

船井情報科学振興財団 留学報告書

第4回：MITでの2年目について

2017年12月
Funai Overseas Scholarship 奨学生 吉永宏佑
kosukekeyoshinaga [at] gmail.com

1. はじめに

2016年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。MITでの生活も2年目に突入し、いつの間にか先輩という立場になってしまいました。本報告書では、最近の活動について共有致します。併せて同じ学科の奨学生の[田主さんの報告書](#)もお読み頂けると幸いです。

2. 授業について

学科にもよりますが、Chemistryでは1年目で卒業に必要な授業を全員履修し終わりました。私は留学生として別に課された要件を満たすため、今学期は、**21G.225: Advanced Workshop in Writing for Science & Engineering (火木 12:00-13:30)** という授業を履修しました。この授業では、アカデミアで必要になる writing に関する様々なトピックを扱いました。アカデミアにおける writing といえはまず論文が思いつきますが、それ以外にも多くの場面で必要なスキルであることを再認識しました。授業の大まかな構成としては、writing の基礎・論文以外の文章の書き方・論文の書き方の3部に分かれていました。

第1部では文章の strategy の立て方、文法、便利な言い回しなどを学びました。内容がほとんど同じでも、一文の長さ・文章の一貫性・単語のチョイス・paragraph の構成などに気を配るだけで、読み手の感じ方が大きく変わることを確認しました。授業に臨む前に宿題として文章を書くのですが、授業で上記のポイントを習い、そのポイントが自分の文章で見られるかを確認しながら進んだため、output が非常に早く効果的でした。また、時々の exercise として、正しい前置詞を選んだり、動詞の時制を選んだり、冠詞の使い方を確認したりしたので、あまり意識していなかった文法についても理解を深められ、有意義でした。

第2部では e-mail、public writing、memo、cover letter、proposal などの書き方について学びました。文章ごとで目的が異なるので、第1部で学んだ strategy の重要性がより伝わってきました。中でも印象的なトピックは、cover letter でした。欧米では、就職活動などの際に必ず cover letter の提出が求められます。しばらく私には無縁なものだとは言え、大量の注意点・戦略的な書き方を学べただけでも、機が熟したら役に立つと感じました。

第3部では、論文の書き方を abstract、introduction、results などに分けて学びました。それぞれ、見よう見まねで書いたことはありますが、この授業を通じて、体系的にそれぞれの書き方を学べたことが大きな収穫でした。過去の自分の文章のどこがダメで、どのように改善すればいいか、といったことが見えるようになりました。最後の課題として、10ページ程度の論文の提出が求められるので、早いうちに取り組みなければなりません。

以上、長めにこの授業について報告しました。私自身が日本で受けた教育を思い返してみましたが、日本語英語問わず writing に対する emphasis が足りないと思ったので、ここで私の経験を共有したいと思いました。アカデミアでの writing は文学ではないので、一度基礎をしっかりと学ぶ意義があると思います。この授業で扱った、*How to Write & Publish a Scientific Paper* という本は要点がまとまっていて、非常に読みやすくオススメです¹。

3. TA について

私は、1 年目に引き続き、**5.43: Advanced Organic Chemistry (火木 9:30-11:00)** の授業の TA を担当することにしました。今年も指導教官の Tim Swager 先生がこの授業を担当しました。TA の業務は私の [第 2 回報告書](#) に記したこととほぼ同じで、授業の内容も去年とほぼ同じだったため、思惑通り、去年ほどの負担はありませんでした。

今年と去年の私の様子を比較すると、今年は学生と歓談する余裕もだいぶできましたし、質問にもどんと構えて答えられるようになったので、親しみやすい頼れる TA でいられたのではないかと感じています。とはいえ、週 1 時間ずつ私が講義をする recitation はやはり毎回緊張しました。去年作成した資料を土台にして、より充実した recitation になるよう準備に時間を割きました。たとえば、授業のトピックに関連した最新の研究をプラスで紹介したり、授業で習ったことと私の研究との関連を説明したりすることができました。また、友人の協力の下、日本から買ってきたお菓子も振る舞いました。Unique で informative な recitation を提供しようと心がけたことが功を奏し、学生を刺激できたことを願っています。

4. 研究について

前回の報告から研究についての進捗を記していきます。夏の間は順調でしたが、学期が始まるとやはり思った以上に授業・TA に時間を取られ、なかなかうまく実験の予定を立てられませんでした。また、この間に、新しいテーマに取り組み始めました。論文が出版されるまでは分子構造を見せられず内容が抽象的ですが、ご了承ください。

