

第六回 MERIT 海外研修報告集

2018 2/26-3/4 @Chicago, USA



はじめに

本海外研修は「東京大学統合物質科学リーダー養成プログラム(MERIT)」の一環として2018年2月26日～2017年3月4日の7日間にわたって行われました。東京大学大学院工学系研究科「物理工学専攻」「電気系工学専攻」「化学システム工学専攻」「化学生命工学専攻」、理学系研究科「物理学専攻」「化学専攻」、新領域創成科学研究科「物質系専攻」の計7専攻から推薦選抜された23名の博士課程進学を決めた学生がアメリカ合衆国シカゴに訪れ、North Western 大や Chicago 大などの大学に訪問しました。

ニューヨーク、ロサンゼルスに次ぐアメリカ三番目の大都市であるシカゴは、その発展と歴史により、大変有力な研究機関を多数有しています。この海外研修では2/27にNorth Western 大での全員参加でラボツアーをしていただきました。その後、2/28から3/2までの三日間シカゴ周辺の研究機関所属の研究室に各自で訪れ、見学だけでなくそれぞれの研究テーマについて討論することができました。

この報告書集では、参加者それぞれの体験をレポートとしてまとめています。各々が普段日本で研究を行っているだけでは得られない大変貴重な体験をし、それを今後の研究に活かせることを確信していることでしょう。詳細については以下の報告書をお読みになれば、各個人のこの海外研修で得られたものを実感できることと思います。

最後になりますが、本海外研修を企画してくださったMERITプログラム責任者である小関敏彦先生、コーディネーターの川崎雅司先生、運営委員長の市川昌和先生をはじめとする先生方、引率してくださった澤田知久先生、島田尚先生、現地でお世話になったすべての方にお礼申し上げます。

メンバー

名前	所属
武重 有祐	工・物工
林 悠大	工・物工
増子 真	工・物工
瀧口 耕介	工・電気系
大江 耕介	工・マテ工
亀川 凜平	工・マテ工
中出 博暁	工・マテ工
杉野目 駿	工・化生
細野 裕基	工・化生
Kiyoshi Morishita	工・化生
宇佐美 潤	理・物理
清水 貴勢	理・物理
細井 將史	理・物理
道場 貴大	理・化学
山下 恵史朗	理・化学
唐 楠	新領域・物質系
岩崎 祐昂	新領域・物質系
佐藤 樹	新領域・物質系
沢辺 千鶴	新領域・物質系
乗富 貴子	新領域・物質系
長谷川 舜介	新領域・物質系
松丸 大樹	新領域・物質系
向笠 清隆	新領域・物質系

物工 = 物理工学科、マテ工 = マテリアル工学

MERIT 海外研修報告書

工学系研究科 物理工学専攻

武重 有祐

【自由行動 1 日目 (2/28)】

1 日目は、物理工学専攻の林さん、電気系工学専攻の瀧口さん、理学系研究科物理学専攻の清水さん、新領域創成科学研究科物質系専攻の佐藤さん、長谷川さんの計 7 名で **Chicago** 大学の **Awschalom** グループを訪問した。**Awschalom** 先生とは時間が合わなかったものの、大学院生の深見さんが主体と成って快く受け入れて頂き、メンバー全員からそれぞれがどのような研究を行っているのかについて、実験系を見ながら詳しい説明を聞くことができた。現在の **Awschalom** 研では、主に **SiC** やダイヤモンドの **NV センター** を用いた実験が多く行われているものの、私と同じくトポロジカル絶縁体を研究テーマとしている方も一人いらっしゃった。私は主に低温での伝導特性に興味があるのに対して、**Awschalom** 研での実験は光を主体とした実験であるため、勝手が異なる部分もあるものの、酸化しやすいトポロジカル絶縁体をどう保護しているか、実験結果への影響も含めて議論することができて非常に有意義であった。



Awschalom 研に

また、研究室を一通り見学した後は、**Chicago** 大学の共有設備であるクリーンルームを案内して頂いた。クリーンルームは数年前に寄付金によって新設され、最新の設備を使用できるようになっているとのことであった。**Chicago** 大学以外に訪れた大学でも、寄付による建物や設備が多くあり、日本とアメリカの寄付に対する意識の違いを感じた。

【自由行動 2 日目(3/1)】

2 日目は **Chicago** を離れ、**Illinois** 大学 **Urbana-Champaign** 校の **Nadya Mason** 教授のグループを訪問した。**Champaign** は **Chicago** 市街から鉄道やバスで 2~3 時間ほどの距離にあり、行きは鉄道、帰りはバスを利用して移動した。

今回訪れた **Mason** グループはメゾスコピック系についての実験系の研究室であり、私が研究テーマとしているトポロジカル絶縁体と超伝導体のハイブリット構造についても研究を行っている。そのため、この研究室への訪問を今回の海外研修では特に心待ちにしていた。研究室では、一通り設備を見せて頂いた後に、何名かのメンバーから実際に行っている研究内容について詳しく説明を伺う機会があった。私と同じくトポロジカル絶縁体と超伝導体をテーマにしている方からも話を伺うことができた、非常に良い時間を過ごせた。加えて **Mason** 教授は多忙の中にもかかわらず時間を割いて私の実験結果についてアドバイスを頂くことができた。今まで私が見逃していた、点への指摘なども頂き、非常に有意義な交流となった。

【自由行動 3 日目(3/2)】

3 日目、再び **Chicago** 大学を訪れ、理学部物理学専攻の清水さんとともに **Cleland** 教授のグループを訪問した後、当初の予定にはなかったものの物理工学専攻の林さん、理学部物理学専攻の細井さんと共に笠先生の研究室を訪問した。

Cleland 教授のグループでは、超伝導量子ビットを用いた研究を行っており、特に超伝導量子ビットと古典的な共振器との結合での研究で先駆的な成果を挙げている研究室である。今回は **Cleland** 教授の都合がつかず、ポスドクの方に研究室の案内と研究内容の紹介を行っていただいた。見学して印象的だったのは、今まで見てきた



Chicago 大学内の “Quantum” Cafe

研究室と異なり、大きな研究テーマがいくつかあり、それぞれのテーマに複数の学生やポスドクが割り当てられているという点である。そのため、一つのテーマであってもメンバー間で分業しながら研究を進める形になっており、研究が効率的に進んでいるのではないかと感じた。また、以前に比べ量子情報分野は資金を獲得しやすくなっているとの話も聞き、世界的に量子情報への期待が高まっていると感じた。

笠教授のグループでは、笠教授から現在行っている研究テーマについて説明を貰いつつ、日本の大学とアメリカの大学の違いについて詳しく話を伺うことができた。笠先生はトポロジカル絶縁体などの理論的研究を行っており、最近では電子の多体相互作用を考えた場合のトポロジカルな分類に特に注力しているとのことであった。私も研究対象にトポロジカル絶縁体を用いていることもあり、非常に興味深かった。また、笠先生は博士取得までは東大にいたこともあり、日本とアメリカ両方の大学での研究を経験した観点から話を聞くことができ、今後の参考になった。

謝辞

今回の海外研修を企画して頂いた **MERIT** の担当の先生方、特に当日の引率して頂いた島田先生、澤田先生には、この場を借りて感謝申し上げたい。また、快く見学を受け入れて頂いた、研究室の先生方にも感謝したい。加えて、1 日目の **Awschalom** 先生とのアポを取ってくれた瀧口さん、及び 3 日目の **Cleland** 先生とのアポを取ってくれた清水さんにもこの場を借りて感謝し、この報告書を終えることにする。

MERIT 海外研修 シカゴ

工学系研究科物理工学専攻 高橋研究室

M1 林 悠大

今回、MERIT の海外研修ではシカゴを訪問した。初日は全員でノースウェスタン大学を訪問して学生との交流を深めた。さらに 2 日～4 日目においては各自で興味のある研究室にアポイントメントを取り訪問させていただいた。

初日のノースウェスタン大学の訪問においての学生との交流には非常に刺激を受けた。私は海外で研究を行っている学生と交流した経験があまりなく、今回の訪問で互いの研究の話をすることができただけでなく、研究生活についても深く話をすることができたのは非常に良い経験であったと思う。

2 日目以降の研究室は主に自分の研究に近い研究を行っている研究室を選んで訪問させていただいた。2 日目は David Awschalom 先生、3 日目は S. Lance Cooper 先生、4 日目は Shinsei Ryu 先生のもとを訪問した。私はこれまで海外の研究者と交流する機会が少なかった。なので最初はきちんとコミュニケーションが取れるか不安であった。しかしながら実際に訪問してみると、先生をはじめ、学生も私にわかるまで丁寧に説明してくださり、さらに私のつたない英語も真剣に耳を傾けてくださったので、3 日目の訪問で多くのものを得ることができたと感じる。また、研究室を実際に訪問してみると、その研究室が実際にどのような実験装置を用いて研究を行っているのかという論文を読んだだけではわからないことを学ぶことができたのも大きな収穫であった。



図1 Awschalom 研にて

今回のシカゴ訪問を通じて、私は様々な意味で大きな刺激を受けた。海外の研究環境を知ることによって海外で研究をしたいと感じたり、先生方の研究の話を聞いてディスカッションを行うことによって自分の研究に対しても、今までは考えてこなかった、多角的な視点を得ることができたと感じる。私は今回の訪問で得た経験や知識をこれからの研究生活に生かしていきたいと思う。

MERIT 海外研修報告書

物理工学専攻 修士1年 増子真

【2月28日 イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 Madhavan Lab.】

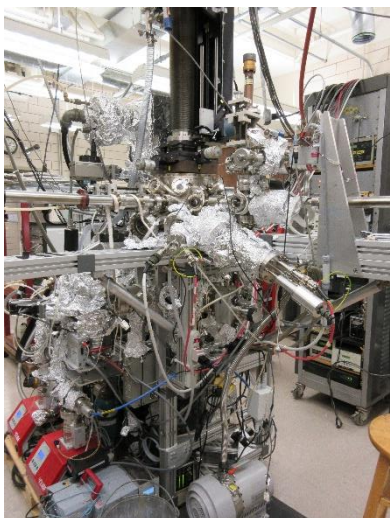
自由行動1日目は、午前中に Evanston から長距離鉄道を約2時間半・計4時間強ほどかけてイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校に移動し、午後は Madhavan Lab. を訪問した。Madhavan Lab. は STM 装置を軸に実験的研究をしており、STM 装置の案内をして頂くとともに、STM を用いた研究についても紹介して頂いた。特に、案内をして頂いたポスドクの Dr. Zhenyu Wang の研究の一つが自分の研究対象の類縁である層状ペロブスカイト $\text{Sr}_3\text{Ir}_2\text{O}_7$ におけるドーピング効果であったため、研究内容について非常に興味深く感じた。また、私自身は測定装置ではなく特定の物質やその作製を軸に研究をしているため、測定装置の質が鍵となる測定系研究室のスタンスや価値観は新鮮であると感じた。さらに、研究室ミーティングも見学させて頂き、翌週にあった APS (米国物理学会) の発表練習も見学した。



STM 装置

【3月1日 イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 Chiang Lab.】

2日目は、松丸君とともにイリノイ大学の Prof. Tai-Chang Chiang を訪問した。Chiang Lab. は ARPES を用いたトポロジカル物質の測定を中心に研究しており、ARPES 装置を詳細に案内して頂いた。さらに、研究室ミーティングで現在の研究に関する30分ほどのセミナーをさせて頂いた。



MBE チャンバー Prof. T.-C. Chiang (左) とともに
と接続された
ARPES 装置

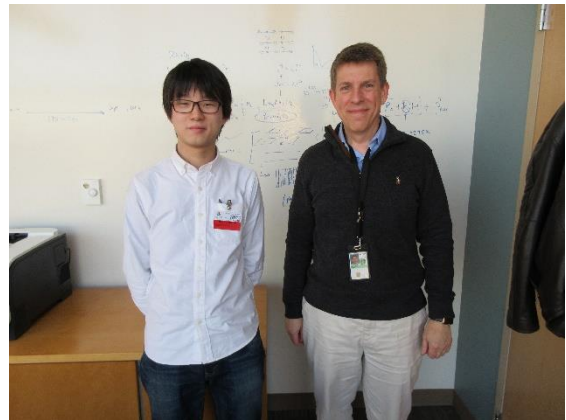


【3月2日 アルゴンヌ国立研究所 Dr. John Mitchell & Dr. Axel Hoffmann】

3日目はシカゴ郊外のアルゴンヌ国立研究所の Dr. John Mitchell と Dr. Axel Hoffmann を訪問した。アルゴンヌでは私の研究内容について1時間（発表30分）ほどのセミナーを設けて頂き、20人ほどのアルゴンヌの研究者の方々にお集まり頂いた。発表後は質問も多く頂き、発表内容について興味をもって頂けたかと思っている。また、セミナーの前後では約30分ごとに各研究者を順番に訪問するプランを Dr. Mitchell が組んでくださっており、多くの研究者の方々と密に話をすることができた。今回の海外研修において、アルゴンヌでのセミナーや研究者の方々とのディスカッションは特に大きな経験となったと感じている。



Dr. Hoffmann とともに



Dr. Mitchell とともに

【総括】

今回、3か所の研究室に自らアポイントメントを取り、ほぼ一人で訪問をしたことは自分にとって非常に大きな経験となった。特に、アルゴンヌや Chiang Lab. でセミナーをさせて頂いたことは、準備や練習の段階も含め、非常に有意義であった。今回の海外研修で、自分の物性物理における知識や語学力がどの程度通用するか、またどれだけ不足しているかを強く自覚したので、この経験を今後の研究活動や勉強に最大限に活かしていきたいと考えている。

【謝辞】

今回の海外研修に際してご尽力頂いた MERIT の先生方・事務局の方々、当日の引率をしてくださった島田先生と澤田先生、訪問を受け入れてくださった Prof. Madhavan, Prof. Chiang, Dr. Mitchell, Dr. Hoffmann および各研究室の皆様にご心よりお礼申し上げます。

MERIT Oversea Program Report

Electrical engineering and information systems, M1, Kosuke Takiguchi

2018 年 3 月、MERIT 海外研修としてアメリカ合衆国シカゴに位置する、ノースウェスタン大学、シカゴ大学に訪れた。そのなかで三つの研究室に訪問するとともに自らの研究について討論する機会を得た。これらの訪問は大変興味深く、みのり多いものとなったのは言うまでもない。

[Feb. 28th Awschalom Lab. @University of Chicago]

David Awschalom 教授は半導体スピントロニクスにおいて最も著名な研究者の一人である。私の研究対象はこの分野であり、いうまでもなくこの訪問には大変興奮した。近年の彼らの研究内容はダイヤモンドやシリコンカーバイドでみられる窒素空孔中心 (NV センター) と呼ばれるものである。この NV センターは結晶中であたかもスピンのように振る舞い多くの興味深い物理現象が観測されている。Awschalom グループは光学的手法を用いてこの現象を解明しようと試みている。

