

第五回 MERIT 海外研修報告書集



2017 年 2 月 27 日～2017 年 3 月 5 日

MAX-PLANCK-INSTITUTE STUTTGART



東京大学

統合物質科学リーダー養成プログラム

Materials Education program for the future leaders in Research, Industry, and Technology

目次

はじめに	3
スケジュール	4
参加者一覧および個人報告書	
工学系研究科 p. 5~	
理工学専攻	田中未羽子 西野隆太郎 藤代有絵子 松ヶ谷明史 ★学生副リーダー
電気系工学専攻	秦佑介
化学システム工学専攻	藤原直也
化学生命工学専攻	江口晃弘
理学系研究科 p. 20~	
物理学専攻	國定聡 立石幾真 廣澤智紀 黄勇太 ★学生リーダー 福井毅勇 池震棟
化学専攻	小松大和 関根良輔 花山博紀
新領域創成科学研究科 p. 41~	
物質系専攻	保田侑亮 荒木勇介 石田浩祐 近江毅志 藤本亮 牧田龍幸
引率してくださった先生方	
理学系研究科 物理学専攻	高木英典 教授
工学系研究科 理工学専攻	中野匡規 特任講師

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2017年2月27日～2017年3月5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22名の博士課程進学を決めた学生がドイツのシュツットガルトにあるマックスプランク固体物理学研究所(MPI)および近隣の大学、研究機関を訪問しました。

2月28日は海外研修参加者全員でMPIを訪れました。午前中はMPIの各部門の紹介に続き、MPI内の研究室を見学する機会をいただきました。午後は共同利用施設の見学をさせていただいた後に、東大側からMERITコースについての説明を行い、日本とドイツとの研究環境の違いについての意見交換を行いました。またその後海外研修プログラム中のワークショップでは初めての試みである、現地の研究者に対するポスターセッションを行いました。

3月1日から3日は自由行動で、事前に各自でアポイントメントを取った大学や研究機関を訪問しました。ヨーロッパということもあり国境を越え、自分の知見を広めようとする学生も多かったです。それらの詳細につきましては、本冊子の個人報告書の部分をご覧ください。

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高木英典先生、中野匡規先生、現地でお世話になったすべての方にお礼申し上げます。

(平成28年度MERIT海外研修参加者一同)

スケジュール

2月27日(月曜日)

12:45 羽田空港出発
 16:50 ミュンヘン空港到着
 18:50 ミュンヘン空港出発
 19:35 シュツットガルト空港到着、MPI ゲストハウスへ

2月28日(火曜日)

9:00～10:50	MPI の紹介
11:00～12:30	研究室見学
12:30～13:30	昼食
13:30～14:30	共同利用施設見学
15:00～15:50	東大と MERIT の紹介、意見交換
16:00～18:00	Workshop(ポスターセッション)
18:00～	全体会合

3月1日(水曜日)～3月3日(金曜日)

自由行動

3月4日(土曜日)

15:00	シュツットガルト空港発
15:50	フランクフルト空港到着
17:50	フランクフルト空港出発

3月5日(日曜日)

13:05	羽田空港到着、解散
-------	-----------

MERIT 海外研修報告書

工学系研究科 物理工学専攻 修士 1 年 田中未羽子

自由行動では 3 つの研究室を訪問した。

【3 月 1 日 ミュンヘン工科大学 Holleitner 研究室】

1 日目はミュンヘン郊外にあるショットキー研究所の Holleitner 研究室を訪問した。この研究室は 2D トポロジカル絶縁体、グラフェン、生体分子など様々な物質を対象にパルスレーザーと光伝導スイッチを用いた高速光電流測定を行っている。博士課程の学生の Sandra さんに試料を作成するクリーンルーム、測定に使う光学系などを見せていただいた。特に印象に残ったのは最近立ち上げたと言う He イオン顕微鏡兼エッチング装置である。従来の Si のバンド間電子遷移を用いた光伝導スイッチは最高で数 ps の時間分解能を持っているが、より高い時間分解能を得るために金電極に He イオンエッチングを用いて微細な溝を描画することで光電効果を使ったスイッチを作ろうとしているという。光学測定についても短パルスを得るための工夫、見たい応答と熱による応答の判別方法、照射位置あわせの仕方など詳しく教えていただき、大変勉強になった。また、私が特に興味を持っていたグラフェンを用いた NV 中心の状態読み出しの研究について疑問に思っていたところを質問し、議論することができてよかった。



Schottky Institute

【3 月 2 日 パリ大学 Bouchiat 研究室】

2 日目はパリ郊外のオルセーにあるパリ・スッド大学を訪問した。オルセーは坂と緑の多い町で、キャンパス内にも小さな山がありハイキングをしている人を多く見かけた。Bouchiat 研究室はナノワイヤ、層状物質などの低温電気測定を行っており、設備は私の所属する樽茶研究室とほぼ同じだった。Bi ナノワイヤのエッジチャンネルを観測した実験、グラフェン/TMD ヘテロ構造の実験について詳しく話を聞くことができた。特に日本人のポスドクである若村さんらが行った、グラフェンを TMD で挟むことによってグラフェンにスピン軌道相互作用を誘起しそれを反局在効果によって実証した研究に興味を惹かれた。



Paris sud universite,
キャンパス内の山

自分の行っているグラフェンのスピン・バレー流に関する研究についても発表、議論をする機会をいただいた。

訪問後は Bouchiat 教授が親切にもご自宅に招いてくださり、夕食をご馳走になった。物理の話だけでなくフランスの教育制度や博士卒の学生の進路、またパリの最近の治安の話やおすすめの観光名所なども聞けて緊張しつつも楽しいひとときをすごすことができた。

