

船井情報科学振興財団 留学報告書

第 6 回：MIT での生活もついに折り返し！？

2018 年 12 月
Funai Overseas Scholarship 奨学生 吉永宏佑
kosukeyoshinaga[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、今学期を終えるといよいよ折り返しかもしれません。本報告書では、最近出版された私の論文の解説、および 8 月に参加した学会の様子を共有致します。

2. 研究について：Fluorofluorescent Perylene Bisimides

MIT に来てから、大きく分けて二つのテーマで実験を進めて参りました。前半は、フッ素系溶媒に可溶性な蛍光分子の合成および応用について、後半はファラデー回転を示すらせん高分子の合成です。前半の研究で最近論文を出版しましたので、その解説を行っていきます。また、論文を直接読みたい方は、[こちらのリンク](#)からどうぞ！

フッ素修飾された液体（フッ素系溶媒）は有機溶媒や水とも層分離する性質を示すため、化学に新たな軸からの応用をもたらすことができます。様々な応用が見込めるものの、フッ素系溶媒に可溶性な分子は、多くは存在しません。ペリレンビスイミドという分子は、非常に応用の幅が広く、安定性および蛍光を発することで知られる色素骨格の一つです。そこで私は、フッ素系溶媒に可溶性な 2 つのペリレンビスイミドの合成法を発表致しました。一方の分子は、酸で処理すると蛍光を発し、もう一方の分子はフッ素系溶媒中で凝集するといった、独特な光化学の性質を持つこともわかりました。本論文では、フッ素系で蛍光を示す意味を持つ、“fluorofluorescent”という単語を創出しました。Fluorofluorescent な性質を持つ分子は、私のこの論文を発表する以前はほとんど報告がありません。

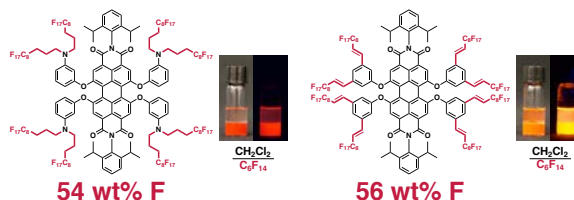


図 1：今回報告した 2 つの分子の構造、およびそれらのフッ素系溶媒への選択的溶解性を表す写真。

本論文で自分なりに工夫したところは、途中で合成のアプローチを変え、有用な中間体への合成を試みたことです。最初は、すでにフッ素で修飾されたアニリンやフェノールを段階的に中心骨格にくっつけていこうとしました。しかし、段階的に反応をすることで、途中で分子が溶けなくなったり、蛍光を示さなくなったりして、なかなか目標の分子にたどり着けませんでした。そこで、フッ素の修飾を最後にまとめて行うアプローチに切り替えました。有用な中間体を用いたことで、途中の段階でのトラブルに見舞われることなく、最後の段階のみで条件検討すればいいという試合運びに持ち込めました。

本研究で最も難しかったところは、分子のフッ素含有量の微調整でした。フッ素系溶媒に溶けるためには、高いフッ素含有量が必要 (>50 wt% F) という傾向はありましたが、これが高すぎても反応が途中で止まったり、精製が困難だったりしました。そこで、分子のフッ素含有量を少し下げたところ、もの見事に全ての問題が解決しました。この仮説を立証できたことは、「運」がよかったと言わざるを得ません。ここでは話をものすごく省略していますが、「運」とは、膨大な努力を積み重ね、ある程度の方向性が見えて、試した仮説がたまたまうまくいく、ということだと学びました。研究では運も大事とはよく言いますが、それはただの運頼みのことではなく、努力で勝ち取る道標のことなのでしょう。

そもそも蛍光に着目する理由の一つは、蛍光を示す物質が限られており、高いシグナル・ノイズ比をもつ効果的なセンサーを作れるからです。また、フッ素系溶媒に溶ける分子も限られています。そのため、今回の fluorofluorescent な分子は、バックグラウンドがほぼゼロな状態で蛍光シグナルを出せるため、かなり感度の高いセンサーを開発できるポテンシャルを秘めています。幸い、現に研究室内の共同研究を通じて、この分子を利用したセンサーの報告も近々出来そうです。それらも論文が発表され次第、次回以降の報告書で解説しようと思います。

3. 学会発表 @ ACS National Meeting

8月にMITに来てから初めてとなる学会発表をさせて頂きました。アメリカ化学会が主催するACS National MeetingがBostonで行われたので、研究室のほとんどの人が指導教官に参加・発表を促されました。

ACS National Meetingは年2回催される、最大規模の学会です。Bostonの会場はConvention Center丸々と、隣接するWestinのホテルの会議室全てを貸し切っていました。本学会に参加して良かったと思ったのは、発表が非常に多かったため、一度で多岐にわたる講演を聴くことが出来たことです。よく論文で名前を見かける教授の講演や、Robert Grubbs、Fraser Stoddartといった、ノーベル賞受賞者の講演も聴けたことが印象に残っています。日本にいた頃の指導教官と当時の先輩たちと再会し、美味しいレストランで会食できたことも感慨深かったです（ごちそうさまでした）。