私は 6 人の同期とともに研究室を訪れたが、残念ながら Awschalom 教授は忙しく直接お会いすることはできなかった。しかしながら学生が大変親切に案内してくださり、研究設備などを十分に見て回ることができた。このように一日目の訪問は大変満足ゆくものだった。

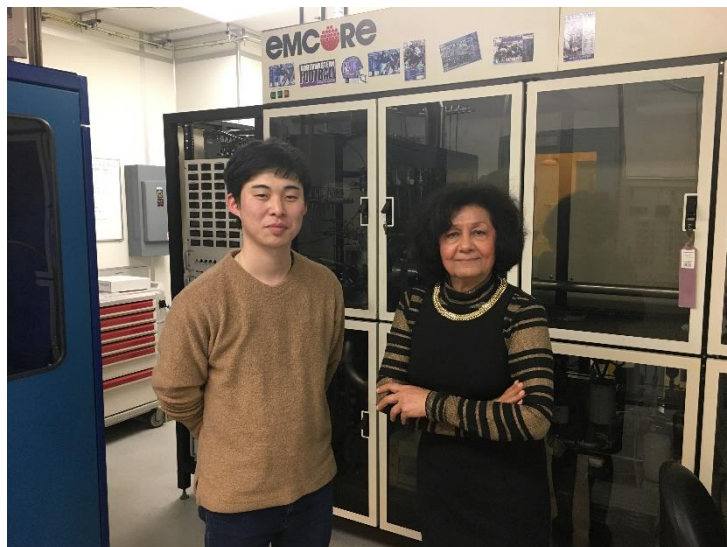


[Mar. 1st Center for Quantum Devices @North Western University]

Center for Quantum Devices の主な研究対象は良質な半導体結晶を作製し、それを用いて種々のデバイスを産み出すことである。半導体エレクトロニクスにおいて結晶の品質はそのデバイスの特性を決定する大変重要なものである。彼らが主に用いている III-V 族半導体は私の研究対象でもあるため、非常に重要な訪問となった。

Manijeh Razeghi 教授は Center for Quantum Devices の director であり、私の研究の内容を大変熱心に聞いてくださった。加えて、私と同じ系を研究している Abbas Haddadi 教授にも紹介してくださった。彼はこの分野の結晶成長に関しては大変優れているので、彼との討論は今後

の研究に大変役に立つものであった。



[Mar. 2nd Wessels Lab @North Western University]

私の研究分野は半導体スピントロニクスと呼ばれる分野であり、半導体のエレクトロニクスに電子のスピンという自由度を導入して新しいデバイスを開発していこうというものである。この分野において、強磁性半導体は大変重要な役割を果たす。Bruce Wessels 教授はこの強磁性半導体作製の著名な研究者の一人である。彼の研究分野が最も私の研究分野に近く、当然実質的な意味で最も参考になった。というのも日本国内で活動しているだけでは自分の研究対象の相対的な位置づけを知ることは難しいが、今回この訪問の討論を通してその意味をよく理解することができた。

【謝辞】

島田先生、澤田先生、および MERIT オフィスのスタッフの皆様には今回の研修の準備、引率等大変お世話になりました。この場をかりて御礼申し上げます。また、大変忙しいながらも訪問を快く受け入れてくださった Awschalom 先生、Razeghi 先生、Haddadi 先生、Wessels 先生、および各グループのメンバーの方々にも感謝いたします。

MERIT 海外研修報告書

マテリアル工学専攻 修士1年 大江耕介

MERIT 海外研修プログラムの自由行動期間に Northwestern University, University of Illinois at Chicago, Argonne National Laboratory を訪問した。ここではこの3日間(2/28-3/2)の概要を報告する。

- 2/28 Prof. Dravid group 訪問

1日目はNorthwestern大学にあるDravid教授のグループを訪問した。このグループはDepartment of Materials Science and Engineeringに所属し、電子顕微鏡を利用して電池材料や生体材料の研究を行っている。最初にWu准教授に面会し、自己紹介や自分の研究内容を軽く紹介したのち、グループで行っているリチウムイオン電池材料の研究に関してご紹介頂いた。ここでは正極材料を電子顕微鏡によりその場観察(in-situ observation)し、リチウムイオンが脱離挿入する際の構造変化を明らかにするというものであった。その後は研究室の装置を見学した。自分の所属する研究室では電子顕微鏡を活用した研究を精力的に行っているが、Dravid先生のグループも同様ということで同じ機種電子顕微鏡が設置されていたり、日頃から自分たちも利用する試料作製装置を目にしたりした。ただしこのグループは細胞などバイオ材料も研究対象にしていることから、ノーベル賞を受賞したことで有名なクライオ電子顕微鏡やクライオ用の試料作製装置もあった。その後は研究員の方々からも研究内容について説明いただいた。一通り見学が終わったあとはDravid先生と短時間ながらお話する時間を頂くことができた。せっかく来るならまとまった時間で研究しに来てほしいとお言葉を頂いた。

- 3/1 Prof. Klie group 訪問

2日目はシカゴのダウンタウンにあるUniversity of Illinois at Chicago (UIC)のKlie教授のグループを訪問した。このグループはDepartment of Physicsに所属し、電子顕微鏡を利用した固体物性の研究を行っている。まずKlie先生にお会いし、学生のアメリカ物理学会(APS)の発表練習に同席させていただいた。学生が発表した後に先生がアドバイスをを行うというよくある形式だが、発表内容が面白かったことに加えてKlie先生の指導が熱血だったのがとても刺激的であった。ちなみにその後は学生および研究員の方々とお昼ご飯に連れて行ってもらった。

午後は研究室の装置見学をさせていただいた。基本的には自分たちが普段利用するものと同じものが多かったが、論文でしか目にしなかった非常に古いタイプの電子顕微鏡を見

学するなど貴重な体験もできた。その後 Klie 先生が授業に出ている間は我々が普段目にしない生体材料を観察する様子を見学し、先生が戻ってきた後に自分の研究についてディスカッションを行った。英語で発表するのは非常に緊張したが、興味を持っていただけた様子で質問もたくさん頂くことができ有意義なディスカッションになったと思う。私が半年後に参加予定の国際学会に Klie 先生も参加されると聞き、そのときにはより充実した発表ができればと思った。

- 3/2 Dr. Wen group 訪問

3 日目は Argonne National Laboratory の Dr. Wen グループを訪問した。まずこの研究所に入るためには入場許可を得るための手続きが必要だったため、Wen 先生を通して研究所のオフィスと手続きを行った。もし次回 MERIT 生が海外研修でアメリカの国立研究所を訪問する場合は入場手続きを見越して早めにアポイントメントを取ったほうが良いだろう。

この研究所はダウンタウンから車で 30 分ほどの郊外に位置しており、当日は他に研究所を訪問予定の MERIT 生と待ち合わせて Uber を利用した。シカゴに到着した後に Wen 先生から緊急のミーティングが入ってしまい 3/2 は会えなくなってしまったとの連絡があったため、この日は Wen 先生グループの研究員と学生の方々に電子顕微鏡センターを案内していただいた。ここでは我々が普段利用している電子顕微鏡とは異なる企業のものを利用しており新鮮な気分だった。なおここでは DoE（エネルギー省）から研究のプロポーザルが承認されれば無料で施設を利用できるとのことだった。その後は研究所のコンピュータセンターや放射光施設を見学した。ここの放射光施設（Advanced Photon Source: APS）は全米でも有名であり、X 線を利用した様々な研究が行われていた。なお、研究所内は非常に広く、施設間の移動には車を利用した（最初に入場手続きをしたゲートから Wen 先生グループの居室までは徒歩 15 分ほどかかったが、道中周りには建物がほとんどなかった）。その後は研究所の食堂で昼食をご一緒し、居室で休憩させていただいたのち解散となった。

- 謝辞

MERIT 海外研修を企画いただいた先生方・事務局の方々、また現地で全体の引率をしていただいた島田先生と澤田先生、さらに学生リーダー・副リーダーを務めた瀧口君・松丸君に感謝申し上げます。また現地で今回の訪問を受け入れてくださった先生・スタッフ・学生の皆さんに深く感謝申し上げます。とても貴重な経験をさせていただきました。そして訪問先を選びアポイントメントを取る際にご助力を頂いた指導教員の幾原先生と柴田先生にも感謝いたします。

マテリアル工学専攻 宮田研究室 亀川凜平

下記のスケジュールに基づき各研究室訪問を行いましたので、その内容をご報告します。

2月28日 前半: Thaxton lab (Northwestern, Chicago campus) 研究室見学・ディスカッション

2月28日 前半: Stupp lab (Northwestern, Chicago campus) 研究室見学

3月1日 前半: Mirkin lab (Northwestern, Evanston campus) 研究室見学・セミナー参加

3月1日 後半: Stupp lab (Northwestern, Evanston campus) 研究発表・ディスカッション

3月2日: Hubbell lab (Chicago) ラボツアー・ディスカッション

1 日目前半: Thaxton lab での研究室見学・ディスカッション

1 日目の午前中は Northwestern 大学の Chicago キャンパスにある Thaxton lab を訪問し、研究室見学と研究のディスカッションを行いました。Thaxton 教授は Ph. D と MD を取得しており、医学的・工学的な両方の視点から、生体にある HDL を模した HDL ナノ粒子を用いて循環器疾患の治療に挑戦している研究室でした。HDL ナノ粒子をデリバリーシステムそのものとして用いたり、他の核酸を含んだ他の粒子と組み合わせてリガンドとして用いることで核酸デリバリーの標的化を行っているのが興味深かったです。

1 日目後半: Stupp lab での研究室見学

1 日目の午後は同じく Northwestern 大学の Chicago キャンパスにある Stupp lab を訪問し、研究室見学をしました。僕の所属するマテリアル工学専攻とは異なり、研究室ごとではなく Institute ごとに実験装置を保有しており、複数の研究室で共有して使う形をとっていました。いずれの体制もメリット・デメリットはあると思いますが、各研究室のメンバーが交流しやすい形になっていると、自然と研究室間でディスカッションの場が生まれ、研究がうまく進みやすくなったり共同研究が生まれたりしやすくなるのは良い環境だと感じました。

2 日目前半: Mirkin ラボでの研究室見学・セミナー参加

Northwestern 大学の Evanston キャンパスにある Mirkin lab の研究は、私自身の研究分野でも極めて有名であり、メンバーも 50 人超えの大世帯の研究室でした。建物のフロア一帯に教授部屋や

スタッフ部屋、学生部屋、実験室が揃っており、研究生活がスムーズにいくような造りになっていました。他の研究室に伺ったときも感じたことですが、教授の他に研究関連の事務に携わるスタッフが数名おり、研究者は研究に集中できる環境が整っていました。多額のお金をかけ、各々がそれぞれの仕事に集中する環境を作り、スピード感を持って研究を進められる体制が整っているのを目の当たりにして、ハイレベルな研究が次々と生まれる理由がわかった気がしました。また、研究室見学を行ったあと、2つの研究グループのセミナーに参加しました。人数が多い分、1人が進捗を発表する頻度は多くはないようでしたが、そのおかげもあってか、学生の発表は皆研究の背景から話し、どういう考えのもとでどういう実験を行い、何を考察し、次に何を行うのか、ということがしっかり構成立てられていました。普段の生活からこのような研究の道筋を立てており、研究に必要な力が養われていることを感じ取ることができました。

2日目後半: Stupp lab での研究発表・ディスカッション

Stupp lab は1日目にも訪問していましたが、2日目は Evanston キャンパスにある研究室にお邪魔し、20分ほど僕自身の研究発表と質疑応答の時間を設けさせていただきました。英語での発表は複数回経験があるのでそこまで苦ではありませんでしたが、やはり質疑応答の時間に質問が聞き取れなかったり、言いたいことがすぐに口から出てこなかったりして、英語力不足を痛感することが多々ありました。発表後、高校卒業後からアメリカに滞在し、現在 Stupp lab でポスドクをされている Sai さんに大学内を案内していただき、同行していた他の4人と一緒に夕ご飯もご一緒させていただきました。僕の用いている材料を Sai さんも使っていたことがあったということで、その場でも研究についてのアドバイスをいただくことができ、大変有意義な時間でした。

3日目: Hubbell lab での研究室見学・ディスカッション

3 日目は Chicago 大学へと場所を変え、1, 2 日目よりもバイオ寄りの研究を行う Hubbell lab に伺い、ポスドクの Ishihara さんと博士学生の Asano さんとお昼ご飯をご一緒させていただきつつディスカッションを行い、研究室見学をさせていただきました。特に印象に残ったのは、Ishihara さんは最近得られた素晴らしい成果をもとに、がん治療に関するスタートアップを立ち上げることを検討しているということでした。応用に近く、複雑な研究をしていると、目立った成果がなかなか得られない分、それが得られた際には一気に実用化を視野に入れることができることがわかり、とても夢があるお話だと思いました。私自身、研究成果をもとに、起業などを通じて社会に役立てていきたいという気持ちが強いのでとても刺激になりました。また、Asano さんは東京大学で学士を取得してからアメリカに来ているということでしたが、その理由が、学部の時に留学していた友達がアメリカでの生活をととても楽しそうに話すから、それが羨ましくなって自分も留学することに決めた、とのことでした。Ishihara さんや Asano さんは 2 人ともとても楽しそうに研究されていて、それが羨ましく思えたのは事実なので、僕も Asano さんのようにフットワークを軽くして留学したいと思いました。また、Ishihara さんにもし留学しに来たくなったらいつでも連絡してきていいよとおっしゃっていただけたので、積極的に留学の機会を作ろうと思いました。

全体を通して

2 日間の全体行動と 3 日間の自由行動を通じて、トップレベルの研究を行う研究室を多数訪問することができ、とても刺激になりました。実験設備という意味では、現在の環境でも勝るとも劣らないと感じました。しかし、より広い組織のあり方という意味では、大学や組織全体が、より良い環境を作って研究を前進させていこうという意欲に満ち溢れているのを感じ、その面では参考にできる面が多いなと感じました。もちろん文化や財政状況も違うので一概に比較はできないですが、研究室レベル・個人レベルでも、真似できることは真似をし、独自のあり方が必要なところはそれを追求することで、より良い研究成果を生んでいけるように励むことへの意欲が湧きました。また、海外に出て研究室を訪問し、話を聴いたりディスカッションをするという経験を実際に積むことができて、留学に対するハードルが下がるのを感じることができたのはとても有意義でした。今後自ら留学の機会を作ることで、より世界を見渡した上で研究活動に邁進していきます。

最後になりましたが、引率してくださった澤田先生と島田先生、また様々な準備をしてくださった MERIT プログラムの方々に厚く御礼申し上げます。また、今回の研修で大変お世話になった各研究室の方々に重ねて深く御礼申し上げます。ありがとうございました。

MERIT 海外研修報告書

マテリアル工学専攻 中出博暁

海外研修全体の流れとしては、到着初日(2/26)はホテルで休息を取り、翌 2/27 に Northwestern 大を全体で見学、明けて 2/28-3/2 に各自で研究室訪問、最終日(3/3)は早朝に集合して飛行機で帰国、というものであった。私は電子顕微鏡に関する研究を主に行っている研究室に所属しており、研究室訪問では同じく(特に透過型)電子顕微鏡を主軸に研究を行っているグループを、研究室同期の大江君と二人で訪問した。以下 2/28-3/2 の研究室訪問の報告を記す。