【3月3日 高等師範学校 Kontos 研究室】

3日目はパリ中心部、リュクサンブール公園の近くにある高等師範学校（ENS）を訪れた。Kontos 研究室は量子ドットとマイクロ波キャビティの相互作用、マイクロ波を用いた近藤効果の研究、カーボンナノチューブ量子ドットと超伝導接合によるクーパー対分離器、さらに最近では量子ドットと THz 光の相互作用など様々な研究を行っている。私が興味を持っていたクーパー対分離器については主に研究を行っている博士課程のロウヤンさんが丁寧に説明をしてくださった。またこの研究室は他の研究室との共同研究も積極的に行っており、その1つである THz キャビティの立ち上げ途中の実験装置を見せていただいた。

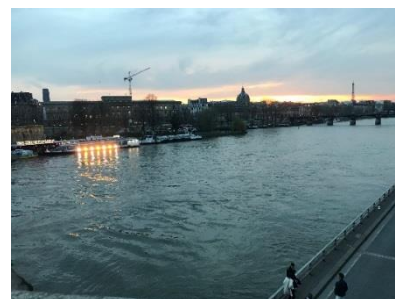


ENS, Laboratoire de physique

昼食は Kontos 教授と学生の方々とご一緒させていただき、フランスの大学院生の日常生活を垣間見ることができた。研究室の学生には留学生も多く、物理の議論だけでなく普段の会話も英語であることに少し驚いた。高等師範学校は留学生の受け入れに熱心で留学生のサポートも充実しているようで、今後の MERIT コースワークの海外長期派遣につながる有用な情報を得ることができた。

【まとめ】

今回の海外研修の自由行動では3つの研究室を訪問したが、どこも非常に親切に対応してくださり実験装置の見学、研究内容についての議論、物理以外の話（ドイツ、フランスの教育制度の話から学生の方々の日常生活まで）の3つについて実りの多い経験をする事ができた。海外にはあまり行ったことがなかった自分にとって海外の研究室は遠く未知の存在であったのだが、実際に訪問してみると実験の進め方、ミーティングなどのシステム、学生と教員の関係など基本的な部分は日本とそこまで違うことがわかり、今まで留学に対して漠然と感じていた壁がだいぶ減ったと思っている。残った壁の主なものは英語でのコミュニケーションであり、英語にはもっと慣れる必要があると感じた。



セーヌ川、黄昏時

また私は海外の教育制度にも興味を持っていたのだが、それを受けてきた学生の意見を聞くことができたことも1つの収穫になった。フランスでの訪問先の学生は日本の理系の学生より社会科学への関心が高いように感じられた。統合自然科学物質リーダーになるべく自分ももっと社会に関する教養を身につけていきたいと思った。

最後に今回の海外研修を引率してくださった中野先生、MPI でサポートをしてくださった高木先生、訪問先について助言をくださった樽茶先生、そして訪問を受け入れ、大変親切な対応をしてくださった MPI、Holleitner 研究室、Bouchiat 研究室、Kontos 研究室の方々に深く感謝したい。ありがとうございました。

MERIT 海外研修報告書

物理学専攻 修士1年 西野隆太郎

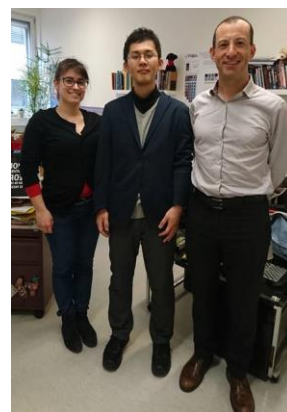
自由行動中の3日間で、マックスプランクの Prof. Mannhart グループ、ジュネーブ大学の Prof. Triscone グループ、スイスの超大型加速器 CERN を訪問した。

・3/1(水) Prof. Mannhart グループへの訪問

Mannhart グループは自分の所属研究室と同じく、酸化物薄膜の作製と物性評価を主として研究している。訪問時は自分もよく使用する PLD 装置を見せてもらったが、一目見た感想は圧巻の一言であった。PLD 装置にはグローブボックス、イオンミリング装置、EB 蒸着装置、スパッタリング装置が接続されており、薄膜作製から、デバイス加工まで全てが一度も大気に触れずにできるようになっていた。薄膜研究の最先端を走る研究室の装置の前に大きな差を感じずにはいられなかった。

・3/2(木) Prof. Triscone グループへの訪問

Triscone グループは強誘電体薄膜を主として研究しており、自分の研究テーマと被るところも多く、彼らとのディスカッションは非常に刺激になった。また、PFM やマグネトロンスパッタリング装置など、自分の所属研究室にはない装置をたくさん見ることができた。他にもメンバーとの昼食やグループミーティングに参加して自分の研究を発表したりなど、刺激的な経験ができた。



・3/3(金) CERN 訪問

スイスとフランスの国境に位置する超大型加速器施設、CERN に訪問し、見学ツアーに参加した。CERN は全長 27 km の世界最大の加速器を有する施設で、近年はノーベル賞を受賞したヒッグス粒子の発見などに貢献している。素粒子研究は自分の専門と外れているが、国境を越えた数多の研究者、エンジニアの協力と努力の結晶である CERN を前に深い感慨を抱いた。

・謝辞

今回の海外研修に際して尽力して頂いた MERIT の先生・事務局の方々、引率をして下さった高木先生・中野先生、また自分を受け入れて頂いた研究室の方々に深くお礼申し上げます。