• Luminescent Solar Concentrator (LSC) の研究について

MIT に来てから取り組んでいた LSC の研究については [第 1 回報告書](#) のおまけでさらりと述べましたが、良いデバイスに必要な条件は、①量子収率が高い（ほぼ 100%）こと、②耐久性が高いこと、③長波長側に吸収があること、の 3 点が主な条件です。私たちのアプローチは、C-F 結合が C-H 結合より強いことを利用し、既知の量子収率の高い分子にフッ素を修飾して、上記の主な条件を満たそうというオーソドックスなものです。何年か前に私の研究室から似たような論文があり²、最初はその論文に似たアプローチを取り、何とか目的化合物 **1** までたどり着くことができました。しかし、この化合物 **1** はなぜか量子収率が非常に低かったため、違う化合物の合成に取り組むことにしました。（のちに酸を加えると量子収率が 100% 近くまで上がるという面白い結果が得られましたが、現在お蔵入りです。）

ここから試行錯誤が続き、以前の報告書等であまり進捗がないと嘆いていました。新たな化合物のデザインをあれこれ考えましたが、全てがうまくいかず、頭を悩ませました。しかし、まるで良くできた物語のように、全てのアイデアを振り絞り、本当に最後にデザインした化合物 **10** を合成しようとした結果、なんとこれがうまくいきました。やはり、研究で大事な能力の一つは、粘り強さだと改めて痛感しました。

得られた化合物 **10** を用いて、様々な測定に取りかかりました。Bawendi 研究室にいる学生が唯一似たような研究をしていることを知ったので、彼と連絡を取りながら、測定を手伝って頂きました。MIT にいるとみんな口癖のように collaborator の話をしますが、それくらい共同研究が盛んなこの環境にまだ慣れません。それだけみんなが研究に熱心で、未踏領域に踏み込もうとしている姿勢にはすごく刺激を受けます。残念ながら、測定結果がいまいちだったことや、その他 confidential な理由によりこのテーマは打ち止めになりそうです。しかし、このテーマにおいてチェックポイントをいくつか通過することができた経験は今後の糧になります。何らかの形で結果がまとまり次第、またご報告致します。

● 新テーマの研究について

LSC のテーマを何とかまとめようとしている一方で、新しいテーマに取り組むことになりました。Ph. D.取得に向けた、もっと大きな目標に向かうテーマにシフトしようと前々から Tim と話していたことが行動に移りました。現在は、らせん構造を有するポリマーの合成に取り組んでいます。このテーマも同じ研究室で似たような研究をしている人はいませんが、異なるアプローチで同じ目標に向かって人が若干いるので、彼らから話を聞きながら研究を進めています。らせん構造を有するポリマーといえば、世界的に見ても名大の八島研究室がトップを走っています。MIT にきて日本の大研究室がリードしている分野に単騎突撃することになるとは思ってもいませんでしたが、一騎当千を夢見て研究に励んでいます。また、さりげなくノーベル化学賞受賞者の Dick Schrock との collaboration となっています。あえて意識しないようにしていますが、MIT に来てものすごく恵まれた機会を与えて頂いていることに非常に感謝しています。皆の期待に応えられるように努力を続けていきます。

● その他について

その他の活動としては、今学期も引き続き [Synfacts](#) の contributor を務めました。毎月 2 報の論文をピックアップしているので、もし良ければ私の記事を読んでみてください³。たまに日本の研究室の論文をピックアップすることがあります。たとえば、図 1 の記事のように、東工大の [福島研究室](#) の論文をピックアップしました。日本のアカデミアと深く関わる前に MIT に来てしまったので、このような機会を通じて軽く交流できる機会になっていて嬉しいです。

研究についての報告は以上になります。次回の報告書は、Ph. D.取得の過程の最大の山場である Qualifying Exam のあとに書くので、その様子をお伝えすることになりそうです。この exam の結果によって、Master で追い出されるか Ph. D. Candidate になれるかが決まります。Thesis Committee も無事に決まったので、近々彼らとミーティングをし、Ph. D. 取得までの道のりをともに歩む予定です。

5. おわりに

以上、2 年目の初めの様子をご報告致しました。毎回一番忙しいと記している気がしますが、今学期こそが最も忙しかったです。来学期はきっともっと忙しいのでしょうか。忙しさに押し潰されずに邁進していく所存ですので、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。

F. ISHIWARI*, N. TAKEUCHI, T. SATO, H. YAMAZAKI, K. OSUGA, J. N. KONDO, T. FUKUSHIMA* (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY, JAPAN)
Rigid-to-Flexible Conformational Transformation: An Efficient Route to Ring-Opening of a Tröger's Base-Containing Ladder Polymer
ACS Macro Lett. **2017**, *8*, 775–780.