【2/28】 Northwestern University / Prof. Dravid. P. Vinayak group

こちらのグループでは、主に研究室の装置見学およびポスドクの方の研究紹介をしていただいた。全体での見学でも感じたことだが、こちらでは生体材料および高分子の研究が盛んなようで、同じ電子顕微鏡を用いた研究でもクライオを用いたものが多く興味深かった。見学の最後には PI の Vinayak 先生とお話をさせていただく機会があり、「以前は日本の学生の 3 か月程度のショートステイは多かったが、最近は少ない。君たちは是非。」とおっしゃっていた。



図: NU の門と私

【3/1】 University of Illinois at Chicago / Prof. Robert. F. Klie group

私の所属する研究室の教授が Klie 先生とお知り合いというご縁があり、お邪魔させていただいた。こちらでは装置見学に加え、近く迫っていた APS に向けた発表練習を見学し、また我々自身も持参したスライドで Klie 先生と研究内容のディスカッションを行った。いくつか答えにくいような良い質問をいただき、今回の海外研修全体を通して最も直接的に自分の研究の参考になったパートであったと感じている。それともう一つ、実験の見学で 1 時間半ほど、ポスドクの方 2 人に我々 2 人の合計 4 人で暗い実験室にいる間に、彼らが UIC の置かれている状況の苦しさについて訥々と語られていたのが印象に残っている。我々も閉塞感と上手く付き合っていく方法を考えないと生き抜けない状況にあるのかもしれない。

【3/2】 Argonne National Laboratory / Dr. Wen Jianguo group

こちらは全日程で唯一大学ではない研究機関であった。残念ながら Wen 先生本人は急な会議が入ったとのことでいらっしゃらなかったが、研究室メンバーの方皆さんに対応していただき、普段使われている研究室の施設見学およびアルゴンヌ全体の見学を行った。こちらで使われている TEM は我々のものとはタイプが違い、目新しさに楽しくなって写真を撮るのに撮影してしまった。またシンクロトロンなどの見学では、やはり東京では真似のできない実験の規模を見て非常に感動した。

MERIT 海外研修報告書

化学生命工学専攻 相田研究室 修士課程一年 杉野目駿

今回、2018 年 2 月 26 日から 3 月 4 日まで Northwestern 大学への訪問を中心とした海外研修に参加した。特に 3 日間の自主活動日には MERIT の同期とも協力しつつ自分たちの力でアポを取り、Farha 研究室、Stupp 研究室、Mirkin 研究室、Gianneschi 研究室、Dichtel 研究室という 5 つの研究室を訪問させていただいた。以下に詳細を報告する。

2/28(水) Omar Farha 研見学@Evanston

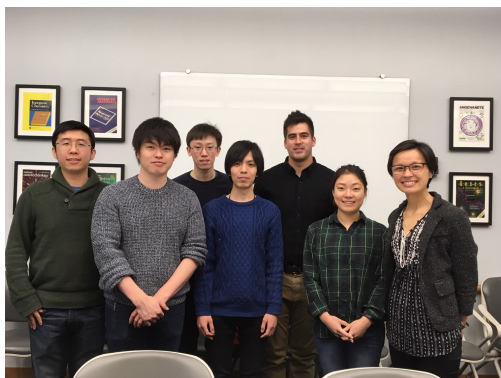
自身も研究対象としている Metal-Organic Framework (MOF)を扱う非常に有名な研究室であり、非常に興味を持って見学させていただいた。日本ではうまくアポを取ることができなかったものの、2/27 の全体での見学の際に案内してくださった Mirkin 研の学生である Andrea D'Aquino さんのついでで訪問することができた。急な訪問だったにもかかわらず三人の同年代の学生が親切に案内してくれ、充実した設備を見学することができた。特に吸着装置をいくつも持っていて、吸着用の装置だけで一つの大きな部屋を埋め尽くしていたのは圧巻であった。そのほか Farha 研で行われている研究内容についても、最近作成したというポスターを使って説明してもらい、詳しく聞くことができた。3 日間の自主活動日の中で唯一一人で訪問したのだが、もっと自分に英語力があればと思う場面がしばしばあり今後の反省点となった。

2/28(水) Samuel Stupp 研見学@Chicago

Stupp 研は Self Assembly の分野で世界的に有名な研究室であり、ノースウェスタン大学の Evanston キャンパスと Chicago キャンパスの両方にラボを持っている。この日はバイオ系の研究をメインに行なっているシカゴのキャンパスを訪問させていただいた。Chicago のラボは Stupp 先生が Director を務めておられる SQI (Simpson Querrey Institute)という研究所の一部である。ラボの設備をしばらく見せていただいた後、両親媒性のペプチドからなるナノファイバーを使って生体内への応用を目指している研究を、実物を示しながら説明していただいた。

3/1(木) Chad Mirkin 研見学・グループミーティング参加・発表@Evanston

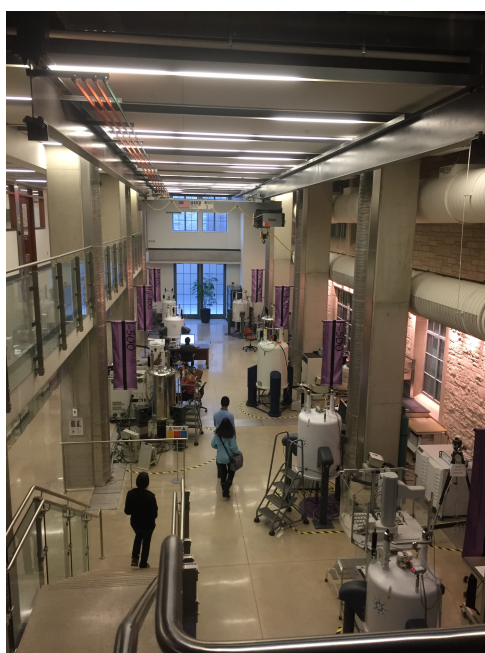
Chad Mirkin 研は金ナノ粒子と DNA を用いたコロイド結晶の研究や, Dip-Pen Lithography と呼ばれる研究で世界のトップを走っている研究室である。見学当日はサブグループの一



Mirkin 研・Organometallics 班のメンバーと

なラボであり、建物の 1 フロアを丸々と、それに加え上下の階も部分的に使っていると聞いて非常に驚いた。またマネージャーの方に話を伺ったが、世界のトップランナーである自負と、またそれに見合うだけのハードワークをしている様子が感じられ、その研究に向かう姿勢は良い刺激になった。

つである Organometallics 班がサブグループミーティングを行なっているということで参加させていただき、また一緒に訪問した 3 人の中で最も関係ある内容の研究を行なっているということで 30 分弱ほど自分の研究内容を発表することができた。発表と質疑に関しては問題なく終えることができ、また終わってからメンバーの一人に impressive だったと褒めていただき自信になった。ミーティング参加後にはラボの見学をさせていただいた。60 人ほどのメンバーを抱える巨大



NMR ルームの様子, ノースウェスタン大学エバンストンキャンパスにて

3/1(木) Stupp 研見学・ミーティング参加・発表 @Evanston

この日は Stupp 研の Evanston キャンパスのほうを訪れることができた。アポイントメントの際には相田研 OB の佐藤浩平さんに、当日は Stupp 研でポスドクをしておられる佐井さんに大変お世話になった。訪問時にはわざわざ Stupp ラボのメンバーを交えたミーティングを開いていただき、東京大学から訪れた 5 人の学生に発表の機会をくださって、ラボメンバーとディスカッションをすることで研究を進める上で有用なアドバイスを得ることができた。またミーティングののちは Stupp 研の、あるいは共用で使っている機器を見せていただいた。NMR10 台ほどを揃えている広いホールがあり圧倒された。

3/2(金) Nathan Gianneschi 研見学・ミーティング参加・発表 @Evanston

Gianneschi 研はバイオへの応用を志向したマテリアルの開発を主に行なっている研究室で

ある。この日はグループミーティングが行われており、発表も含め参加させていただくことができた。バイオマテリアルの研究室であることから、(材料関連であるとはいえ)バイオとは無関係な自分の研究がどのくらい理解してもらえるか発表前はかなり不安であったが、実際に発表してみると思った以上に活発な議論をすることができた。特に、自分の系で起きている現象の観察に TEM が使えるのではないかなど、Gianneschi 研でのマテリアルの開発・顕微鏡観察の経験からアドバイスをしてくださり、また参考になる論文まで提示してくださって大変ためになった。ミーティングでは皆が自由に発言できる雰囲気があり、発表の途中でもそこかしこから質問が飛び交う様はとても新鮮だった。

3/2(金) William Dichtel 研見学@Evanston

相田研 OB であり現在 Dichtel 研でポスドクをされている松本さんをお願いして、Dichtel 研を訪問・見学させていただいた。Dichtel 研は主に 2 次元の多孔性材料を扱っているラボであり、自分の研究している分野と非常に近い。残念ながら時間の都合上研究内容について深くディスカッションすることはできなかったが、自分の研究内容を軽く紹介しアドバイスをいただくことができた。また、測定機器などについては分野が近いだけあって馴染みのあるものが多かった。最後に松本さんの親しい友達のいる 5,6 個のラボへと案内していただいた。他のラボに入るときも特にためらうことなく入っていける雰囲気があり、日本の研究室と違い、研究室間で垣根のない様子を感じ取ることができた。

全体を通して

このように海外のラボを訪れ見学や発表をしたことは今までになかったもので、みるものが新鮮であった。訪問先のラボのメンバーとディスカッションすることで、自分の研究室にこもってはいは思いつかないような視点から研究を考えられる良いきっかけとなった。また、今後する予定の海外留学を考えた時に、自身のリスニング力の無さを痛感し、今後の課題として捉えることができた。わずか数日間の滞在ではあったが、アメリカのラボの雰囲気を存分に感じることができた。特に、ラボ間、ラボ内共に日本にはない風通しの良さを感じた。例えば共同研究の多さや共同利用の機器の多さ、またミーティングでの全く気兼ねなく自由に発言できる雰囲気などである。ノースウェスタンのラボで感じたいいところを持ち帰って今後の日本での研究生活に還元しようと思った。

謝辞

上述しましたように、今回の MERIT 海外研修ではこれまでにすることのできなかった大変貴重な経験をすることができました。今回の海外研修を企画してくださった MERIT プログ

ラム担当者の皆様、並びに引率して下さった島田先生、澤田先生、訪問を快諾して下さった研究室の先生方、また訪問先で案内やディスカッションをしていただいた学生・ポストク・スタッフの皆様、心より感謝申し上げます。

MERIT 海外研修報告書

化学生命工学専攻 修士 1 年 細野 裕基

私は、2 月 28 日から 3 月 2 日にかけて、Northwestern University, Illinois University at Urbana Champaign, Illinois University at Chicago の 3 つのキャンパスを訪問した。それらについて報告する。

[2/28 Stupp Lab. @Northwestern University at Chicago]

Stupp 研究室では自己集積能を有する有機分子を用いて、超分子化学やバイオマテリアルの開発を行っている。前日の全体行動時に、Evanston にある Stupp 研究室を見学し、Stupp 教授とお話しさせていただいたが、この日は Chicago にある研究室の設備見学をさせていただいた。特に Chicago の研究室は大学病院に併設されており、医療応用を見据えたマテリアル開発に重心を置いているので、自分の興味と合致し意義深い見学となった。Chicago キャンパスの設備に関しては、東京大学と変わらない程度であったが、共同研究が盛んに行われていることに日本の大学との違いを感じた。同じ一つの研究でも有機分子を合成する人、バイオアッセイを行う人、医療応用に繋げる人と、仕事の区画化が行われており、これが研究の進捗スピードの速さにつながっていることを感じた。また、実際に脊椎など人体の部位を模した模型を用いて創成した物質がどのように作用するかの説明を受けることで、普段の研究生活では感じることが難しい、医療という現場に具体的なイメージを持つことができた。

[3/1 Zimmerman Lab. @Illinois University at Urbana Champaign]

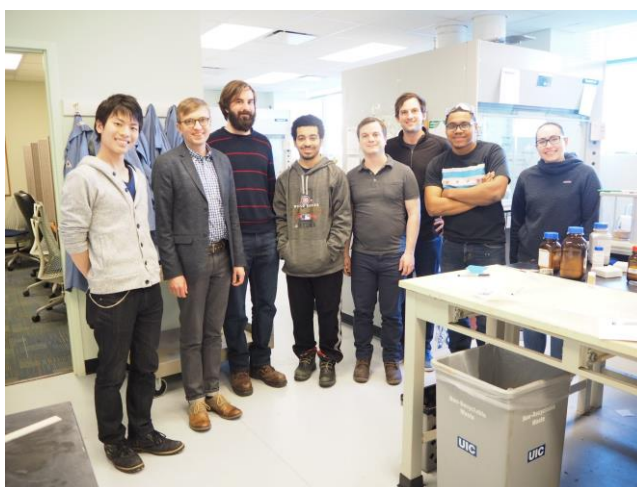
Zimmerman 研究室では DNA のあるリピート配列に特異的に結合する分子の開発を行っている。元々は小分子での機能を目指しており、実際に疾患モデルショウジョウバエに対して症状の緩和が確認できていた。近年では、それをポリマーに拡張したり、生体適合性のあるクリックケミストリーの開発などかなり手広く研究を行っている。この訪問で、施設見学の他、教授や学生との議論を 1 対 1 で行う時間を設けていただいた。この少人数制により、対話形式の議論となり、聞きたいことを余すことなく聞くことができた。自分の分野とは少し異なる分野ではあったが、多少重なる部分があり、合成やアッセイ系へのコメントを残したり、逆にアドバイスをもらうことができ、非常に有意義な時間

であった。余談ではあるが、当日 Illinois 大学では現地スタッフたちが集まり、次期の契約を有利にするためのストライキを行っていた。日本ではほとんど全く見るできない光景であり、規模の大きさに圧倒された。

[3/2 Moore Lab. @Illinois University at Chacago]

Moore 研究室では医療応用を目指した細胞内のタンパク質間相互作用を阻害するペプチドの開発を行っており、自分の研究のど真ん中の研究室である。すでに取得できているペプチド性阻害剤を、共結晶構造などをもとに阻害能の向上と細胞膜透過性の向上を見据えた分子設計を行っている。この機会に、研究室のメンバーの前で発表させていただくとともに、自分の研究に一番近い学生の進捗報告会に同席させていただいた。他研究室、しかも自分の研究にかなり近い研究室の生の研究結果を目の当たりにするというめったにない体験ができ、とてもありがたかった。また、自分の研究発表ではかなり深いところでの議論になり、自分の研究を磨きあげる上で非常に有益な時間であった。しかし、深くなる議論に英語力がついていけず、悔しい思いもした。英語の重要性を痛感した。