MERIT 海外研修報告書

工学系研究科物理工学専攻 藤代有絵子

今回の海外研修の自由行動期間では 3/1-2 にスイス・チューリッヒの ETH、3/3 はドイツに戻って Stuttgart 大学と MPI の研究室を訪問した。非常に充実した 3 日間であり、社交性や積極性を鍛えることができた。訪問前には、うまくコミュニケーションがとれるか、会話が続けるのかと不安でいっぱいだったが、いざ思い切って訪問してみると先生方や生徒たちはみな優しくフレンドリーで、自分も積極的に話をする事ができた。「研究」を通して自分の価値感や交流が広がっていくことを実感できた貴重な訪問となった。

【3/1】ETH (Spaldin 研究室)

1 日目はスイスの ETH を訪れ、マルチフェロイクスの理論家である Nicola Spaldin 先生の研究室を訪れた。まずは、Fiebig 研究室との合同ミーティングで、自分の研究に関するセミナーを行った。両研究室から合計 20-30 人もの学生が来てくださった。分野が多少違うこともあり、うまく伝えられるか不安だったが、質問も多く出たのでほっとした。また今取り組んでいる研究を面白いと評価していただき、今後の研究生活のモチベーションと自信になった。

その後は Spaldin 先生や学生・ポスドクの方々 5-6 人と個人面談を行い、セミナーに関する質問・議論の続きを行ったり相手の研究について教えてもらったりした。皆話しているときはとにかく楽しそうで、笑顔だったのがとても印象的だった。彼らは常に他のメンバーと議論しているようで、また仕事は日中に集中して終わらせて私生活も充実しているので、それらが楽しく研究生活を送るエネルギー源になっているのではないかと思った。私も普段の研究生活で彼らの姿勢をできる限り見習いたいと思った。



セミナー後に先生方と記念写真

また夕食はFiebig先生と、セミナーを聞いてくれた両研究室の学生数人がおもてなししてくださった。食事中は親日家でもあるFiebig先生と日本の話題で盛り上がり、学生たちと日々の生活について様々なお話ができた。研究を通して世界中に交流を広げていく大切さと楽しさを経験できた。



チーズフォンジュを囲んで



Fiebig先生と観光名所にて

【3/2】ETH (Fiebig 研究室)

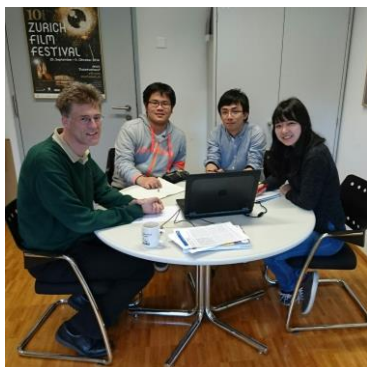
2日目は前日もお世話になったFiebig先生の研究室に伺い、先生から直接研究の紹介をしていただいた後、夕方までいろいろな装置の見学・説明などを学生のみなさんが担当してくださった。特にSHGを使って薄膜の強誘電性を測るというコンセプトや、リアルタイムで強誘電ドメインを可視化する技術に感動した。やはり「実空間」での観測は説得力が高く、自分も将来何か実空間のプロブ開発をしてみたいと強く思った。



強誘電ドメイン
の実空間観測



PLD装置とSHGによる強誘電性の観測



Fiebig 先生からの研究紹介



理論パートのメンバーと議論

【3/3】Stuttgart 大学 (George Jackeli) ・ MPI (Keimer 研究室)

3 日目はまず Stuttgart 大学で Kitaev 模型の研究をしている George Jackeli さんと議論を行った。自分の研究に関して重要な質問をいくつもしていただき、とても勉強になった。

また午後には Keimer 研究室を訪問し、昨年度東大を卒業したポスドクの方々2 名に研究室の施設を案内していただいた。装置はもちろんのこと、MPI での研究生生活についてたくさんのお話を伺うことができ、ポスドクでの海外留学について明確なイメージをもつことができた。学生のうちに様々な技術を身につけ、分野を広げることで将来の研究の幅が広がることを学んだ。



【謝辞】

今回の海外研修を企画・引率していただいた高木先生・中野先生、現地でお世話になった MPI のメンバーの方々に、心よりお礼を申し上げます。今回の経験を今後の研究生生活に必ず生かしていきたいと思っています。本当にありがとうございました。

また、ETH で貴重な経験ができたのは、Spaldin 先生と Fiebig 先生を紹介してくださった十倉先生のおかげです。日頃の丁寧なご指導に加えて、このようなまたとない貴重な機会を与えてくださったことに、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

MERIT 海外研修報告書

物理工学専攻 修士 1 年 松ヶ谷明史

MERIT 海外研修において、ドイツ Stuttgart の Max Plank Institute for Solid State Research (MPI FKF) と同 Dresden の Max Plank Institute for the Physics of Complex Systems (MPI PKS) を訪問し、ポスターセッションや議論、講演会の聴講を行なった。この詳細を以下に報告する。

○2/27-28 全体行動、MPI FKF

2/27 に羽田空港を出発、ミュンヘンを経由して Stuttgart 現地時間 2/27 の夜には MPI FKF へ到着した。私は学部 4 年次の 10 月末から 2 月中旬にかけて MPI FKF の高木研究室において卒業研究に類する特別実験を行っており、それからおよそ 1 年ぶりの訪問であった。空港や道中、MPI の建物で懐かしさに浸りながら、日本とは違う鉄道やバスのシステムについて、Stuttgart 周辺や宿泊先の guest house について説明するなど、なんだかツアーガイドになった気分であった。本研修の学生副代表として、一定の務めは果たせたと思う。

