

船井情報科学振興財団 留学報告書

第3回：MITでの1年目を振り返って

2017年6月
Funai Overseas Scholarship 奨学生 吉永宏佑
kosukeyoshinaga [at] gmail.com

1. はじめに

9月から Massachusetts Institute of Technology (MIT) の Department of Chemistry に進学しました、吉永宏佑と申します。Second Semester を終え、もうすぐ MIT に来てから1年が経ちます。本報告書では、主に授業と研究について共有致します。引き続き、併せて同じ学科の田主さんの報告書も[こちら](#)からお読みください。

2. 授業について

MIT の Second Semester は、2月に授業が始まり、春休みを1週間挟んで前半と後半に分かれています。私は今学期で授業を前半に2つ、後半に1つ履修しましたので、それぞれの様子を報告致します。

- **5.45: Heterocyclic Chemistry (前半：火 17:00-20:00)**

Heterocyclic Chemistry を和訳するとヘテロ環の化学に当たります。多くの医薬品はヘテロ環を骨格に含みますが、この授業ではそれらの性質、修飾化、合成、医薬品への応用などについてくまなく学びました。授業を担当してくれた先生は Stephen Buchwald 教授です。有機合成化学界を先導している Steve が、机の上に座ってリラックスし、体型を気にしているためカロリーゼロのソーダを飲みながら、授業スライドをめくっていたことが特に印象的でした。授業中の余談が非常に多かったのですが（余談の方が勉強になった気がします）、試験範囲は変わらず非常に広がったので、試験勉強は少し大変でした。

- **5.46: NMR Spectroscopy and Organic Structure Determination (前半：月水金 10:00-11:00)**

この授業では、有機化合物の分析に欠かせない NMR の実践的な手法・分析法を学びました。ある化合物のケーススタディを中心に、その NMR スペクトルの帰属をしていく、という形式の授業でした。また、授業のたびに、ある化合物の構造と NMR スペクトルが与えられ、宿題として次回までにそのピークの帰属を行いました。実践的な応用を意図したこの授業で学んだ知識が、自分の研究で得られる NMR スペクトルの見方で実際に役立っています。

- **5.44: Organometallic Chemistry (後半：水金 8:30-10:00)**

この授業では、有機金属化学全般を学びました。2001年の野依先生、2010年の根岸先生・鈴木先生のノーベル賞受賞に代表されるように、新規の反応の開拓は金属触媒が重役を担っているとも言えます。この授業を通して、金属触媒の構造や、その触媒サイクル、酸化的付加・還元的脱離といった基本反応などをさらい、化学反応のメカニズムを考える有益な練習を積むことができました。教えることが初めての Jamison 研のポスドクの方が授業を担当しましたが、同級生とともに温かい目でその人の授業の様子を見守りました。

以上で、Ph. D.取得に必要な授業は全て履修し終わりました。そもそも Ph. D.課程では、あくまで授業はおまけで研究が中心であるため、授業の成績は非常に緩くつけられます。来学期以降は、留学生に課される Academic Writing の授業を履修し、その他に研究やキャリアで役に立ちそうな授業があれば履修する予定です。

3. 研究について

1年生の Second Semester は、自分の履修する授業に加え、TA 義務、そして研究が重なるため、Ph.D.課程の中でも最も忙しい学期であると先輩から脅されます。幸か不幸か、私は TA 義務を来学期に回した（先学期と同じ授業を担当することにした）ので、今学期の私は同級生に比べるとゆとりでした。その分、研究室で過ごす時間が長かったのですが、研究面ではあまり結果を残すことができませんでした。本報告書では、弊 Swager 研究室の雰囲気、研究の進捗、Synfacts contributor としての活動について記します。

● Swager 研の雰囲気

Swager 研には学生・ポスドクがそれぞれ 15 人ほどおり、訪問学生などを含めると 30 人から 40 人が在籍しています。アメリカの中でも有数の巨大研究室でして、あらゆる国籍の人が集っています。主な研究室は地下 1 階に位置するため、残念ながら日光を浴びる機会がだいぶ減っています。研究室のスペースは非常に広く、自分のスペースだけで比較しても、日本にいたときの 4 倍以上のスペースがあります。実験器具も非常に豊富なため、特に困ることはありません。測定装置ももちろんたくさんありますし、他の研究室の装置を借りることもしばしばあります。研究環境が非常に充実しており、膨大な研究予算のありがたみを感じています。