また縁あって、かねてよりお話をしてみたいと思っていた Chicago 大学の Moellering 先生のご講演を聴く機会を Moore 先生により紹介していただいた。Moellering 先生は Proteome の大家である Cravatt 先生のもとでポストドクをされた経験があり、その流れを継ぐ。Proteome は自分の分野とは直接は関係ないが、興味のある分野であり、生命現象の理解にはなくてはならない最重要の研究分野なので、興味深く講演を聞かせていただいた。また、幸運にも昼食を共にさせていただき貴重な時間を過ごすことができた。



Moore 研究室のみなさんと

[総括]

今回の海外研修で、世界レベルの研究者の研究に触れ、彼らがどのような環

境で研究しているのかを学ぶことができた。今回訪問した研究室では、特に **Northwestern** 大学は敷地面積が広く、各人に対する実験スペースが東京大学に比べて圧倒的に広く、使用可能な機器類も高価なものが多い。前者は地価によるため仕方がないが、後者の理由は研究室間・学部間のつながりが日本より深いことによると思う。アメリカの大学では共同研究が盛んだったり、機械の貸し借りが非常に広く行われており、時には大学間でも機械の貸し借りが可能であるとのことだった。日本では、全くないわけではないが、学部を超えた機械の貸し借りは稀ではないだろうか。大学間は言わずもがなである。縦のつながりを重んじる日本に対して横のつながりを重んじるアメリカの文化を目の当たりにして、日本の大学が学ぶべきこと、また自分自身が研究室の”外”に目を向ける必要があることを痛感する経験となった。

また、アメリカの研究者は全体的に自らの研究に誇りを持っていることが明らかな形で見取れた。廊下には研究紹介としての多数のポスターや **High Impact** な投稿論文の数々が所狭しと並んでいた。日本では、せいぜいポスター1枚が研究室の前に置かれているだけだろう。日本で写真のように論文を壁にはり出せば、「調子に乗っている」などと罵倒されるかもしれない。



出る杭が引き抜かれるアメリカだからこそできることではあるが、彼らが進めている研究も日本で行われている研究も同じ一流の研究である。日本が見習わなければならない点である。正直廊下を歩くだけで心躍る気持ちになったのもこういった研究成果に目に見える形で包囲されていたからだと思う。

[謝辞]

今回の海外研修で、世界レベルの研究に触れ、自分の至らない点を見つめることができました。このような研修を企画してくださった、島田先生、澤田先生をはじめとする **MERIT** の担当者の方々に感謝いたします。また、訪問を快く受け入れてくださり私の希望に真摯に向き合ってくださいました **Stupp** 先生、**Zimmerman** 先生、**Moore** 先生、**Moellering** 先生、そしてこの研修を楽しく意義深いものにしてくださいました、各研究室でお世話になった学生の方々に心から感謝申し上げます。

MERIT 2018 海外研修プログラム

2018 年 2 月 26 日～2018 年 3 月 4 日

ノースウェスタン大学

東京大学大学院工学系研究科

化学生命工学専攻 相田研究室

MERIT 第 7 期

森下清 (モリシタ キヨシ)

2018 年 3 月 31 日

はじめに

2018 年の MERIT 海外研修プログラムは 2018 年 2 月 26 日～3 月 4 日にノースウェスタン大学で開催されました。最初の日、ノースウェスタン大学で組織されたツアーで、多くの研究所を訪れノースウェスタンの学生と交流しました。その後、次の 3 日間では、自らアポを取りラボを訪問しました。このレポートでは、私の経験と、この海外研修で学んだ教訓を概説します。

1 日目 - ノースウェスタン大学訪問

最初のセッションは国際ナノテクノロジー研究所でした。私たちは研究所の概要とその商業活動について知ることができました。1日目のツアーでは、2017年の超分子化学に関するゴードン会議で出会った Mirkin Lab の大学院生、アンドレア（Andrea）がガイドをしてくれました。



私と Andrea.

彼女はとてもフレンドリーで、翌日以降別の研究室を訪問するための手助けをしてくれただけでなく、シカゴ観光のおすすめの場所を教えてくれたりもしました。

また、Nathan Gianneschi Lab、William Dichtel Lab、Samuel Stupp Lab、John Rogers Lab も訪問しました。その後、私たちは持続可能な開発研究所（ISEN）を訪れ、

FLEX ラボを見学しました。これは、ノースウェスタン大学の教員から支援を受けた学生グループ、企業パートナー、または他のグループが利用可能な研究室です。採択されるかどうかは持続可能性とエネルギー問題への研究の応用性に基づいており、採用されれば研究室は6ヶ月から2年のあいだ無料で利用できます。

ランチは Northwestern 大学の国際関係担当の Dévora Gryns span さんが主催してくださいました。昼食後、高度分子イメージングセンター（CAMI）を訪れ、様々な生体分子相互作用のモデルや小動物の画像スキャンを見ることができる、多数の3Dディスプレイパネルで構成されたカスタム構築ディスプレイや9.4テスラのMRIスキャナを見学しました。このセンターは、ノースウェスタン大学全体に対してバイオシステムの可視化のためのサポートをしています。最後に私たちはノースウェスタン大学の原子・ナノスケール・キャラクタリゼーション実験センター（NUANCE）を訪問しました。

ツアーの後、私たちはノースウェスタン大学の学生と MERIT の学生によるブレイクアウトセッションに出席しました。私は主に Mirkin Lab の Bio サブグループのマネージャーである Gokay と話しました。私は A3 サイズのポスターを使って自分の研究を紹介し、相田研究室と Mirkin Lab のさまざまな研究課題や生活について話し合いました。

最後に、Dévora Gryns span さんと夫である Stupp 教授が主催する閉会式に参加しました。どちらも相田先生のとても良い友人で



私, Sam Stupp 教授, Shun, Ms. Gryns span.

す。Stupp 教授を含め多くのノースウェスタン大の学生やスタッフと話し合うことができ、ここでもポスターを使って自分の研究を紹介しました。Stupp 教授は非常に気さくで、MERIT の学生が研究室に来ていることを確認しました。

2 日目 – 自主活動日

私たちは Thaxton 教授と 1 時間会い、私の研究とキャリアのために貴重なアドバイスをいただきました。その後はラボツアーと研究に関するディスカッションをすることができました。またラボメンバーと昼食をご一緒させていただきました。午後は私、Rimpei、Shun そして Yuki とシカゴのダウンタウンにある Stupp Lab を訪問しました。ラボツアーをしていただく中で、実験のデモンストレーションをしてもらったり、ラボメンバーと研究に関する話し合いをすることができました。その後、私は有名なシカゴのランドマーク「ザ・ビーン」を訪れ、ディープ・ディッシュ・ピザを食べました。とてもおいしかったです！



Rimpei, Shad Thaxton 教授, 私.

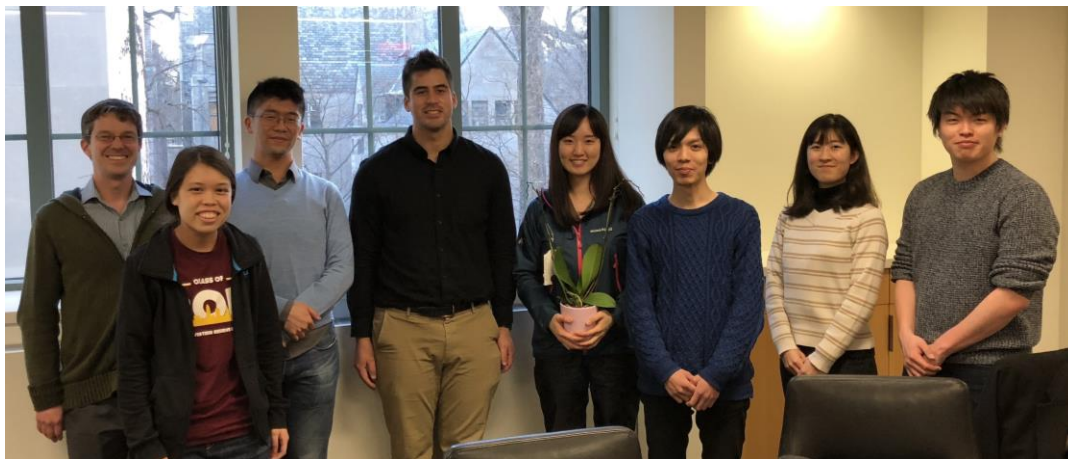


Yuki, 私, Rimpei @ Cloud Gate.

3 日目 - 自主活動日

3 日目、私は Rimpei、Shun と共に Mirkin Lab を訪れました。私たちは Lab Manager である Tanushri と話し合い、その後にラボツアーに連れて行っていただきました。また、2 つのサブグループミーティングに参加しました。プレゼンテーションはしばしばディスカッションによって中断されましたが、ミーティング全体の長さはしっかり 1 時間でした。相田研とは全く異なるやり方でした。その後、私は Teri Odom 教授に 30 分間お会いし、研究課題について話し合いました。ラボツアーをして、Odom Lab の何

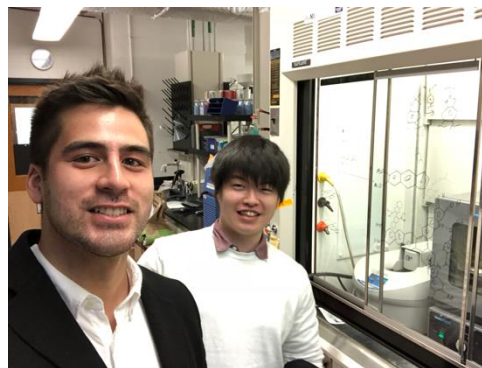
人かの大学院生と話しました。その後、私は Shun、Rimpei、Takako、Chizuru とともに Stupp Lab を訪れ、Stupp Lab のメンバーに私たちの研究を紹介しました。それから私たちはいくつかの施設を見学しました。Stupp Lab の Hiroaki と素敵なディナーを楽しみました。私はとても疲れていたため、ホテルに戻った直後に寝ました。



Liam, Kristen, Hiroaki, 私, Takako, Chizuru, Shun @ Stupp Lab.

4 日目 - 自主活動日

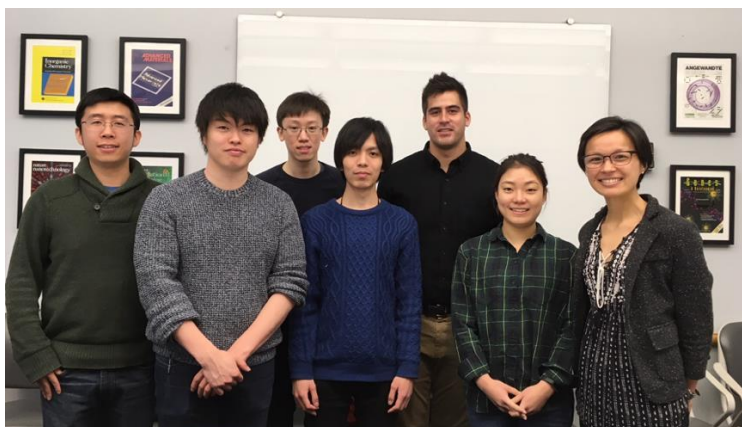
4 日目に、Shun と私は Nathan Gianneschi Lab を訪問し、サブグループミーティングに参加しました。私たちは自分が行なっている研究のプレゼンを行い、貴重なフィードバックを得ることができました。その後、ラボツアーを受け、ラボマネージャーと話し合いました。その後、Will Dichtel Lab の Michio に昼食に連れて行っていただきました。彼は相田研の卒業生で、日本とアメリカの研究の違いについて長い間話し合いました。最後に、Mirkin Lab に戻り、再び Gokay と会いました。彼は Bio サブグループのすべての研究について教えてくれて、私たちは研究について話しました。私は Tanushri と再び話をしました。



私と Shun @ Dichtel Lab.

おわりに

私はノースウェスタン大学での経験を本当に楽しみました！私は、短期間に多くのラボを訪問しディスカッションすることで非常に生産的な時間を過ごすことができました。特にアメリカと日本での研究の違いについて学びました。たとえば、アメリカでは、研究時間以外の自由な時間をより重視しています。会議の所要時間と作業時間は日本より短く、私が訪れたラボでは厳密に管理されていました。またネットワーキングの重要性についても学びました。私は会った人と話すだけで、追加のミーティングを開くことができました。今回ノースウェスタンで会った人とこれからもつながることができることを願っています。全体として素晴らしい経験をする事ができましたし、今回の研修を経て、アメリカへの留学や、インターンシップあるいは卒業後の進路としてアメリカで働くことを真剣に考えるようになりました。



Shun, Rimpei, 私, Mirkin Lab の学生 @ Mirkin Lab.

謝辞

まず、この海外研修の資金援助をしていただいた MERIT プログラム、特にこの研修の計画と円滑な運営を確保するために尽力してくださった MERIT のスタッフの方々、そして研修の引率をしてくださった澤田教授、島田教授に心より感謝申し上げます。また Northwestern 大学国際関連事務局の Emily Wilson さんと Dévora Grynszpan さんは、ノースウェスタン大学側から今回のプログラムを企画してくださり、今回の海外研修を円滑なものにする上で大切な役割を担ってくださいました。誠にありがとうございました。

さらに、私の研究室への訪問を許可し、研究とキャリアに関して貴重なアドバイスをくださったノースウェスタンの教授である Sam Stupp 教授、Shad Thaxton 教授、Teri Odom 教授、Will Dichtel 教授、Chad Mirkin 教授、Nathan Gianneschi 教授には感謝してもしきれません。

加えて Mirkin Lab の Sara, Tanushri, Andrea, Kent, Jingshan, Andy, Gokay 、 Stupp lab の Liam, Kristen, Hussain, Kohei, Laura, Maura, Hiroaki 、 Gianneschi Lab の Ioannina, Matt, Ziyang 、 Dichtel Lab の Austin, Diego, Michael, Michio 、 Thaxton Lab の John, Kaylin, Rohun 、 Odom Lab の Roger, Tingting, Ted, Dongjoon 、 Rogers Lab の Johnathan 、 Dravid Lab の Jann, Akshay 、 ISEN の Ryan, Jeff 、 CAMI の Chad, Alex 、 SQI の Mark, Mark に感謝申し上げます。彼らは皆、私たちのために時間を割いてノースウェスタンでの研究と研究生活について話をしてくださり、また私たちをラボやキャンパスのツアーに連れて行ってくださいました。

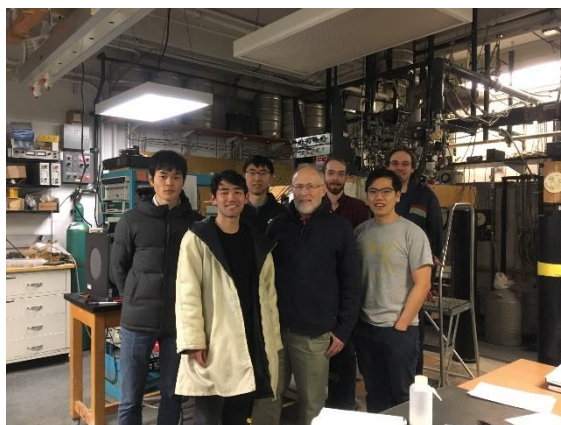
最後に、指導教員である相田卓三教授が MERIT プログラムへの参加を促して下さることがなければ、私はこのような貴重な経験をすることができませんでした。この場を借りて深く深く感謝申し上げます。