翌 2/28 には、飛行機で頑張って起きていたのもあって時差に悩まされることもなく、午前中に MPI の紹介と研究室見学、午後には施設見学とポスターセッションを行い、夜には懇親会に参加した。

研究室見学では、大型の PLD 装置および真空チェンバー、高圧結晶合成装置、化学系の合成装置を見学した。特に、PLD 装置とそれに付随する真空チェンバーはオーダーメイドで作ったという大掛かりなもので、研究機関としての自由度と力を感じた。施設見学については、4 ヶ月も過ごしたところであるからそう目新しいものはなかったが、細部まで行き届いた設備に、良い研究をしてもらうために研究者へきちんと投資するという理念がうかがえた。日本の大学院を経験してなおそう感じるのだから、研究活動をする上で非常に魅力的な環境であるのだと改めて認識できた。

ポスターセッションにおいては、生憎とまとまった結果がなく論文のレビューにとどめることとなったが、自分が研究対象としている物質の合成を行なっている実験家の方と話すことができた。対象としている物性現象としては別であったものの（一緒だったらそれはそれで困るが）自分の研究対象が世界的にも注目されている物質であるということを実感する、有意義な経験となった。

懇親会ではギリシャ/ドイツ料理のレストランに入り、MPI に在籍されている研究者の方と歓談した。ドイツや日本の風土、文化なり色々なお話が飛び交って楽しかった。英語での会話に気後れしなくなったのは、留学経験におけるひとつの収穫だと感じた。

○3/1-3 自由行動、MPI FKF および MPI PKS

3/1 より 3 日間は自由行動で、理学部物理学専攻の福井君と行動を共にした。3/1 の午前
に高木研究室での特別実験にて指導をいただいていた中村浩之氏と議論をした後、Stuttgart
中央市街を散策してから ICE で Dresden に移動、翌 3/2 に MPI PKS を訪問し、岡隆史氏、
および同氏に紹介していただいた研究者の方々と議論をしたほか、開催されていた講演会に
参加した。3/3 には午前中に Dresden を観光してから Stuttgart へ戻った。

中村氏との議論では、携わっていた anti-perovskite 製膜実験のその後について尋ねたほ
か、anti-perovskite の組成によって Dirac 点の位置が違うことを利用して組成の違う界面に
実効的な磁場を導入するお話をしていただいた。実験装置も見せていただき、所属していた
時から測定器が追加されていたのが印象的であった。

MPI PKS への訪問では、前野悦輝氏による講演と Denis Basko 氏による講演にそれぞれ
参加した。特に前野氏による anti-perovskite 上の特異な超伝導に関する講演は、自分が携わ
ったこともある物質群であるということもあって興味深かった。

議論では、岡氏のほか、Robert Slager 氏、Onur Erten 氏らとお話した。Slager 氏は多様
体や群論の手法を用いて液晶の定式化やトポロジカル絶縁体の分類を進めている方で、数学
的な側面から物理を理解するアプローチに興味を持っている自分としては刺激的な話をし
ていただいた。岡氏、Erten 氏との議論においても、研究を進める上でのアイデアをいただ
けて大いに参考になった。

アポイントメントをとっていたのは岡氏だけだったのだが、氏のご厚意でたくさんの研究
者を紹介していただき、様々なお話、助言をいただくことができて大変に幸運であったし、
有り難かった。

○総括

本研修では、様々なお話、助言をいただくことができ、学問の楽しさを再発見する機会と
なった。また、主に MPI の設備について、行政が研究者という職に大きく期待し、投資し
てくれていることを感じ取ることができ、ドイツ、ひいては海外における研究活動へ大きな
憧れを持つことができた。

○謝辞

本研修は、旅程の計画と引率をしていただいた高木先生、中野先生、アポイントメントに
快く応じていただいた中村氏、岡氏、MPI FKF での企画と案内をしていただいた Ulrike 氏、
同じく MPI FKF での企画と各地でメンバーの管理をしてくれた学生代表の黄君らの協力が
なければあり得なかった。この場を借りて感謝を申し上げます。



Pic. 1 MPI FKF



Pic. 2 MPI PKS

MERIT 海外研修報告書

電気系工学専攻 野村研究室

修士課程 1 年 秦佑介

2017 年 2 月 27 日から 3 月 5 日までの海外研修についての報告をここに記す。

【Max Planck Institute in Stuttgart】

2 月 28 日は全員で Stuttgart の Max-Planck-Institute を見学させていただいた。研究所に着いてははじめに感じたことは、建物の管理が非常に行き届いており、それほど新しい建物ではないにもかかわらず清潔で過ごしやすい研究環境だった。また各フロアにコーヒーマシンが設置されていたり壁がホワイトボードになっていたり、と研究員同士がいつでもどこでも活発に議論を行えるような環境が整っていた。さらに研究員だけでなく多くの技術職員が雇用されており、工作設備も充実していた。日本では研究者が全てのことをやる印象が強いが、ここではチームとして研究を加速させる仕組みが機能しており非常に良い環境だと感じた。

施設見学では Precision Laboratory と TEM を見せていただいた。Precision Laboratory ではノイズを防ぐために様々な仕組みが施されており、内部には複数の希釈冷凍機や AFM が設置されていた。希釈冷凍機では最低 10 mK まで測定可能で 20 mK までなら非常に安定に測定できるらしい。

【Fraunhofer IISB in Erlangen】

3 月 1 日は Erlangen にある Fraunhofer Institute for Integrated Systems and Device Technology (IISB) の Manufacturing 部門の代表の Dr. Bauer に研究所の説明と案内をしていただいた。IISB では自動車用の半導体作製等パワーエレクトロニクスについて研究しており私の分野とは少し離れているが設備としては似たようなものが多くどのようにクリーンルーム (CR) の運営を行なっているか気になったのでアポイントメントをとって訪問させていただいた。