私は本学会でポスターを発表しました。私の専門は有機化学なので、順当に有機化学の部門でポスターを発表すれば良かったと後悔しています。研究の延長線上に太陽電池への応用を見据えていたので、血迷って環境関係の部門で発表し、結果的に周りからすごく浮きました。私はSci-Mixという大学院生を中心としたセッションと、研究部門ごとのセッションで計2回ポスター発表を行いました。ポスターを訪れてくれた多くの方は研究分野が全く異なるため、ポスターの説明に一層力を入れました。他人にわかりやすく伝えるための話力は場数を踏んでしか鍛えられないので、この経験を次の発表や面接などで活かしたいです。

4. おわりに

以上、論文の解説、およびそれに関連した研究の近況を共有致しました。今学期を終えればもうMITでの生活も折り返しだと思うと、まだ先が長いのかあつという間なのか分からず複雑な心境になります。いずれにせよ変わらず今後も邁進していくので、引き続き応援して頂ければと思います。今回も最後まで読んで頂き本当にありがとうございます。

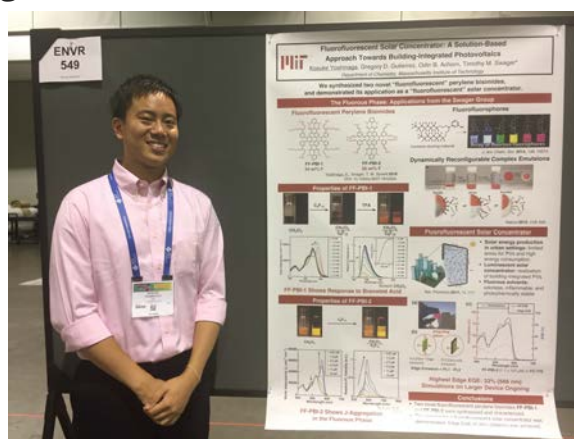


図2：ポスター発表の様子。研究室の人が通りかかった際に撮って頂いた。



図3：日本にいた頃の指導教官および当時の研究室の先輩と再会。

5. おまけ

徐々にネタが切れています。

● Boston の過ごし方：住まいについて

MIT にいた最初の 1 年はキャンパスの寮で過ごしましたが、2 年目以降は学科の同級生 2 人と一緒に 3LDK の部屋を借りました。家はキャンパスからは徒歩 30 分とやや遠いですが、Whole Foods Market や Trader Joe's といったスーパーが非常に近いので、生活は便利です。他の同級生や研究室の人を呼んで時々パーティを開き、楽しく暮らしています。先日の Thanksgiving では、研究室の人を招いて、Thanksgiving ならぬ Labsgiving を開催し、アメリカで定番のロースターキーの調理に挑戦しました。

● Boston の過ごし方：アメリカ旅行

旅行は比較的好きな方なので、アメリカにいるからこそ行きやすい観光地に訪れていきたいです。今年の夏に財団の交流会が Los Angeles で開かれ、そのついでに西海岸を旅行しました。Los Angeles では市内観光をし、その他にも Disney California Adventure Park、Las Vegas、Grand Canyon にも足を伸ばしました。特に印象に残った Grand Canyon での滞在は非常に短かったのですが、地球が経た長い年月の流れに見取れ、飲み込まれました。また、10 月には New York に行きました。Boston から New York までは、往復 \$40 くらいのバスで片道 4 時間ほどなので、もっと頻繁に遊びに行くと考えていましたが、まだ 2 回しか行っていません。観光はもう十分したので、今回はただ友人に会い、美味しい日本食を食べただけで帰ってきました。



図 4：先日自宅で開催した Labsgiving で調理した、13 ポンド級のターキーの写真。



図 5：ついに NBA の試合で会場の大画面デビューを果たした時の写真。



図 6：Grand Canyon で取った一枚。

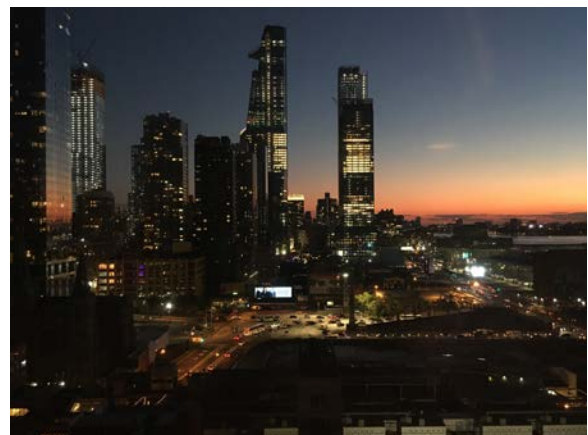


図 7：New York で宿泊した Airbnb で捉えた大都会の景色。

6. 引用文献など

(1) K. Yoshinaga, T. M. Swager, *Synlett*, 2018, 29, 2509.