MERIT 海外研修報告書

物理学専攻 宇佐美潤

[1 日目]

Northwestern の Prof. Halperin の研究室を訪ねた。ここは低温、NMR の研究室で、 ^3He や超伝導の研究をしている。エアロゲルや超伝導体の単結晶生成もしており、そういったことを自分はしていないので、新鮮だった。単結晶は中性子散乱実験も行なっているようだ。NMR 用の装置も中から取り出して見せてくれた。世界的には無冷媒の冷凍機が主流だと聞いていたが、ここは冷媒を使うタイプの冷凍機で、その様子は私の研究室と大きくは変わらなかった。ただ博士課程の学生が複数いるというのはいまの自分の環境とは違い、その学生たちが普段からやりとりして行っている環境は羨ましかった。低温分野の研究室は世界的にどこも減っており、そうした中で、分野を超えて共同研究をしている様だった。超伝導体は素粒子の加速器に使うなどで。さらにこの研究室のよかった点は同じ建物にヘリウムや超伝導の理論の研究室があり、日々コミュニケーションをとって研究をしていることだ。日本でも教授同士などやりとりをしているが、こんなにそばにそのやりとりをできる存在があることはお互いにとって良い関係だろう。



[2 日目]

Chicago の Prof. Chin の研究室を訪ねた。ここは冷却原子の実験の研究室だった。ヘリウムと違う凝縮系の冷却原子の実験の研究室を見て見たかった。素人である私にも丁寧に説明してくださり、さらにその研究は大変面白いものだった。凝縮系だけでなく、原子核などの高エネルギーとのつながりにまで至る様な内容もあり、かなり奥が深いし、その実験系のコントロール性故に様々な系で実験をできるのは楽しそうであった。また、この日は昼に Leggett 先生が寄ってくださり、短い時間ではあったが話すことができた。熱心に私の研究の話を来てくださり、でも自分の中でうまく話せないところや分かっていないところなどあり、研究を進め、より理解してもっと議論がしたいと思った。



[3 日目]

Northwestern の Prof. Sauls のグループを訪ね

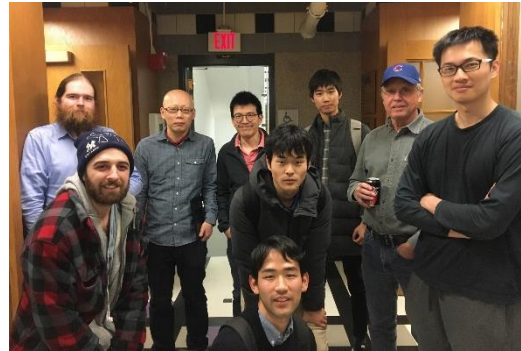
た。ここはヘリウムや超伝導の理論のグループだ。セミナーに参加したり、学生や先生に研究の話聞くことができた。 ^3He の渦についてはあまり知らず、今回学生から色々聞いて大変興味深かった。自分の研究にも興味を持ってくれているようで、実験結果を出し、議論できるのが楽しみだ。

[全体として]

どの研究室も快く受け入れていただき本当に良い機会となった。アメリカの教授は研究室にあまりいないとも聞かすが、今回の研究室はどの教授もとても親切で、学生と密にやり取りしていて、学生からの信頼も厚かった。研究という意味では日本との大きな差はないように感じたが、博士課程の学生が多いのは私の研究室の環境とは異なり、そこは良いところだった。どの学生も研究に熱心で負けずに精進したいと思った。英語に関してももっとなじまないといけないと感じた。

謝辞

引率の島田先生、澤田先生、企画して下さった川崎先生、市川先生や MERIT の事務局の方、学生リーダー副リーダー、そして受け入れてくださった方々、本当にありがとうございます。大変良い経験、機会となりました。この場を借りて感謝申し上げます。



理学系研究科物理学専攻 清水 貴勢

私はこの海外研修における数々の気付きを通じて、今後の研究生活に役立つ新たな視点を得ることができた。Northwestern 大と Chicago 大を訪問して特に気付いた点は、研究を効率的に進めるための細かな配慮、資金獲得への対外アピールのうまさ、そして日本人のプレゼンスの低さである。

1つ目の点については、特に施設が新しい Chicago 大の Institute for molecular engineering (IME) で感じたことだが、どの研究室も実験室が徹底的に整理整頓されており、現行の研究に必要なものは置かないという姿勢が見て取れたということである。また、地下の実験室であっても十分な量の照明が配置されていてとても明るく、これは一見地味な点ではあるが、作業の効率化と意欲の向上に役に立っていると感じた。

2つ目の点については、優秀な学生の獲得を意識しているであろう魅力的な内装と、資金提供者へのアピール性を兼ね備えた実験設備があるということである。IME の一階には Quantum Café と呼ばれるカフェテリアがあり、壁にはシュレーディンガーの猫を模した可愛いイラストと式が描かれていた(図 1)。物理を身近に感じさせる細やかな遊び心は、高校生だけでなく PhD の研究室を探す学部生にとっても魅力的に映るであろう。また、IME の地下には広く整然としたクリーンルームがあり、最新の充実した装置が並んでいることはもちろん、壁の片面が全てガラス張りになっており訪問者はクリーンスーツに着替えることなく中を見学できるようになっていた上、複数の柱に埋め込まれたモニターには研究紹介が常時映し出されていた。研究資金の多くが企業や寄付金に拠っているアメリカでは、資金提供者に成果をわかりやすくアピールする必要があるのかもしれない。日本でも民間研究資金を獲得する必要性が叫ばれて久しいが、日本の研究室は先行例として彼らの具体的な取り組みにより一層注目する必要があると感じた。

3つ目の点については、Northwestern 大と Chicago 大共に、中国人と韓国人に比べ日本人の気配をほとんど感じなかったということである。それは大学の食堂で特に目についた。さっきまで母語で談笑していた中国人グループに白人が加わり英語で親しそうに会話し始めるのを何度か見た。また、自由行動 1 日目に IME の awchalom 研を訪問した際は日本人の大学院生が引率して下さったが、それ以外で日本人の学生に出会うことはなかった。実際、Northwestern 大から頂いた資料をみると、留学生のうち中国人が 50%を占め、インド、韓国と続き、日本は 5 位以内にも入っていない。彼らが日常的に英語で議論をして恵まれた環境で研究していることを考えると、日本の学生に危機感を感じると共に、私自身海外での研究経験を積む必要性を切実に感じた。



図 1. IME の Quantum Café

MERIT 海外研修報告書

物理学専攻 修士 1 年 細井將史

2/26~3/4 にかけての MERIT 海外研修で、アメリカ・シカゴにあるノースウェスタン大学や周辺のシカゴ大学ならびにイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校を訪れ、実験施設の見学や現地学生との議論を行った。以下に、詳細を報告する。

【2/27 全体行動 ノースウェスタン大学訪問】

見学の初日は、全体でノースウェスタン大学を訪問した。世界でも屈指のナノテクノロジーに特化した研究施設を保有しており、創立の歴史についてお話しいただいたり研究施設の見学をさせていただいたりした。日本ではナノテクノロジーというと、ナノマテリアル、デバイスのみを想起しがちであると思うが、こちらの施設では社会との関わりを重要視しており、環境・エネルギー問題にもナノテクノロジーを応用する研究チームがあるというのが新鮮であった。今回訪れた施設は、化学/生物系の研究室が多く、自分には身近でないテーマに興味を持っているということもあり勉強になることが多かった。また、私は理論系であり実験室に普段立ち入ることがないため定かではないが、日本に比べてスペースが広くとられている印象であった。総じて非常に恵まれた研究環境であると感じた。

午後に行われた現地学生とのセッションでは物理専攻の学生と議論する機会に恵まれ、英語で自分の研究内容を説明する経験を積むことができた。MERIT コロキウムとは違った形式での英語討論であり、形式がフラシクな分多くの質問をいただいたものの、英語力不足が如実に現れ完全に伝えたいことが伝えきれなかったのが残念であった。これからこのような機会は増えていく一方であると思うので、苦手意識を克服していきたいと感じた。

【2/28 自由行動 1 日目 シカゴ大学 P. B. Littlewood 研訪問】

自由行動の 1 日目は BCS-BEC クロスオーバーの理論研究を主に行っているシカゴ大学の Littlewood 先生のもとを訪問した。当日の動きを特に定めないうまま訪問させていただいたが、思いがけずセミナーを開かせていただけることになり、1 時間半ほど発表を行った。自分の研究内容は 5d 電子系の磁性に関するものであり、あちらの学生にとっては異分野の内容であったが、積極的に質問をして下さり活発な議論が行えたのは良かった。その後、Littlewood 先生の研究や PD の花井さんの研究内容を紹介していただいた。exciton-polariton 系において非平衡性を取り入れた場合の解析など、なじみの薄い内容ではあったが興味をそそられるものであった。自分も輸送現象など、非平衡現象の解析には興味があるので、セミナーの中で使われていた計算手法はより深く勉強する必要があると感じた。

セミナー後は、ランチも共にしあちらの学生の生活やシカゴ周辺の観光地などについて様々な知見を得た。特に、Ph.D に 6,7 年かかってもしほだ就職には苦労しないようで微塵も気にしていないのは驚きであった。就職活動も好きな時期に始めることができるなど、社会が博士号取得者を評価する仕組みが確立されている点

が非常にうらやましく感じた。

さらに午後には、Littlewood 研の学生を通じて量子情報の実験の研究室の見学の機会を設けていただいた。理物に量子情報実験の研究室はないためこの分野に関しては詳しくなかったが、比較的わかりやすく初歩的な部分から説明してくださり多少は理解できたと思う。その後も隙間の時間にほかの研究室の学生が遊びに来て、いろいろ議論するなど 1 日目から非常に有意義な時間を過ごせた。訪問の間特にお世話になった PD の花井さん、快く訪問を迎えてくださった Littlewood 先生に厚く感謝したい。

【3/1 自由行動 2 日目 イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 S. L. Cooper 研訪問】

この日は、シカゴ市街地からおおよそ 200km 離れたシャンペーンに移動し、ラマン散乱実験を行う Cooper 先生のもとを唐さん、林さん、山下さん、佐藤さんらと訪問した。高速鉄道の Amtrak はしばしば遅れることで有名であり、実際この日も予定より 1 時間ほど遅れて目的の駅に到着したためアポイントの時間ぎりぎりになってしまった。外国の時間に対するルーズさを思い知る経験になった。

高圧、低温など様々な環境下で散乱測定が可能のように改良されており日本では難しいような測定も可能であるように思えた。磁性理論と密接にかかわった実験手法でありながら、装置を間近で見るのは初めてだったため良い経験になったと思う。また、こちらでも他の研究室が好意で実験施設を説明してくださり非常に有益な時間を過ごすことができた。ARPES や光電子分光など、初めて見るものばかりであったが、我々が紙やパソコンの上で議論しているものがこのように測定されているのかと改めて知る機会になったので良かった。

また、Cooper 先生には帰りのホテルまでの送迎や、翌朝駅までの送迎までしていただいて非常に良くしていただいた。さらに大学内の各施設についてドライブしながら紹介してくださるなど、楽しい時間を過ごさせていただき大変感謝している。

【3/2 自由行動 3 日目 シカゴ大学 笠研訪問】

3 日目は再びシカゴ周辺に戻り、理物、物工出身である笠先生のもとを林さん、武重さんらと訪問した。行きと同様に Amtrak を使用したのだが、今度は事故で 2 時間半遅れてしまい訪問時間がわずかしかなかった状況になってしまったのが残念であった。笠先生には、長い間取り組んでいる多体効果を取り込んだトポロジカル相の議論についてお話いただいたほか、日本とアメリカでの研究環境の違いについて伺った。理論ではあまり違いはないのかと思っていたが、研究の流行などが異なるほか周りにどのような先生方がいるのかも重要になるとの話をいただいた。日本ではトポロジカル物質が研究の流行となっているが、アメリカでは many body 局在が流行であるとのことであった。

また、笠研では理物同期が物性研の長期プログラムで滞在中であり研究内容について少し会話する時間があつたのは思いがけずうれしいことであった。さらに APS meeting 前ということで日本人が多くアメリカ入りしていたようで結果的に多くの日本人が笠研に集結していた。偶然、研究室の OB も来訪していてこの業界の狭さを知ることになった。

【謝辞】

今回の海外研修では総じて自身の英語力がまだまだ不足していることを痛感した。修士の早い段階でこのような経験を積むことができたのは強みになると思うので、これからも精進していきたいと思う。

最後に、引率してくださった澤田先生、島田先生、および取りまとめを買って出してくれた瀧口くん、訪問を快く受けてくださった各先生方、その他海外研修にかかわったすべての方々に御礼申し上げる。

MERIT 海外研修報告書

理学系研究科 化学専攻 修士一年 道場貴大

2/27 Northwestern University

Northwestern 大学は MERIT の海外研修メンバー全員で訪問した。数多くの研究室を訪問したが、中でも特に印象に残っているのが、分野ごとに分かれて行った現地の学生との交流会である。実に多様なバックグラウンドを持った学生が同じ大学内で研究を行っており、海外からの留学生が少ない日本の大学との違いが見て取れた。直接的な証拠があるわけではないが、学生の多様性と研究の多様性には関連があるように思われた。自分の周りに自分とは全く異なる人間がいることによってより自由な発想に至りやすいというのはありうることである。



Northwestern University 校門

2/28 Guangbin Dong lab (Chicago University)

午前中は Northwestern から Chicago まで Uber で移動し、午後は Guangbin Dong 研究室を訪問した。Guangbin Dong 研究室は炭素-炭素結合、炭素-水素結合活性化反応でインパクトのある研究成果を数多く報告しており、プロダクティビティには眼を見張るものがある。教授は学生と直接ディスカッションすることを重視しており、私が教授室で教授と話をしている時も、学生が研究に関するディスカッションをしたいと教授室を訪れてきた。日本の化学系研究室は講座制で、教授よりも准教授とディスカッションをすることが多いため、日本とアメリカの違いを実感した。教授と学生とお互いの研究に関する話をした後、研究室で毎週行われている文献紹介セミナーに参加させていただいた。研究室には大きく分けて反応開発グループと全合成グループがあり、化学反応を複雑な系に応用することに重点を置いている全合成グループの文献紹介は、基礎研究に近い反応開発グループに応用の視点を与えるという意味で大変有意義だと感じた。

3/1 Christina White lab (Illinois University)

午前中は Chicago から Urbana-Champaign まで電車で移動し, Christina White 研究室を訪問した. Christina White 研究室のメンバーと研究に関する話をして感じたのは, 新たな反応を見つける際に基質を固定して反応条件の検討を行うだけでなく, 反応条件を固定して反応が進行する基質を見つけることにも同じだけ注力しているということである. たとえ特殊な基質でしか反応が進行しなくとも, その反応の反応性や機構を研究することで, 反応条件を改良してより一般的な基質でも反応を進行させることができるようになるようになる可能性があり, 実際にそのように反応を開発していた. また, 教授と研究に関する話を終えた後, ポスドクとしてまた来ることをぜひ検討してほしいと言われ, アカデミックでの研究を続ける上で重要な足がかりを作ることができた.