IISB は大学と共同運営の CR を有していた。その理由としては、企業から多くの予算を得ている Fraunhofer では装置の購入やメンテナンスは容易に行えるが肝心の電力消費を賄う予算が降りないため、国から予算を多く得ている大学と共同で運営することで CR を効率よく利用できるようにするためだそうである。電力を大学に払ってもらう代わりに Fraunhofer の職員は装置のメンテナンスや学生への指導等を行なっている。我々のような学生では長くても 5-6 年、短いと 2 年で卒業してしまうため、装置の引き継ぎが難しい。IISB で行われているシステムは非常に効率的で良いと思った。

【Max Planck Institute in Erlangen】

3月2日はErlangenにあるMax-Planck-Institute for the science of the Light (MPL) の Marquardt Division に訪問させていただいた。Marquardt 教授の研究室ではオプトメカニクスを用いたナノ物理や量子光学の理論的研究を行っており、私の研究テーマであるトポロジカルフォノンニック結晶もこの研究室の論文を参考している。

MPLは今年の10月に建てられたばかりでとてもきれいで清潔だった。つくりはStuttgartと同様に研究員同士が活発に議論できるフリースペースが多く存在した。Marquardt 研では学生にも一人一部屋与えられていた。

MPLに到着するとまずMarquardt教授と自分の研究分野について議論を交わした。Marquardt 研では実験グループと共同研究を行なっていることもあり、私の研究内容についても深く理解してくださり適切なアドバイスをいただいた。自分の研究について英語を使って一対一で深く議論することを今まであまりしたことがなかったのが苦労したが良い経験となった。次に教授と学生たちの前で自分の研究について20分ほど発表を行なった。発表中の聴衆の反応を見る限り相手に研究内容を伝えられたという感触はあったので自信につながった。しかし、彼らの興味をそそるような研究はまだできていないなということも感じたので今後の課題としたい。最後に3人の学生にそれぞれ一対一で彼らの研究を紹介していただいた。彼らの発表は非常に明快であり参考になった。個人的には私と同じトポロジカルフォノンニック結晶を研究している学生との議論が印象深かった。



MPL のエントランスホール

【Freiburg University, IMTEK】

3月3日は私の担当教員である野村先生の紹介でFreiburg UniversityにあるIMTEKのPaul教授の研究室に訪問させていただいた。彼の研究室ではMEMSテクノロジーを用いたアプリケーションを開発しており、現在は主にニューロサイエンスに用いられる脳電極の作製を行っていた。私の現在の研究とは少し離れているが学部生のときの研究に関連があったので研究の概要を理解することができた。ここでは計9人の学生、ポスドクと各30分彼らの研究について議論した。自分の研究分野外に関して英語で長時間議論するのはかなり大変だったが良い経験となった。またCRも見せていただいたがマイクロスケールのファブリケーションを行う研究室なの

で我々のほうが設備は整っていると感じた。しかし、アプリケーションとして動作させるためにひとつのチップに全てを詰め込む設計技術には感嘆した。

【総括】

今回の海外研修を通じて感じたことは、ドイツと日本の研究に対する取り組み方の違いである。日本では研究者がアイデアを出してプロセスを行い測定するところまで基本的には自身で行うが、ドイツではある程度技術職員が仕事をして研究者はアイデアを出すところに集中するという分業体制が見られた。結果を出すという面ではドイツのほうが優れた手法をとっているが、研究者として将来働くことを考えると様々なことを経験できる日本も良いと感じた。

電気系工学専攻での参加者は私一人というのもあり、3日間の自由行動は全て一人で行動した。初めてのヨーロッパということもあり移動等最初は慣れなかったが無事全ての旅程を完遂することができた。研究室でも英語でミーティングを行っておりポスドクとも積極的に会話しようとしているが、強制的に英語しか通じない環境に投げられると会話のスキルというより度胸がついたような気がした。総じて今回の海外研修はとても良い経験となった。この経験を今後の研究生活に活かしたい。

【謝辞】

今回の海外研修でご同行いただいた中野先生、MPI でマネジメントしてくださった高木先生、全く面識がないにもかかわらず訪問を受け入れてくださった教授方、アポイントメントを取る際に助けていただいた野村先生、その他海外研修に携わった全ての方に御礼申し上げます。

MERIT 海外研修報告書

6 期生 化学システム工学専攻 藤原直也

【2017.2.28 マックスプランク固体物理学研究所 (MPI-FKF) 訪問・全体行動】

この日は参加したコース生全員での One Day Workshop であった。内容を振り返る前に、この Workshop を中心となって計画してくれた 6 期生代表の黄君と先方の担当者である Ulrike 氏に感謝したい。

MPI 全体の紹介から始まり、MPI-FKF 内の各グループの紹介があった。その後 2 班に分かれて研究室見学をした。私は化学分野を専門としているので、物質の合成を中心とする研究室を回る班に加わった。PLD 法により薄膜を合成・評価している研究室では、巨大かつ精巧な装置に圧倒された。昼食後は Ulrike 氏による研究所内共通設備のツアーがあった。Ulrike 氏は気さくな方で、こちらからの質問にも快く答えて頂いた。その後引率の中野先生による東大及び MERIT の紹介の後、ポスターセッションが開かれた。展示ポスター数に比べて MPI 側の参加者が少なかったこと、自分の研究テーマが MPI での研究内容とやや離れていたことなどから多くの質問を頂くことはできなかったが、初対面の方に英語で研究内容を伝える難しさを改めて知ることができたのは収穫であった。ポスターセッション終了後は場所を移して夕食となった。先方の研究者との会話からドイツでの研究生活の一端に触れることができた。