Swager 研でのミーティングは、Group Retreat、Group Meeting、Subgroup Meeting の 3 種類があります。Group Retreat は月 1 回ほどの頻度で行われ、8 時からスタートし丸 1 日かけて、全員が 12 分の発表を行います。このミーティングは、Tim がスライドをめくるというユニークな形式で、誰も最大 12 分の決まりを守らないので非常に長引きます。しかし、朝食と昼食、軽食とコーヒーなどが出るため、個人的には最も楽しみなミーティングです。Tim と会話する機会は実質この Group Retreat での発表に限られるので、建設的なディスカッションが行え、良いアドバイスをもらえるような資料の作り方を意識しています。Group Meeting では、順番に毎週 1 人が自分のこれまでの研究について 1 時間ほど発表します。このミーティングはセミナー形式で、学会や就職活動での発表や、学位審査での発表の練習と捉えることができます。Subgroup Meeting では、学生が主導して論文紹介や進捗報告をします。最初衝撃的だったのは、進捗報告が黒板に書いてなされることです。発表資料をわざわざ準備しなくても良い点はメリットではありますが、黒板に対する懐かしさとともに違和感を感じてしまいます。

その他の Swager 研の公式イベントとしては、毎年 6 月に開かれるフォーマルな Annual Group Dinner や、年数回 Tim の家で開催されるホームパーティがあります。日常としては、研究室の人数が多いこともあり、皆で賑やかに実験しています。Tim は研究室には来ない（年に 1 回ゲリラのように来る）ので、研究室に人がいたりいなかったりしますが、全員が



図 1：Annual Group Dinner 2017 の集合写真。

セルフモチベーションの鬼と化し、着々と結果を出しています。その他にも、皆でバスケやバレーボールをしたり、仕事終わりに（とも限りませんが）バーに行ったり、休みの日に有志でイベントを企画したり、という感じで充実した研究室生活を送っています。「研究室・指導教官を選ぶことは、結婚することに似ている」と昔 Tim に言われましたが、現時点ではこの「結婚生活」に満足しております。

● 研究の進捗

先ほど研究室での雰囲気をお伝えしましたが、はっきり言って研究の進捗はありませんでした。これ宣言するのは非常に恥ずかしいですが、あえてここで明言することで、自分にムチを打ちます。有機化学は紙面では違和感なく起こりそうなことでも、実際にやってみると思ったようには進まないことが多いです。しかし、苦戦しているときこそ、視野を広げて様々な論文に目を向け、試行錯誤を繰り返すきっかけになり、最も勉強になる時期だと考えております。今 Swager 研で私と似た研究をしている人はいないため、積極的に他の研究室の人とのディスカッションを設定したり、機器を貸してもらったりしようとしています。MIT にいると当たり前すぎて思わず錯覚してしまっていますが、ほぼ全員が学年・研究室・学科を問わず共同研究に取り組んでいます。そして、それらは教授が押し量ったということでもなく、学生自身が自ずと行動を起こすことから始まります。この MIT ならではの dynamics については、もう少し結果がまとまってから、ぜひ次回以降の報告書でまとめさせていただきます。

● Synfacts contributor

[Synfacts](#) とは、Thieme Chemistry から毎月出版されている、他の有機合成化学の雑誌の最新論文をピックアップし、コメントを独自に加えてハイライトするという雑誌です。Tim がこの雑誌の [Synthesis of Materials and Unnatural Products](#) というカテゴリの Editorial Board を務めているため、学生・ポスドクが contributor として記事を書いています。私も Tim からの勧誘を受け、contributor を務めることにしました。他のグループが汗水垂らして仕上げた論文を批評することは恐れ多いと感じながら、粛々と記事を書いて貢献しています。私は、最初は 1 年生だし少し様子を見ようと思っていたのですが、そんなことも関係なく contributor を依頼されたことから、1 年生に対しても当然、プロとしての自覚を求められている雰囲気が改めて感じられます。アメリカでは日本とは異なり、大学院に入学した時点で独立した研究者としての実力を見越されていることを再認識しました。

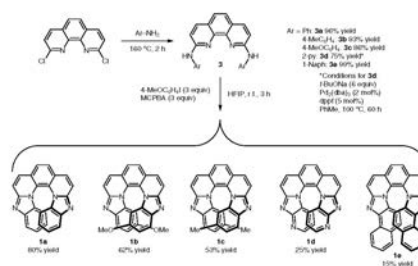
今学期の研究についての報告を致しました。まだあまり公開できる結果がないため、だいぶはぐらかした内容になってしまいましたが、次回までには何か面白い結果をご報告できるかと思います。乞うご期待。

4. おわりに

以上、Second Semester の様子をご報告致しました。今学期もなんだかんだ忙しく、気がついたらもう MIT に来て 1 年が経ちました。MIT のエネルギーキャンパスに身を任せていると、時間が経つのを忘れてしまうので注意が必要です。MIT から与えられる機会は非常に豊富なため、これからも様々な新しいことにチャレンジしていきたいです。今後も引き続き、応援して頂けると幸いです。最後まで読んで頂き、ありがとうございました。次回の報告書も楽しみにしててください。

T. OTANI*, A. TSUYUKI, T. IWACHI, S. SOMEYA, K. TATENO, H. KAWAI, T. SAITO, K. S. KANYIVA, T. SHIBATA* (WASEDA UNIVERSITY, TOKYO, NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ANAN COLLEGE, TOKUSHIMA AND TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE, JAPAN)
Facile Two-Step Synthesis of 1,10-Phenanthroline-Derived Polyaza[7]helicenes with High Fluorescence and CPL Efficiency
Angew. Chem. Int. Ed. 2017, 56, 3906–3910.