3/2 Scott Denmark lab(Illinois University)

午前中は Christina White 研究室と同じ学科の Scott Denmark 研究室を訪問した. Scott Denmark 教授は化学反応の機構に興味があり, 鈴木宮浦カップリングの反応機構に関する研究など数多くの研究成果がある. 反応開発ではたくさん実験をして理由はわからないが反応を高収率で進行させることができた, ということに陥りやすいが, 反応機構の解明をテーマとしたサブグループだけでなく, 反応開発を行うサブグループでも反応条件の検討を反応機構に基づいて行っており, 大変良い習慣が研究室全体で共有されていると感じた. また, Scott Denmark 研究室では有機化学と人工知能を組み合わせ, 実際に実験をしなくとも結果を予測できるシステムの開発を 10 年以上前から行っており, 今後の有機化学の分野での人間の在り方について考えさせられた.

今回の海外研修を通して海外の教授と学生と交流することで, 本研修の目的通りこれまでの自分にはなかった視点を得, 研究に対する新たな構想や発想を得ることができた. 最後に本プログラムの実現のために尽力してくださった方々に感謝申し上げたい.

MERIT oversea program report

Sci. Chem. M1 YAMASHITA Keishiro

今回、2018 年 2 月 26 日から 3 月 4 日にかけて、アメリカの Evanston 及び Illinois 州の他研究施設における海外研修に参加した。その活動について報告する。

[2/27 (Tu) Northwestern 大 @Evanston]

訪問初日は他メンバーと共に Northwestern 大の International Institute for Nanotechnology, Simpson Querrey Institute for BioNanotechnology, Institute for Sustainability and Energy の見学及び学生との交流を行った。企業との連携した研究が進んでいる点が特に印象的だった。そのため研究開発の予算規模が大きく実用的な活用に根差した研究が行われていた。普段身に着けられるように小型かつデザイン性に優れた形状の体調マーカーや UV チェッカーが開発されておりすぐにでも事業展開を見越せるような実践性や現場感が感じられた。自分は理学部にいるためか、応用を検討するうえでも理論に根付いたとらえ方をしていることが多い。対してこのような研究環境においては商品化や実用を前提として何が求められ、どの要素を必要か、といった少し異なった観点に立っているように感じた。

[2/28 (W) Argonne National Laboratory @ Lemont]

自由行動の一日目は Argonne National laboratory の Advanced Photon Source (APS) の Wang 氏を訪問した。普段の研究活動の中で茨城県の KEK や J-PARC といった放射光施設を利用することが多く、論文などで見かける国外の施設における実験について興味があった。同施設でも Wang 氏のグループは 7, 8 種の実験装置があり、多方面の様々な研究者が利用できる。時に独自の実験設備が必要となる場合、装置部品は可能な限り業者に任せられるらしい。自身の研究時間を削ったり余分な作業を行ったりそのために人員を配置するより効率的で、曰く working philosophy の違いがあるためだそう。

また、ミーティングルームで発表する場をいただき、自身の研究を英語でディスカッションする機会を得た。普段のセミナーなどでは意識しても結局日本語や日本的思考に根差していることが多いが、現場の英語環境に触れて異なった考え方や伝え方における問題点を肌で感じる事ができた。

[3/1 (Th) Illinois 大 @Champaign]

自由行動二日目は他のメンバー数名と共に Illinois 大の Cooper 教授を訪問した。異分野の研究室を訪問し自身の見識を広めたかったため、物理系の MERIT メンバーの訪問先に同行した。Cooper 教授と昼食の席で自身らの研究について軽くディスカッションした後、教授に他の研究棟も含め学内や研究室を案内してもらった。Cooper 教授の研究は超電導や磁性

などの固体物性にかかわるものであり自分にはなじみが薄かったが、その実験手法は自分が利用している DAC を用いた高圧条件であったりラマン測定であったりと共通している部分もあり予想より取りつきやすかった。しかし磁場や温度を含めた各種条件が組み合わせていたり、測定したデータから読み取る（注目する）部分が異なっていたりと新たな発見もあり新鮮だった。自身があまり検討してこなかったベクトルへの研究の拡充に活かしたい。

続いて、学生らに学科の共有施設などの案内とともに Chiang 研究室など他の研究室も見学させていただき、予想外に見識を広めることが出来た。簡易ではあるが XRD 等実験装置が大学の共有設備あり、学生が主体的に参加して自由に訓練を受けることができるとのことだった。また学内の一部の敷地に企業が参入して施設を持ち研究室と並行して学生も参加できる機会があり、自由度の高さを感じた。

[3/2 (F) Northwestern 大 @Evanston]

自由行動最終日は自研究室と類似の研究を行っている地球科学系研究室の Jacobsen 教授と Bina 教授の研究室を訪問した。同研究室では地質中の水をターゲットとしてそのものや含水鉱物の研究を行っている。研究室内を見学する間に会った学生らと研究を紹介してもらいながらその場で軽くディスカッションを行った。また、丁度よく訪問のタイミングと被ったので Missouri 大の Liu 教授が発表する定期セミナーに参加させてもらった。セミナー室は我々が授業で使うような形式の教室でなく、よりフレキシブルな移動式の椅子のみの部屋であった。また、セミナー後によりラフに歓談を行う簡単なレセプションが設けられており、直接的な交流の機会が設けられていることが印象的だった。

【総括】

日本との相違点として何よりも規模の大きさが感じられた。キャンパス全体が広々としており、オフィス内の開放的な雰囲気とともに庭などの屋外部においても垣根がなく訪れた時の陽気な気候の中では学生たちで芝生の上で活発に議論している様子が見られた。学内設備等で最初のとっかかりとして触れる機会への敷居が低く、加えて企業との提携が盛んなことも印象的だった。このような自由な環境や外部の参入といった要因も考え方やスタンスに影響を与えアイデアを生み出す土壌となっているのだろう。

英語での会話について、研究関係より世間話や文化に関するようなラフな会話において気後れしている節があった。自分の感触としては日本語に比べ会話のテンポが速いこともあり、場数が足りないと思考が追いつけなくなるようだった。文章を読むことや日本人同士で会話する中では得難い良い経験であった。

今回の海外研修で日本と海外とでの差や共通点を見出すことができたので、それらを活かして今後の活動の励みとしたい。

【謝辞】

今回の海外研修でご同行いただいた澤田先生、島田先生、また Wang 教授、Cooper 教授、Jacobsen 教授、Bina 教授をはじめ快くわれわれを受け入れてくださった各研究機関の皆様、並びにこのような機会を提供くださった MERIT プログラム関係者の皆様に深く感謝いたします。

MERIT 海外研修報告書

新領域物質系専攻 唐 楠

自由行動の三日間は、Northwestern 大学の Pallab Goswami 先生、UIUC の S. Lance Cooper 先生、Gregory Macdougall 先生の研究室に訪問いたしました。

—初日

@NorthWestern University, Department of Physics and Astronomy,
Assistant Professor Pallab Goswami

初日の予定がなかなか決まらず困っていたところ、指導教員の中辻先生に頼み込み、先生の共同研究者で理論家の Goswami 先生を紹介していただきました。Goswami 先生は量子臨界現象やトポロジカル相の理論の研究を行っており、私の実験結果の解釈について議論できる最適な方だったので、お会いする前から楽しみでした。Goswami 先生はお忙しい中なんとほかに 3 人もの教授とのディスカッションをアレンジしていただき、初日は大忙しのスケジュールとなりました。一人目は低温物理を専門にしている理論の James A. Sauls 先生で、私の初歩的に質問にもいやな顔をせず、わかりやすく丁寧に説明していただきました。二人目の Nathaniel Stern 先生は quantum optics を専門にしている先生で、光学系の設備を見せていただきました。3 人目の Danna Freedman 先生は合成が専門の化学科の先生で、スピンアイス物質に興味があるとのことだったので、私の研究をイントロ含めてプレゼンをさせていただきました。化学科の先生なのに、物理に関してするどい質問をいただきひやひやしながら答えましたが、物理や化学関係なく、本質を見極める能力について自分ももっと磨いていきたいと思えるような有意義な時間となりました。お昼は NU の学食でビュッフェをいただきましたが、これが大変おいしくてまた食べたいと思いました。夜は NU 近辺のレストランに連れていただいた上に、ホテルまで車で送っていただき、感激いたしました。Goswami 先生とはお互い名前だけ知っていましたが、今回が初対面でした。至らないところも多かったと思いますが、研究の話から、生活や将来のキャリアの話まで幅広い話題について交流でき、Goswami 先生の優しい人間性に触れることができ、二人の関係の第一歩を築けたと思います。最後に、私の実験結果に興味をもっていただき、何か進展があったらぜひ教えてほしいというありがたいお言葉をいただきました。こんなにも素晴らしい体験をさせていただいた Goswami 先生にももちろん感謝をしていますが、自分是指導教官の庇護下にあることを強く感じさせられました。まだまだ先生に頼るところはこれからも沢山あると思いますが、いつかは、実験や解析だけでなく、深い人間関係を築きあげられるような自立した研究者になりたいと強く思いました。

—2 日目

@University of Illinois (Urbana-Champaign), Department of Physics
Professor S.Lance Cooper

二日目は Evanston を離れて Champaign に向かい、University of Illinois に訪問しました。小型な Northwestern 大学よりはだいぶ大きい学校なので、雰囲気も随分違いました。Cooper 先生は専攻の Associate Head for Graduate Programs でもあるので、研究以外のことで忙しいことも多く学生は一人しかいませんでした。Cooper 研には専門の近い MERIT 生 4, 5 名と共に訪問しましたが、Cooper 先生は非常に面倒見の良い方で、大人数にも関わらず、滞在時常に全員の学生に気を配っていただき、一人ひとりの予定に合わせて車で送迎していただき、その優しさと気遣いに感動しました。Cooper 研では物質の合成と、磁場と圧力下での光学分光法を用いた実験を行っています。実験室を案内してもらいましたが、引っ越し中だったということで、設備があまり整っていない状態でした。お互いの研究内容について話した後、最後にいくつか機会があればぜひ共同研究をしよう、というありがたいお言葉をいただきました。

—3 日目

@University of Illinois (Urbana-Champaign), Department of Physics
Professor Gregory Macdougall

Macdougall 先生は磁性の研究をしており、物質探索も行っているため、実験室には合成用の装置が沢山ありました。Floating Zone 炉や Box 炉などを見学したのち、X 線装置や MPMS, PPMS 部屋も見学しました。見たことのない MPMS と PPMS 用のオプションが沢山揃っており、興味深かったです。

ここ 3 日間色んなところを回りましたが、改めて物性研の設備の良さと環境の良さを実感しました。物性研では教授やポスドクにも気軽に研究を相談できる雰囲気がありますが、アメリカはさらにオープンで、きにせず自由に意見を言えました。社会が違うので雰囲気や研究スタイルが違ってくるのは当たり前ですが、専門性とスキルを確実に身に着ければどこにでも行けると思いました。

[最後に]

ビザ申請が思いのほか時間がかかってしまったにも関わらず、事務局のスタッフ方や市川先生がサポートしていただけたために、無事今回の海外研修に参加でき、感謝の気持ちでいっぱいです。初めてのアメリカはすべてが新鮮で、いい刺激になりました。また、ビザ申請等のペーパーワークも大事だと身をもって実感しました。お忙しい中引率してくださった島田先生、澤田先生にも大変お世話になりました。色んな方の協力とサポートがあって実現したプログラムだと実感しておりますので、この場を借りてすべての関係者にお礼申し上げます。

MERIT 海外研修報告書

物質系専攻 岩崎祐昂

緒言. 今回の研修先である Northwestern University は、世界的に有名な熱電材料の研究室がいくつかある。今回は Snyder Group, Kanatzidis Group, Wolverton Group に訪問した。自由行動日の初日には Snyder Group と Kanatzidis Group に訪問し、二日目に Wolverton Group, 三日目に再び Snyder Group へ訪問し、自分の研究について紹介しディスカッションした。詳細は以下に記す。

1. Snyder Group は新規熱電材料探索から既存材料の高性能化のための戦略まで幅広く熱電材料の研究をしている研究室である。訪問をしてみて感じたことは、自作装置に対するこだわりが強く、解析技術や科学的考察が非常に優れており、熱電材料のトレンドを牽引している所以が理解できた。実験設備に関しては、自作装置を持っており、商用の装置では物性が過大評価されてしまうところを改善するような工夫を施しており、こだわりが見られた。また、実験的に正確な評価が難しい物理量に対して定量的かつ物理的に意味のある考察ができるような解析手法を生み出そうとしており、非常に興味深かった。自分の勉強不足に気づかされるところもあり、ここで学んだ手法を自分の研究に活かしたいと思った。
2. Kanatzidis Group はいくつもの超高性能な熱電材料を作り、高性能化のための独創的な戦略を見出しており、また熱電材料以外にも無機材料合成全般を行う研究室である。訪問して驚愕したのは、実験装置の多さである。普通の研究室は1台程度しか所有できないほど高価な商用の物性評価装置を3台持っており、それ以外にも自分の研究室よりはるかに多い数の電気炉やグローブボックスがあったことである。装置が多いのはスタッフが多いこともあるが、そもそも海外では学生を雇用する形で受け入れるので、かなりの数のスタッフに給与を与え、さらに潤沢な設備を持つ Kanatzidis 教授が巨額の研究資金を獲得できる偉大な教授であることは間違いない。
3. Wolverton Group は計算物質科学の研究室であり、第一原理計算を用いた物性予測から、情報科学を物質科学に応用した Materials Informatics(MI)まで幅広く行っている。計算系の研究室なのでワークステーション以外の設備はなかったが、Wolverton Group は OQMD という物質データベースを管理しており、実験的に作成されていないが、第一原理計算により熱力学的に安定とされる物質を含めた状態図が数多く載っており興味深かった。計算により安定と予測された物質の中には実験グループとの共同研究により発見されたものもいくつか見つかっており、今後の MI の進展が期待できた。私の案内をして頂いた Jiahong 氏もハイスループット計算による新規複合アニオン化合物の研究をしており、新材料探索の研究について詳しく聞くことができた。また、熱電に関しても研究している方もおり、自分の今後の研究に活かせる話も聞くことができたのでよかった。

謝辞. 初めに、本海外研修を企画された MERIT 運営御中、引率担当の澤田知久先生・島田尚先生に感謝申し上げます。また、今回の自由行動日における研究室訪問の際に私の案内をして頂いた Snyder Group の今里和樹さん、Kanatzidis Group の Tylar Slade さん、Wolverton Group の Jiahong Shen さんにも深く御礼申し上げます。皆様のおかげで貴重な経験をさせていただくことができました。