Mission Accomplished: Synthesis of 'Flexible' Ladder Polymers

Significance: Ladder polymers are generally rigid because the repeating units are connected by two or more bonds. If "flexible" ladder polymers were synthesized, they would be novel materials that have the potential to exhibit viscoelastic and dynamic properties in addition to their inherent, excellent thermal and mechanical properties. Herein, Ishiwari, Fukushima, and co-workers report the first example of the synthesis of a well-defined conformationally flexible ladder polymer.

Comment: The "flexible" ladder polymer poly-3 was synthesized by an efficient ring-opening of a rigid Tröger's base unit in the main chain of the polymer. ¹H NMR studies and gas-adsorption measurements of the polymers confirm the flexibility of poly-3. SEC-MALS profiles suggest that no breaking of the polymer main chain was observed in any of the reactions. Further functionalization of poly-3 can be achieved by acylation of the secondary amine moiety, which demonstrates the versatility of poly-3.

SYNFACTS Contributors: Timothy M. Swager, Kohei Yoshino
Synfacts 2017, 13 (10), 6008 | Published online: 18.09.2017
DOI: 10.1055/s-0018-0191248 | [Reg.No.: 53877292](#)

2017 © THIEME STUTTGART · NEW YORK

Category
Synthesis of Materials and Unnatural Products

Key words
ladder polymer
ring opening
conformation

Synfact
of the Month

図 1：東工大の福島研究室の論文をピックアップした [Synfacts](#) の記事。またなぜか Synfact of the Month に選出。これをきっかけに、論文の筆頭著者である助教の石割先生とメッセージを交換することができた。

6. おまけ

おまけという割にはいつも結構楽しく書いています。

● セーリングも始めました

MIT で提供されるリソースは積極的に利用していく方針ですので、この夏はセーリングに費やしました。キャンパス付近の Charles River 沿いに MIT のパビリオンがあり、無料でヨットやボートの貸し出しが行われています。ヨットの無料レッスンは毎週行われているのですが、ネット予約はいつも数秒で埋まってしまうので、私も幸いレッスンを受けることができ、ヨットに乗れるようになりました。ヨットは見た目とは裏腹に、帆を張る作業が意外と複雑です。また、舵取りも思っていた以上に大変で、なかなか良い運動になります。パビリオンが研究室から近いということもあり、実験の待ち時間などを利用してセーリングしていました。ヨットを借りられるのは MIT の関係者に限られますが、ヨットに乗るのは誰でも可能です。そのため、ゲストが訪問された際には、まず一緒にヨットに乗りたいかを聞くことが口癖になっています。



図 2：私がヨットをセットしている様子。川越しの Boston のきれいな街並みが最も近くで見られ、とてもとても快適。

● Japanese Association of MIT (JAM) の会長になりました

JAM という団体はどうやら結構昔から存在していて、MIT にいる日本出身の graduate student で構成され、MIT で日本の文化を広める活動をする団体です。私の入学年度では、会長候補がほぼ一択（日本から来られた graduate student が他にいない、もしくは影を潜めている）だったので、私が快諾しました。団体の主な活動は、毎年行われる Tsukimi Festival、Hanami Festival を運営することです。これらは、MIT に存在するいくつかのイベント運営用の funding source に予算を申請して行われる、\$7,000 規模のイベントです。この前の 10 月に Tsukimi Festival が行われ、そのイベントの運営を数人で最初から最後まで担当しました。イベント当日は 300 人ほど来られ、大盛況でした。



図 3：2017 Tsukimi Festival の様子。研究室の人たちが着物の着付け体験に来てくれたときの一枚。

● [Kosuke Yoshinaga @ MIT](#) の Web ページをつくりました

本報告書においても MIT での活動の様子を最大限共有するようにしていますが、もっと様々な活動の様子を共有することを目的として、自分のホームページをつくりました。MIT の関係者であれば誰でも MIT の Web ページをつくれるということを知ったので、なんとなくつくってみました。ホームページでは、アカデミックな活動を含め、MIT での生活、アウトリーチ活動などについてさまざまなことを書き留めようと思っています。もし興味がありましたら、ぜひご覧頂けると幸いです。

7. 引用文献など

- (1) B. Gastel, R. A. Day *How to Write & Publish a Scientific Paper*, 8th Ed.
- (2) E. M. Sletten, T. M. Swager [*J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 13574-13577.](#)
- (3) (a) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 0923.](#) (b) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 0928.](#) (c) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 1027.](#) (d) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 1034.](#) (e) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 1142.](#) (f) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 1146.](#) (g) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 1255.](#) (h) T. M. Swager, K. Yoshinaga [*Synfacts* **2017**, *13*, 1263.](#)