【2017.3.1 マックスプランク固体物理学研究所 (MPI-FKF) 訪問・個人行動】

個人行動 1 日目は、前日に引き続き MPI-FKF にて、Physical Chemistry of Solids グループを訪ねた。まず、グループのトップである Prof. Maier とお話しする機会を得た。大変お忙しい方であり、直接お会いできたのは幸運であった。日本の科学技術の動向はどうなんだ、といったことを尋ねられ困惑したが、日ごろから広い視野を持っていらっしゃるのだらうと思わされる場面であった。続いてグループ内で固体酸化物形燃料電池 (SOFC) を研究している Dr. Merkle に研究室案内をして頂いた。SOFC の空気極材料について、基礎的な研究をされているということであった。扱う材料は自分の研究と似ているものの、研究の目的やアプローチの仕方が大きく異なり興味深かった。また、自分の研究についてアドバイスを頂くこともできた。この日は余った時間を使い、Stuttgart 市街や近郊の Esslingen を観光した。

【2017.3.2 学会参加 (ModVal 14)・個人行動】

この日は朝 Stuttgart を発ち Karlsruhe へ移動、ModVal 14 という学会に参加した。正式な名称は 14th Symposium on Fuel Cell and Battery Modelling and Experimental Validation である。アポを取ったカールスルーエ工科大学 (KIT) の研究室がたまたまこの期間に学会を主宰していたため参加することとなり、ポスター発表を行った。海外での学会、ポスター発表ともに初めての経験であった。会場には 100 人を超える参加者がいたが日本人は自分の他におらず、コミュニケーション能力の必要性を痛感した。自分の発表内容に対するフィードバックはあまり得られずその点は残念であったが、この学会参加を通じて多くの貴重な経験ができた。KIT の Dr. Weber には学会期間中非常にお世話になった。食事の際には周りのドイツ人研究者に私を紹介して頂き、そのおかげで初対面の方々と会話することができた。私が今後の研究生活で KIT へ再訪することにも好意的な言葉を頂き、大変感謝している。



学会でのポスター掲示

招待講演を聞く参加者（学会 web ページより、矢印先が筆者）
<http://www.modval14.kit.edu/>

【2017.3.3 学会参加（ModVal 14）およびカールスルーエ工科大学（KIT）訪問・個人行動】

前日に引き続き ModVal 14 に参加、口頭発表を聞くなどした。午後には学会会場を後にし、上述したカールスルーエ工科大学の研究室、IAM-WET（Institute for Applied Materials, Materials for Electrical and Electronic Engineering）を見学した。この研究グループでは SOFC の他にも二次電池や酸素分離膜の研究を行っている。グループの Head である Prof. Ivers-Tiffée にはお会いできなかったが、博士課程学生である Russner 氏に SOFC 関連の部屋を限なく案内して頂いた。学生同士ということもあって気負いなく話をする事ができた。研究室は部屋数が多く広さも十分あり、また設備も整っていた。研究に取り組む環境が非常に充実しているという印象であった。私の所属研究室で同等の環境を整えることはなかなか難しいと思われるので、そうした中でどのように成果を出していくことができるか、よく考えながら研究生活を進めたいという思いを新たにした。

集束イオンビーム機能を搭載した
走査型電子顕微鏡

【総括】

1 週間の研修を通じ、異国での研究交流という貴重な体験ができた。MPI では他分野に触れ、知見が広がった。カールスルーエでは小規模ながらも国際学会を経験できたほか、KIT で自分のテーマに近い研究を行っている研究室を見学することもできた。学術面で得たものも多いが、それ以上にコミュニケーションスキルの向上が大きな収穫だと感じている。英語が通じる先進国への短期滞在とは言え、一人海外にいても何とかやっていけたことは自信になる。もちろん、到底これで十分と思えるほどではないので、今後も研鑽を積んでいきたいと考えている。

【謝辞】

今回の機会を用意して頂いた MERIT 関係者の皆様、引率して頂いた中野先生、受け入れて頂いた高木先生をはじめとする MPI の方々、訪問先の KIT の方々に謝意を表します。ありがとうございました。

MERIT 海外研修報告書

6 期 江口晃弘

本研修の中で最も刺激的であったのは、やはり3日間の自発的研究室訪問である。私は2日間スイス・チューリヒにあるETHZ Hoggenbergに滞在し、最終日は同バーゼルにあるバーゼル大学に滞在した。初日に訪問したETHZの研究室（Hilvert 研）には、なんと6人もの日本人ポスドクがおり、また、ETHZ全体を通して日本人ポスドクが多く、単なる研究室見学だけでなく、海外での研究生活・キャリアについての知見を広めることができた。2日目のPiel 研では、教授直々に案内をして頂き、研究に関して実りのある議論をさせて頂いた。3日目のバーゼル（Ward 研）訪問では、ラボのメンバーとlon1で各々の研究についてディスカッションをする時間を設けて頂き、自身の研究を英語でアピールする経験を積むことができたとともに、現地の歳の近い研究者と交流を深めることができた。

本研修を通して、強く実感したことが2つある。1つ目は、「充実した研究環境」である。自分はスイスにしか滞在しなかったのですが、他の欧米諸国ではまた事情が変わってくるのかも知れないが、日本の研究室に比べて資金が潤沢で測定装置・設備が充実していること、勤務時間が短いこと、給与が高いことなどが要素として挙げられる。また、技術職員・テクニシャンという制度が充実しており、研究者が思考に時間を割きやすい環境が整っていると感じた。日本人はテクニシャンを軽視する傾向にあるが、実際問題として非常に良く制度が機能しており、テクニシャンに対しての考え方も異なっていると感じた。