Fluorescent, CPL-Active Aza[7]helicenes in Two Steps



Significance: Helicenes are molecules comprised of ortho-based aromatic rings. They have potential applications as circularly polarized luminescence (CPL) emitting materials because some helicenes show high CPL activities. However, the fluorescence quantum yields of helicenes are generally low because the inherent curved π -systems promote rapid intersystem crossing from the singlet to the triplet states. Herein, Shibata and co-workers report a series of aza[7]helicenes that possess both high fluorescence and CPL activity, which make these molecules an appealing CPL-emitting material.

Comment: The authors report a facile two-step synthesis of aza[7]helicenes. The quantum yield of **3a** (0.39) was comparable to the highest value among reported [7]helicenes (0.40). The addition of acid enhanced the quantum yield of **3a** to 0.80. Although the value of the luminescence dissymmetry ratio (ρ_{CPL}) of **3a** decreases slightly upon addition of acid (0.009 at 473 nm to 0.006 at 514 nm), the molecule remains an ultraviolet CPL-emitting material. Single-crystal X-ray analysis and DFT calculations on **3a** were also conducted.

Synfacts Contributor: Timothy M. Swager, Kavita Yoshinaga
Published: 2017, 12(06), 589 | Published online: 06.03.2017
DOI: 10.1055/s-0036-1390295, Reg. No.: 00371767

© 2017 THIEME STUTTGART • NEW YORK

Category
Synthesis of Materials and Unnatural Products

Key words
asymmetric
fluorescence
circular dichroism

Synfact
of the Month

Downloaded by Massachusetts Institute of Technology. Copyright material.

589

図 2：私が書いた Synfacts の記事の例。早稲田大学の柴田研究室をピックアップ。なぜか Synfact of the Month に選ばれた。

5. おまけ

● [Chemistry Graduate Student Committee \(CGSC\)](#)

私は今年から CGSC という学生団体の一員としての活動を始めました。CGSC の活動の目的としては、様々なイベントを開催することにより、研究室が異なる人との交流を促すことです。具体的なイベントの例としては、毎月開かれる TGIF（ピザとビールが提供されます）、不定期に行われる Coffee Hour、夏に行われるボートクルーズやバーベキューなどがあり、その他に自分たちで話し合っってイベントを企画・遂行します。私はこうしたイベントでお手伝いをし、現在は、夏に行われる研究室対抗のバレーボールリーグの運営責任者をやっています。このようなイベントは、研究室が異なる人に出会う・再会するきっかけになりますし、研究の話でもそういう人から視点の異なる鋭いアドバイスをよくもらえるので、非常に有益だと考えています。日本の大学で、このような学生団体が存在し、学生生活の満足度を向上させる活動を支援する学科はありますか？

● Boston の過ごし方：スポーツ観戦

私は特別な趣味があるわけではないのですが、Boston に来てからスポーツ観戦は頻繁に行っているかもしれません。Boston という街は、Red Sox や Celtics に代表されるように、全米屈指のスポーツ都市です。Red Sox の本拠地である Fenway Park はアメリカで最も古く、非常に趣があるので、球場に足を運ぶだけでも十分楽しめます。Celtics は優勝回数が多い名門で、近年は低迷していたものの、今年はリーグ 1 位でシーズンを終えました。実はどちらもチケットが\$30 から手に入り、想像よりもお手軽にスポーツ観戦ができてしまうため、友達からの勧誘には基本的に乗ってしまいます（もちろん、同時に実験を走らせながら…）。

Boston には他にも Bruins というアイスホッケーのチーム、今年の Super Bowl で優勝した New England Patriots というアメフトのチームがあります。それらのチケットはお手頃ではないためまだ観戦できていませんが、Ph. D.を取得するまでには生で試合を観戦したいです。



図 4：4 月初めの休日に研究室のメンバーと Red Sox 観戦。この日だけ突然気温が 30°C を超えたが、かえって快適だった。



図 3：2 月に Super Bowl をテレビで鑑賞後、優勝を祝う市内へ繰り出した時の様子。「GO PATS」のライトアップがレア。



図 5：5 月に奮発して研究室のメンバーと Celtics の Playoff を観戦。今シーズンの締めくくりふさわしい最高の雰囲気だった。