研究

を進めるラボもあるくらい習得に時間がかかり、これに特化した授業がない大学も多いので、履修できてよかったです。バークレーはX線源として世界で最初に作られたシンクロトロンがキャンパスの隣にある恵まれた環境で、それが進学先に選んだ理由の1個でもあったので、この授業で得た知識を研究に活かしていきたいと思います。Metals in Organic Synthesis は有機化学の学生向けの化学反応を学ぶ授業で、研究で行っている錯体の合成は金属と有機分子の反応なので、役立つ知識が吸収できるのではないかと思います、聴講しました。Materials Chemistry は固体材料についての授業で、分子レベルの材料に興味があるからと固体材料は食わず嫌いでしたので、いい機会だと思い、聴講しました。分子レベルの材料を対象に行う議論がどのように拡張されて固体材料に適用されるのかわかり、面白かったです。

5. 研究

前回の報告書で希望通り単分子磁石と呼ばれる分子レベルの材料の研究に着手することができたと書きましたが、その中でも自分の研究テーマがはっきりしてきました。ロング研の単分子磁石の研究は典型金属元素を用いたテーマと f ブロック金属を用いたテーマが両方あります。鉄や金など一般的に馴染みのある金属元素は基本的にすべて典型金属元素で、大抵の研究室が扱っています。一方で、f ブロック金属元素はそもそも東大にいたときに受けた授業に出てきた記憶がないほど化学者にもあまり馴染みのない元素です。バークレーは歴史的に f ブロック金属元素を多数発見した大学ということもあり、研究が比較的盛んなのではないかと思います。f ブロック金属元素は原子番号が大きいので、一般的に金属元素の電子軌道のエネルギーを考慮するときに無視できるスピン軌道カップリングの影響が支配的という特徴があります。典型金属元素で単分子磁石を作るには 1 分子あたりの金属元素数を増やす必要があるのですが、f ブロック金属元素はこの特徴のおかげで、1 分子あたり金属元素 1 個でも単分子磁石が作れることが知られています。もともと分子の電子構造がどのように磁性という物性を発現させるかに興味があって単分子磁石を PhD の研究テーマに選んだので、金属元素 1 個というシンプルな系は厳密な議論をするのに理想的だと思い、f ブロック金属元素の方のテーマを選びました。今セメスターは初めてランタノイドを用いた実験も行い、反応性が高くすぐ壊れてしまうランタノイド錯体をどう扱ったらいいのかが少しわかってきました。標的分子の合成方法の開発には時間がかかりそうですが、PhD を通して身につけたかった合成技術と磁性評価技術のうち、合成技術は上達してきている実感があります。一方で、標的分子が合成できるまで磁性の測定方法は学べないので、もどかしい気持ちもあります。しかし、このように高インパクトが見込めるものの時間がかかる研究は、潤沢な資金が安定して供給される研究室に所属し、最短 5 年という長い研究スパンを与えられている今しか取り組めないと思うので、焦らずコツコツ取り組んでいきたいと思っています。

PhD の研究とはまた別ですが、修士のときに少し手伝った研究をまとめた論文が 2 月に

Journal of Physical Chemistry C に掲載されました
(<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpcc.2c09037>)。

6. 1st Year Report

1st Year Report とは chemistry のプログラムの中でも synthetic track の人だけが課されるレポートで1年目の研究結果を報告するものです。JACS という chemistry の分野でのトップジャーナルのテンプレを調べてそれと同じ形式で書くことが要件になっており、論文の書き方を学ばせるという意図を感じました。東大の学部修士では、論文の書き方を教えるのは完全に研究室に任されていて、論文を書けるような成果が出ない限り学ぶ機会がなかったため、バークレーの PhD は研究者を育成するための体系的なプログラムが組まれているという印象を改めて受けました。

7. 最後に

船井情報科学振興財団のご支援のおかげで、長年の憧れだったアメリカでの PhD 生活を満喫することができています。バークレーの chemistry のプログラムは2年日以降に授業が減ってより一層研究中心になっていくので、これまで以上に研究に邁進していきたいと思えます。