2つ目は、「海外で研究生活を過ごすメリット」である。正直なところ、私は海外研修での3日間の研究室訪問の中で、何度も早く日本を出てここで研究をしたいという思いに駆られた。上記のように研究環境が整っていることはもちろん、博士課程学生及び博士の社会的認知度の高さも日本とは全く異なっていた。また、日本では薄給である研究者の給料もきちんと高く設定されており、かつPh.D.学生にも給与が支払われている。むしろ授業料を払い続けなければならない日本でPh.D.を取得するメリットはほとんど無いのではないかと思う。

ネガティブな意見になるが、この研修の総括としては、「日本の研究環境に危機感を覚えた」になってしまう。上述の事柄は、近年実際に問題とされてきている事案である。日本が科学先進国であり続けるためには、これらの問題を解決し、有能な人材の育成に力を注ぐべきであると強く感じた。

MERIT 海外研修報告書

2017年2月27日～3月5日

理学系研究科 物理学専攻 近藤研究室 修士1年 國定 聡

今回、MERIT プログラムを通じてMax Plank Institute for solid state research (MPI for solid state research)とElectronic Properties at Peter Grünberg Institute (PGI-6)の研究室を訪問した。初の海外一人旅であるため、大きな不安を抱えていたが、意外と何とかなるもので、楽しく過ごすことができた。ただ、前準備で長距離列車の2等席（自由席）を取ったことに少し後悔した（自由席車両が存在せず指定席の人がいないところに座る制度らしく、何度か席を変える羽目になった）。一等席とほぼ値段が変わらないため、せめて指定席を取るべきだった。また、乗り換え時間も余裕を持たせていなかったため、遅れが出た時にはとても不安になった。ただ、訪れた場所は地方ではあるが研究都市であったため、英語をしゃべれる人は想像以上に多かった。

Max Plank Institute for solid state researchでの体験

MPI for solid state researchでは、主に装置見学とディスカッションを行った。日本とは色々と異なる点があり、向こうの研究環境の良さが魅力的であった。例えば、日本では普通地下に置く装置を（地震対策のため）、地震がないためか、木製の1.5階に無造作に置いてあることに驚いた。さらに、技術職員を装置に確実につけており、測定装置のパフォーマンスが常に高いレベルでまともなっていることに感動した。また、英語でのポスター発表では、質問に答えることに四苦八苦してしまったが、終わった後に流暢に日本語を話され少し呆然とした。ディスカッションでは色々な方と議論をさせていただいた。特にYBCO系の銅酸化物高温超伝導体を研究しているProf. Dr. Keimer 研のDr. Kimグループの学生の方とのディスカッションでは、より自身の研究対象である銅酸化物高温超伝導体の知識を増やすことができた。さらに、Dr. Minolaグループのポストドクターである鈴木さんには装置や現在の研究について詳しく教えていただいた。

Electronic Properties at Peter Grünberg Instituteでの体験

ここでは、Prof. Dr. Schneider 研究室を訪問した。この研究室では、自身の研究と同じく角度分解光電子分光(ARPES)装置を用いている。そのため少し繋がりがあり、以前行われた研究室での講演で、印象深かったSP-resolved 2D simultaneous ARPES装置の見学をお願いした。残念ながら、装置は立ち上げ中だったが、放射光施設で行った結果や、立ち上げ前の部品、組み立て前の準備段階を見させていただき、貴重な機会を得た。海外の放射光施設の素晴らしさは前々から身を以て知らされていたが、自身が知らない、より良い放射光施設の話が多く、そのバリエーションの多さに驚いた。

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、高木先生、中野先生、およびスタッフの方に深く感謝いたします。また、Dr. Kim, Dr. Minola, Prof. Dr. Keimer, Prof. Dr. Schneider, をはじめとする受け入れ先の研究室の皆様方にも深く感謝いたします。

MERIT 海外研修報告書

理学系研究科 物理学専攻 修士課程一年 立石幾真

この度、2017年2月27日から3月5日にかけて、ドイツのシュトゥットガルトとその周辺における海外研修に参加した。その中の自由行動期間の活動について報告する。

自由行動期間では、スイスのZurichのETH、Zurich大とLausanneのEPFLを訪問した。

ETH(右図上)ではSigrist 研と Esslinger 研を訪問した。Sigrist 研では、始めに Sigrist 先生本人から、トポロジカル超伝導に関連する話題について基本的な知識を紹介して頂いた。その後、学生から具体的な研究について話として、現象論による磁束の分布についての話を聞いた。夕方には「トポロジカル超伝導とワイルフェルミオン」という題目のコロキウム(右図下)に参加した。コロキウム終了後、参加した研究者と学生が情報交換する場が設けられており、現地の学生や他の日本からの留学生と、スイスの研究所の仕組みや、スイスでの研究生生活の話を聞くなどして、非常に有意義な時間を過ごすことが出来た。日本と違い、学生についても「ポスト」という概念が存在する点が新鮮であった。Esslinger 研では、始めに冷却原子系の実験設備を見学し、その後具体的な研究内容について説明を受けた。冷却した原子をレーザーで分割し、輸送現象を観測するという興味深いものであった。