MERIT 海外研修レポート

新領域物質系 修士1年 佐藤 樹

今回の海外研修においては 2/27 に全体で North Western 大のツアーを行った後、2/28～3/2 の三日間は各自の裁量で Chicago 周辺の訪問を行った。以下、各日に感じたことなどを記す。

○2/27 North Western 大ツアー

海外研修の実質的な初日である 2/27 には、North Western 大を参加者全員で訪れ、Nanotechnology 関連の研究施設等の見学を行った。印象深かったのは、Institute for Bio nanotechnology の訪問であった。研究の内容としては、エレクトロニクスと Health Care の融合(紫外線や汗の電気信号を感知するデバイスの作成など)で、エレクトロニクスをバックグラウンドとして持つ学生が生物をかじりながら研究・開発活動をしているというのが想像と逆で興味深かった。

○2/28 Chicago 大の Awschalom Group 訪問

自由行動 1 日目は Chicago 大の Awschalom Group を訪問した。スピントロニクスや量子情報を行っているグループでダイヤモンドの NV センターによる種々のセンシングを現在は主に取り扱っているようだった。単スピンレベルの物理というのはあまりなじみがなかったが、学生がクリアな説明をしてくださったため訪問を楽しめた。グループの学生数が多く、また割と個々人が異なるテーマを行っていたものの、それぞれに一セットずつ光学台が割り振られており驚かされた。

Awschalom Group は、5～10 年周期程度でより未開拓のホットな分野を求めて研究内容が大きく変わるというのが新鮮だった。この点は、特に欧米の風習というわけではなく、先生の気質のためだそうだが、確かに取り組んでいる問題の連続性というのは気にしているほど重要ではないのではないかと感じさせられた。また、研究所構内では誰もが濃密な時間を過ごそうと作業、交流しているような雰囲気があり、非常に刺激的だった。



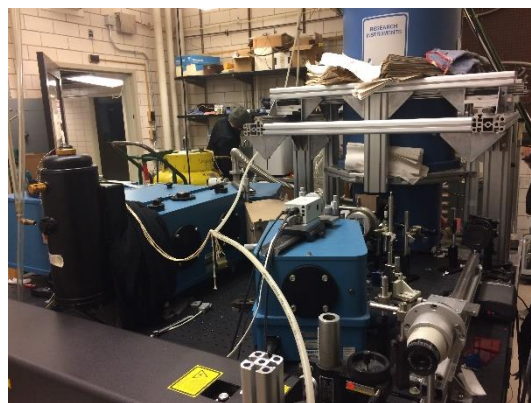
Awschalom Group にて

○3/1 Illinois 大の Cooper Group 訪問

自由行動 2 日目は Illinois 大の Cooper Group を訪問した。このグループは主にラマン散乱などの手法を用いて強相関電子系を対象とした研究を行っているとのことだった。前日までとは異なり、対象物質などが非常に普段の専門と近いこともあり、割と研究の話は理解できてほっとした。高圧・低温・強磁場下でラマンが取れるおそらく世界唯一のセットアップなるものを見せていただいた。ラマン散乱というのかなり幅広く固体の励起を見られる手法で、対象物質も選ばないというのも相まって、研究としては非常に面白そうだった。強磁場高圧ラマン散乱の装置自体もグループによって苦勞の末立ち上げられた様子から物理を楽しんでいることが感じられた。

また、同じ研究所内にある Abbamonte Group, Tai-Chang Chiang Group の簡単なツアーも行っていた。全体として、少なくともハード面で普段の環境を圧倒するというような印象は受けず、結局どういう意識で何をするかという万国共通の点の重要性を再認識させられた。

加えて、キャンパス全体を車で案内していただいた。企業によってスペースが提供され、大学が研究するビルディングが数棟規模であったり、物理学科の X 線装置を Intel が使いにきたりと日本よりも産学の連携が豊かそうであるように感じられた。また、Cooper 先生にはホテルや駅までの送迎を 3/1, 3/2 の両日にわたって行ってもらったなど大変お世話になった。ここに特に感謝したい。



Cooper Group のラマン散乱装置の一部

○3/2 Illinois 大の MacDougall Group 訪問

自由行動 3 日目には同じく Illinois 大の MacDougall Group を訪問した。このグループは主に中性子散乱を手法として、Cooper Group 同様に強相関電子系を対象として研究しているグループであった。当然、中性子散乱実験装置は見られないので、それまでに行う結晶合成、評価、物性測定装置を見せていただいた。こちらもハード面では普段の環境と大差なく、親近感を感じられた。加えて、先生と学生 2 名を相手に簡単に研究内容を紹介する時間を設けさせていただいた。反応を見ながら、適宜言葉を費やして何とか割と細かい点まで伝わったので良かった。話す相手の専門と関連付けられた話ができるとなおよかったように感じられる。

○総括

今回訪れた 3 大学とも大学の規模は非常に大きかったが、個々の研究室レベルでのパワーにはそれほど日本との優劣を感じることはなく、自分の研究にある程度自信を持つことができた。一方、総じて研究者・学生の取り組む内容が比較的流動的である点が特徴的であった。

言語に関しては、自分に前提知識のある分野は比較的何とかなったように思うが、そうでない分野や日常会話には難をきたし、自分の英語コミュニケーション力の不足を痛感した。

○謝辞

まず、このような実りあるプログラムをセッティング、引率して下さった MERIT プログラム、市川先生、澤田先生、島田先生に感謝します。また、Awschalom Group とコンタクトをとってくれた学生リーダーの瀧口さん、Illinois 大学の 2 研究室に自分の紹介をしてくださった有馬先生、我々の訪問を快く受け入れていただいた Chicago 大、Illinois 大の先生、学生の方々にも感謝します。ありがとうございました。

MERIT 海外研修報告書

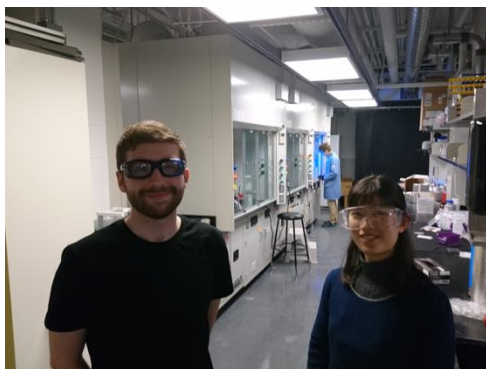
物質系専攻 竹谷・岡本研究室

修士 1 年 沢辺千鶴

この度参加した MERIT 海外研修プログラムのうち、2018/2/28 から 3/2 にかけての個人行動について報告する。

【2018/2/28 個人行動 Northwestern University, Kalow group 訪問】

Kalow group を訪問した。Prof. Kalow には残念ながらお会いできなかったが、研究室のメンバーと研究内容についてお互いに発表し合い、議論することができた。Kalow group では π 共役系ポリマーを光重合し、その物性を測定することを主な研究テーマとしている。私自身が合成しているのは π 共役骨格を持つ低分子で、ポリマー重合の経験はないが、研究室ではポリマー半導体も合成しているため今後の合成に向けてアドバイスをいただいた。また、Department of Chemistry の共通設備を見せていただき、その充実した設備に驚いた。特に NMR が 8 台ほど並んでいる部屋は圧巻で、DOSY や carbon など各使用法に専用の NMR があったり、古くなった NMR を輪切りにして内部の構造を見ることができるようになっていたりと非常に興味深かった。その他、各種 MS、DSC、TGA、LC、GC、単結晶構造解析用 X 線装置、AFM など化合物の同定や基礎物性の測定に必要な設備が整っており、案内してくださった学生さんも不自由したことはないと話していた。自分の研究室にもほぼ同等の設備は揃っているのだが、決定的に違うのはそれぞれの装置にテクニカルスタッフがつかっていることだと感じた。共有設備にすることでそれぞれの装置が常によりよい状態に維持され、最大限に活用されていると感じた。



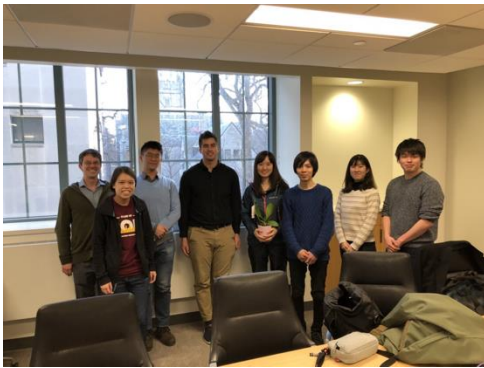
Eliot さんと一緒に



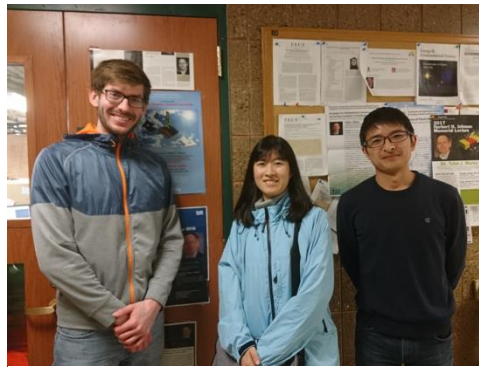
共用 NMR 装置群

【2018/3/1 個人行動 Northwestern University, Stupp group 訪問】

Stupp group を亀川氏、杉野目氏、乗富氏、Morishita 氏らと共に訪問した。Stupp group の准教授である Dr. Palma はじめ学生、ポスドクの皆様の前で各自の研究内容を発表する機会をいただいた。Stupp group の研究は超分子系が中心で、私の研究内容である有機半導体とは多少異なる分野であるため、専門的な部分をうまく伝えられるのか、また質問に対して適切な受け答えができるかが不安であった。しかし、実際に発表を終えて受けた質問は内容を理解していただいた上でのより発展的な質問が多く、充実した議論をすることができたと感じられた。一緒に訪問した MERIT 生 4 名の発表も刺激的で、お互いの研究内容について理解が深まったのではないかと思った。



Stupp group member と一緒に



Facchetti group member と一緒に

【2018/3/2 個人行動 Northwestern University, Facchetti group 訪問】

Facchetti group を訪問した。Tobin Marks group のサブグループであり、多くの実験室と研究者を抱え、有機半導体の合成からデバイスまで広く研究を行なっている。今回はポスドクの Wei Huang 氏と学生の Brian Eckstein 氏に実験室の案内をしていただき、さらにお互いの研究内容を発表し合って議論する機会をいただいた。Wei Huang 氏は電界効果トランジスタ、Brian Eckstein 氏は伝導ポリマーの新規合成に取り組んでおり、興味深いお話を伺うことができた。

【謝辞】

今回このような貴重な機会をいただいたことに感謝いたします。引率の澤田先生、島田先生、学生リーダーの瀧口くん、MERIT 事務局の方々、大変お世話になりました。訪問先の研究室の皆さまにもお忙しい中快く受け入れていただき、ありがとうございました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

MERIT 海外研修報告書

新領域創成科学研究科 物質系専攻 修士一年

柴山研究室 乗富 貴子

本研修では1日目の全体での Northwestern 大学訪問に加え、自由行動3日間の計4日間のスケジュールで行われた。本文では、自由行動での体験について焦点を置き、詳細を述べることにする。

【2/28 Monica Olvera de la Cruz Lab. 訪問】

自由行動初日は、私の指導教官である柴山先生からご紹介いただいた Monica Olvera de la Cruz Lab.を訪問した。本研究室は両親媒性物質や共重合体、合成高分子などの異種分子による自己組織化モデルの開発を行なっている。Monica 研究室はガラス張りが印象的な Cook building 内にあり（写真右）、学生用の居室が5部屋ある大所帯の研究室であった。Monica 先生は普段から学生と議論する時間を多くとるため、Monica 先生の居室のホワイトボードは式や図で一杯であった。そのためか先生と学生との距離感がとても近く、互いの信頼関係が十分に築けているように感じられた。また、この日初対面であるにも関わらず、私の研究についてだけでなく、普段の研究生活や将来の進路についてご相談に乗って下さり、わずか1時間という短い時間ではあったが、たくさんの貴重なアドバイスを頂くことができた。これにより、自分の人生設計の新たな視点を持つことができるようになった。



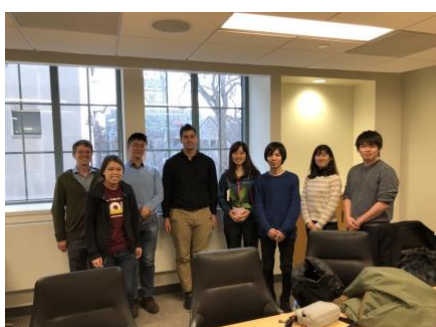
Monica 先生と

Cook building

【3/1 Samuel I. Stupp Lab. 訪問】

二日目は午後から Stupp group に、5人（杉野目くん、Morishita くん、亀川くん、沢辺さんと私）で訪問した。もともと、杉野目くんと Morishita くんが彼らの指導教官である相田先生と親交のある Stupp 先生の元に訪問することが決ま

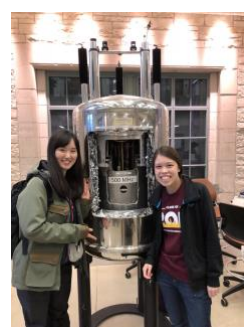
っており、私の研究分野が Stupp group の研究内容に近かったことから、同行させて頂く形での訪問となった。Stupp group では自己組織化有機材料の開発などの研究を行なっている。まず、訪問したメンバーの研究発表を行った後、Stupp group の実験施設を見学した。化学系の研究室であるため実験施設が整っており、Stupp 研究室だけで7つの NMR を所有しているというのには、かなり驚いた。このように研究に没頭できる環境が充実しているのは、日本の大学と異なり、大学自身または教授自ら事業を営むことで、潤沢な研究資金を得ているためであり、これは研究環境を整える上でとても重要なことであると感じた。



Stupp 研の面々



NMR 装置



NMR 装置の内部

【3/2 Stuart Rowan Lab. 訪問】

自由行動最終日は、MERIT 副指導教員の加藤先生にご紹介頂いた Rowan group に澤田先生と共に訪問した。Rowan group では、高分子が環状に結合して鎖を形成するポリカテナンのような高分子物質を用いた分子構造の設計などを行っている。まず澤田先生と共に Rowan 先生と少し対談した後、実験室の案内を Rowan 先生直々にして頂いた。合成を頻繁に行う研究室であるのに加え、研究室ができてから 3 年ということもあり、最新の実験装置を数多く所有していたのが印象的だった。その後、セミナー室での研究発表会と昼食会の後、研究員の方々が Chicago 大学のキャンパスツアーを行ってくださり、地下にある滅菌室や 80 年代に建設されたという歴史ある講堂などを見学した。私の研究発表では、Rowan 先生から今後の研究へのアドバイスを頂いた他、昼食会でも研究員の面々と研究内容について議論を通して、自分の今の実力を改めて再確認することができた。ここでの経験を今後の研究に早速活かしていきたいと、強く感じた。



昼食会



滅菌室



講堂

【海外研修全体を通して】

本研修を通して特に強く実感したことは、語学力と専門力の重要性である。もちろん研修前からその重要性は理解していたつもりだったが、本研修内で英語によるディスカッションをネイティブの人々を交えながら何度か行ったことで、その重要性を改めて再確認した。ゆえに、世界で活躍できる研究者を目指す上で「語学力と専門力」をより一層研ぎ澄ませることが必要であると感じた。また、アメリカという多種多様な人々の集まる中で行動したことにより、物事への価値観が大きく変化し、研修前よりも研究面・生活面共に俯瞰力が得られたように感じた。特に、研究生活における人間関係については顕著であった。これらは日本にいただけでは決して得られない経験であったと強く感じたため、今後の研究生活に存分に還元していきたいと思った。

【謝辞】

本海外研修を企画・運営してくださいました MERIT 事務局の方々ならびに引率して下さいました島田先生・澤田先生、訪問を受け入れて頂きました研究室の方々には多大な感謝を申し上げます。皆様のおかげで貴重な経験を得るとともに、無事、研修を終えることができました。誠に、ありがとうございました。

平成 29 年度 MERIT 海外研修報告書

新領域物質系専攻 益田研究室 長谷川舜介

海外研修にあたり、引率してくださった澤田先生、島田先生、飛行機、ホテル等の手配をしてくださった MERIT 事務局の方々、訪問を快く受け入れてくださった教授やスタッフ、学生の方々にこの場を借りてお礼申し上げたいと思います。

今年度の海外研修はアメリカのシカゴ近辺に 2/26~3/4 の一週間の日程で行われた。そのうち自由行動日は3日間設けられ、その期間の私の活動をここで報告したいと思う。

1 日目(2/28) シカゴ大学・David Awschalom group

自由行動 1 日目はシカゴのダウントウンから車で 30 分ほどのところにあるシカゴ大学の研究室を訪れた。Prof. Awschalom はスピントロニクスにおいて著名な成果を上げた方で、最近の主な研究内容はダイヤモンドの Nitrogen-Vacancy Center やシリコンカーバイド中の欠陥に関するものであった。どの実験室でもレーザー発生源や光学装置が非常にたくさんあり、実験の規模の大きさに非常に驚いた。特に、最近作られたばかりというクリーンルームはとても広く、設備が整っていたのは印象的だった。アメリカの大学は寄付金によって運営されている部分があるため、このようなクリーンルームなどにモニターを取り付け、寄付金をくれた人へアピールできるようになつくりになっていたことに驚いた。



Awschalom 研の前での 1 枚

2 日目(3/1) Argonne National Laboratory・Amanda Petford-Long group

自由行動 2 日目はシカゴから列車で 1 時間ほどかかる Argonne National Laboratory を訪れた。ANL は第 3 世代放射光源を有する国立研究所であるためセキュリティが厳しく、ゲートにはガードマンがおり通行人のチェックをしていた。今回訪れた Prof. Petford-Long は透過電子顕微鏡やイオンビームを効果的に用いたユニークな研究をしている方だ。実際に透過電子顕微鏡が置いてある建物を案内してもらったが、まず廊下から振動を除去するような工夫がなされており、装置のある部屋はバックグラウンドを減らすために音もせず、明かりも少なかった。初めて TEM を見たがここまで気を使って実験することに非常に驚いた。次に実際に行っている研究内容について教えていただいたが、イオンビームを用いて準結晶を人工的に作りだし、その中で磁気ドメインがどのように配列しているのかといった

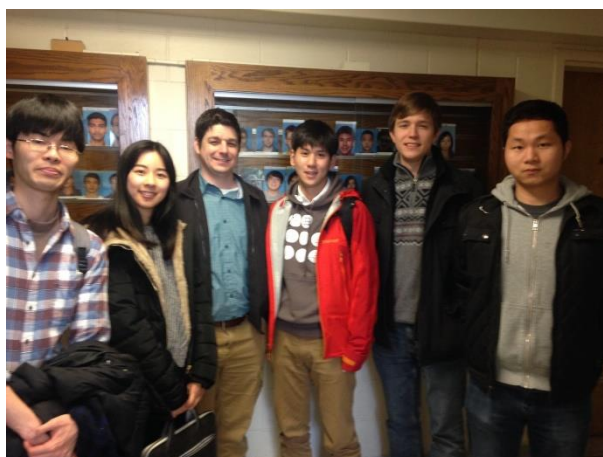
非常に興味深いものだった。またその実験結果の解析方法も今までにないようなことをしているらしい。サンプル作りから解析まですべての作業を自分たちオリジナルの方法で行っており、真に「研究」をしているようで感銘を受けた。その後放射光施設の中まで案内してもらった。一番驚いたのは全長 1 km 程度ある施設内を自転車で移動する人たちがいたことだ。



Amanda 先生との 1 枚

3 日目(3/2) Illinois 大学・Gregory MacDougall group

自由行動 3 日目はシカゴから車で 3 時間ほどかかる Illinois 大学を訪れた。Prof. MacDougall は中性子やミュオンに詳しい方だ。自分たちで単結晶を育成し試料評価、中性子や、ミュオン実験を行うという研究スタイルは自分の研究室と似ており非常に参考になった。残念ながら研究棟が建設中だったためにあまり多くを見学することはできなかったが、磁化測定用の圧力セルや PPMS、MPMS などを見せてもらった。また、先生と研究室の学生に自分の研究をプレゼンテーションし、様々なコメントをいただくことができた。研究室の学生とは中性子のデータの解析方法といった実践的な話も、普段の生活に関する話などもできたために非常に実りある時間を過ごせたと思う。



MacDougall 研メンバーとの 1 枚

全体を通して

アメリカの大学、研究室、国立研究所といった様々な場所を見学し、様々な国から人が集まった研究室というのは非常に刺激的で楽しそうな環境だと感じた。一方で、自分がその場にいるためには英語でのコミュニケーション能力だけでなく、疑問に思ったことは遠慮せずに聞いたり、自分の研究をより面白く話せる力が必要だと感じた。これからの研究生生活の励みになるようなことが多く、とても充実した研修になった。

MERIT 海外研修報告書

2018 年 2 月 26 日～3 月 4 日

新領域創成科学研究科 物質系専攻 辛研究室 修士 1 年 松丸 大樹

2/26: 移動日(Evanston にて宿泊)

2/27: Northwestern University (全員)

ノースウエスタン大学に潤沢な資金があることをうかがわせるような研究設備だった。初めに大学全体の説明をプレゼンしてもらい、化学合成室や短期間(数か月)自由に使える研究室、時間経過とともに汗の成分を分析するパッチなどを見せてもらった。自分以外の研究を知るほど、自分が今の研究を気に入っていることが分かった。ノースウエスタンの学生とのレセプションでは、初対面の学生と研究の話をしなくてはならないと思っていたため、思うように言葉が出ずに苦労した。スマホの画面を見せながらなんとかお互いの研究を話し合った。お互いの将来の話をした後、英語の勉強法などについて教えてもらった。きちんとした発音でないと通じないということが分かった。

2/28: David Awschalom 研 (University of Chicago, 数人)

とても多くの研究装置を見せてもらい、潤沢な研究資金を感じることが出来た。海外の大学では国以外からの基金が多く、博士課程への資金援助が充実している一方、研究室の意向に従い、学位を得るまでには厳しい道のりがあるという話を聞いた。

3/1: Tai-Chang Chiang 研 (University of Illinois, 2 人)

自分の研究にかなり近い、角度分解光電子分光の研究をしている研究室へ訪問した。研究室のセミナーで質問を含めて 45 分の発表をさせてもらった。発表は緊張し、あまりうまくプレゼンが出来なかった。装置は自分の研究室の方がよい性能を持っていると言えるものの、様々なアイデアで研究を広げている印象を受けた。

3/2: Advanced Photon Source (Beamline Scientist : Fanny Rodolakis Simoes, 1 人)

Advanced Photon Source という放射光施設に行き、そこでも発表を行った。恐らくネイティブであろうと思われる人からの質問が飛んできたがきちんと聞き取れず、聞き取れた部分に対して何とか返事をしていたところその場にいた Fanny さんに助けてもらい、後から個別に質問を受けた。英会話の訓練が必要だ

と強く感じた。その後は Fanny さんに放射光リングを案内してもらい、放射光での分光実験や自身の研究について話し合った。

3/3,4: 移動日

日本に一店舗しかないシカゴ土産のポップコーンを空港で買いそびれてしまった。リサーチ不足だったと反省した。

総括

充実したスケジュールでアメリカ・研究に対する見分を広げられたと思う。

謝辞 今回このような機会を提供してくださった MERIT プログラム、市川先生、澤田先生、島田先生、およびスタッフの方に深く感謝いたします。 また、Prof. David Awschalom, Prof. Tai-Chang Chiang, Dr. Fanny Rodolakis Simoes, をはじめ とする受け入れ先の研究室の皆様方、そしてこの研修旅行中にメンバーの生存確認をはじめとしたとしたさまざまな仕事を引き受けてくれたリーダーの瀧口耕介氏にも深く感謝いたします。

MERIT 海外研修報告書

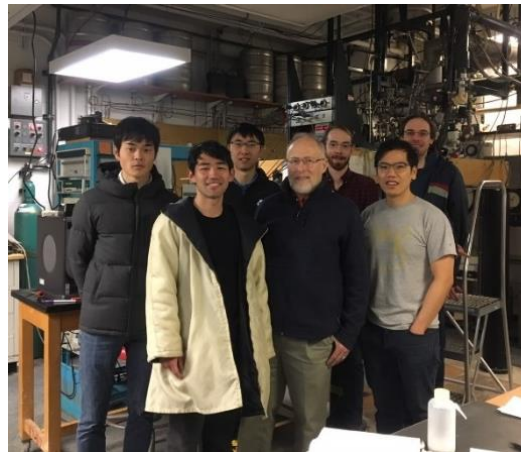
新領域創成科学研究科 物質系専攻 修士 1 年 向笠清隆

【2 月 27 日（火曜日） Northwestern 大学】

海外研修初日は MERIT 生全体で Northwestern 大学の研究施設を見学させて頂いた。皮膚に貼り付けるだけで汗から体内の情報を分析することができるパッチや、指の爪に貼りつけることができるほど小さな紫外線計測器など、専門分野の異なる人にもわかりやすく面白い研究が多かったことが印象的であった。また、Northwestern 大学はとても広く、キャンパス内の建物の多くに寄付をした人の名前が付けられていた。卒業生からの寄付の多さや資金の潤沢さはとてもうらやましく感じた。

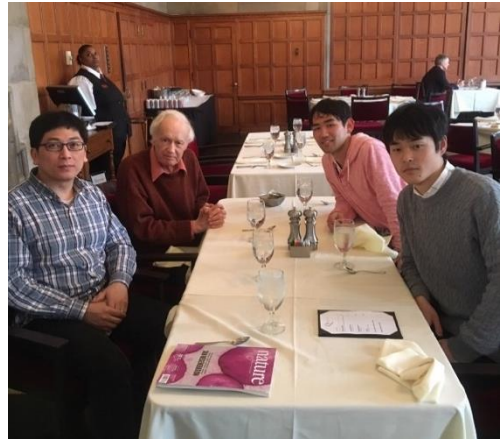
【2 月 28 日（水曜日） Halperin 研究室】

自由行動初日は Northwestern 大学の Halperin 研究室を訪問した。まず研究室の実験装置を見学させて頂き、それぞれの装置でどのような研究を行っているかの説明をしていただいた。Halperin グループは世界でもトップレベルの純良な UPt_3 の単結晶を作成している研究室であるので、試料合成・評価を行っている設備を見学させていただいたことはとても貴重な経験となった。また、Halperin 研究室のグループミーティングにも参加させていただき、自分の行っている研究について 15 分程度発表する機会をいただいた。英語での発表は慣れないため、質問にあまりうまく答えられなかった。今後海外で研究発表をする機会があるかもしれないので、英語での発表・質疑応答の練習をする必要があると感じた。



【3月1日（木曜日） Leggett 先生】

この日は超伝導・超流動に関する理論的研究でノーベル物理学賞を受賞されている Leggett 教授と Chicago 大学でお会いするというとても貴重な体験をさせて頂いた。ノーベル賞を受賞されている方が学生のために貴重なお時間を割いていただけることはとても驚きであった。また、Leggett 先生は Illinois 大学の教授であるにも関わらず、この日の午後に Chicago から飛行機で移動されるということで午前中わざわざ Chicago 大学にお越しいただいた。お忙しい合間を縫ってお会いいただき、本当に感謝の念に堪えない。自分の研究について聞いていただき、コメントをいただいたことは忘れられない経験となった。昼食もご一緒させていただき、Leggett 先生の学生時代のお話を伺う事ができた。Leggett 先生とは理学部物理学専攻の宇佐美君とお会いしたのだが、宇佐美君は Leggett 先生と会う前に Chin 研究室の見学をしていたので、Chin 教授が昼食のセッティングをしてくださった。午後は Chin 教授に自身の研究について説明していただき、その後 Chin 教授に紹介していただいたコロキウムに参加した。



【3月2日（金曜日） Sauls 研究室】

最終日は Sauls 研究室を訪問するアポイントメントを取っていたのだが、まず Sauls 先生の紹介で Sauls 研究室の隣の Stern 研究室を見学させていただいた。Stern 研究室は光を用いた低次元物質の研究を行っている研究室であり、私の研究分野とは少し離れていたが、初歩的な質問にも丁寧に答えていただきどのような研究をしているか少し理解することができた。その後、Sauls 研究室のメンバーと昼食を食べに行き、昼食後は Sauls 研究室のグループミーティングに参加させていただいた。初日に訪問した Halperin 研究室と結びつきが強いらしく、Halperin 研究室のメンバーも Sauls 研究室のグループミーティングに参加していた。理論系と実験系のグループのこのような結びつきは素晴らしいものであると感じた。グループミーティングの後には Sauls 先生と自分が行っている研究についてお話しすることができた。Sauls 先生に、私の研究と関連している研究で、Sauls 研究室と Halperin 研究室が共同で行ってる研究について教えていただき、とても勉強になった。その後は、Sauls 研究室の学生に研究生生活についてお



話を伺った。お話をしてくれた学生はとても熱心に研究をしており、1日12時間は研究室にしているようにしていると聞いて驚かされた。

【総括】

今回の海外研修の自由行動では Halperin 研究室と Sauls 研究室の 2 つの研究室を訪問し、Leggett 教授にお会いすることができた。また、事前にアポイントメントは取っていなかったが、Stern 研究室を見学させていただき、Chin 教授にお話を伺うこともできた。3 日間という短い期間であったが、非常に密度の濃い有意義な時間を過ごすことができたと思う。

【謝辞】

今回このような機会を与えてくださった MERIT プログラムの方々、引率の澤田先生と島田先生、訪問を受け入れてくださった先生方に深く感謝申し上げます。