Zurich 大では Neupert 研を訪問し、ホウ化物によるワイル半金属の理論的提案や、C4 対称性をもつ系でのトポロジカル物質の研究について話を聞いた。

EPFL では Mila 研のポスドクである Andrew を訪問した。EPFL では理論物理の研究室は Mila 研のみであり、訪問時に Mila は不在であったが、ポスドクや学生からスピン系の研究について話を聞くことが出来た。研究内容は大別して2種類あり、 $S=1/2$ の系をCFTなどに対応させて解析するものと、 $SU(N)$ 系について解析するものがあった。 $SU(N)$ 系については、ヤングダイアグラムを使って項を分類して解析する点など、数学として学んだ手法を実際に物理系に用いているところが非常に興味深かった。また、こちらでもスイスでの学生の扱いなどの話も聞き、日本と大きく違う点があると強く認識した。

今回の訪問では、自分の研究分野に関わる最新の研究内容について学ぶことが出来たのは勿論のこと、海外での研究生生活についても多くのことを学ぶことが出来、今後の海外留学を考える上で大きく参考になった。

MERIT 海外研修報告書

理学系物理学専攻 修士一年
広沢智紀

MERIT 海外研修として 2017 年 2 月 27 日から 3 月 5 日までの七日間、ドイツとスイスの研究機関を訪問するという貴重な機会を頂くことができた。ここ数年は訪問先がアメリカの大学であったようだが、今年はヨーロッパへ訪れることになった。日本ともアメリカともまた異なる研究のコミュニティがあることを知り、最新の研究状況を教えてもらうことができたので、大変良い勉強となった。

2/28, Stuttgart (Germany), Max Planck Institute(MPI)

高木先生の協力でマックスプランク研究所の見学を企画して頂いた。全体での行動となり、午前中に各研究室の説明、そして研究設備の見学や研究所内部のツアーなどを行った。一つの研究室ごとの時間はあまり長くなかったので、研究の詳細などは分からなかったが、マックスプランク研究所では実験と理論のグループでうまく連携することで研究成果を挙げているという話は興味深く感じた。また、マックスプランク研究所は企業からの助成に頼らず独立の財源を与えられているので自由な研究ができるそうだ。実験設備も最新のものをそろえているらしく、特に Precision Lab と呼ばれていた実験施設では外部からの振動を防ぐために建物全体がコンクリートで囲まれており、その中で高い精度の測定が行われていると聞き、その規模に圧倒された。

午後からより一般的なドイツでの研究者事情の話も聞くことができた。アカデミックの世界では海外で働くことも可能性は低くないと思うので、非常に参考になった。日本よりドイツにおける博士号の価値は高く、アカデミックだけでなく企業に就職する人も多いらしい。プロフェッサーという仕事も社会的に尊敬されているそうで、そうした文化がいつから出来上がってきたものか興味深いと思う。ドイツでは大学の学費がとても安く抑えられていて、教育に力を入れていると聞いたことがあったが、このような社会的な背景も関係があると感じた。また、夕方からはワークショップを行い、自分の研究を英語で説明するという経験を積むこともできた。



3/1 and 3/2, Zurich (Switzerland), ETH Zurich and University of Zurich

スイスのチューリッヒでは Strongly Correlated Theory グループの Sigrist 教授がホストしてくださり、先生のグループの研究紹介に加えていくつかの研究グループの紹介をしていただいた。Sigrist 先生のグループはカイラル p 波のトポロジカル超伝導の理論的な研究を主に行っており、日本の研究者とも多くの共同研究を行っている。最近の研究をホワイトボードでレクチャーしてくださり、そのあと PhD の学生にポスターの発表をしていただいた。英語でのコミュニケーションも特に問題がなかったので、いろいろ質問もできて良い勉強となった。トポロジカル超伝導のセミナーにも参加した。その後のレセプションでは、Sigrist 先生の紹介で数人の日本語を話せる方から話を伺い、ETH での教育の話や PhD 学生の待遇の話などなかなか聞けない話を教えてもらえたと思う。チューリッヒの物価は高いが、PhD 学生の給与水準も世界最高水準と知り、恵まれた研究環境と併せてスイスでの研究はかなり魅力的だと思った。同じメンバーで夕食に連れて行ってもらい、伝統的なスイス料理を味わいながら楽しい夜を過ごせた。

3月2日は朝の8時半から先生にアポイントメントを取っていただき、ほかのグループに訪問をした。朝の8時半から仕事をしていることに驚いたが、その分だけ夜は早めに帰って家族と過ごすということらしい。規則正しい生活を送っていることも高い生産性を上げるのに重要かもしれない。

ETH の Esslinger 教授のグループを訪問し、レーザーの冷却装置を見学した。PhD 学生の方が最近の研究をポスターでとても丁寧に説明して下さり、専門分野ではないにも関わらず大まかな理解ができた。レーザーによって冷却された電子雲が局在している様子を肉眼で見ることができて、とても驚いた。磁場をかけることで、連続的に相互作用のパラメーターを増加させることができ、強相関の多体系を研究しているという話だった。理論的な計算は思った以上にシンプルなモデルで表すことができている、物性理論の話ともつながる部分もあり面白かった。



(左)ETH にてセミナーに参加したとき (右)Sigrist 先生のオフィスのある建物

次に ETH から移動して University of Zurich の Neupert 先生のグループへ訪問した。ETH と比べて小さな規模の研究機関だと思うが、物理的な距離が近いこともあり、

互いに単位交換をしたり交流があるようだった。Neupert 先生のグループのポスドクと PhD の学生の方たちが、進行中のプロジェクトについて丁寧に説明してくださった。自分たちのためだけに二時間近く割いてくれて、分からないところもその場で質問をして答えてもらうという、大変贅沢な時間を過ごすことができたと思う。

3/3, Lausanne (Switzerland), EPFL

最終日の午前中はローザンヌにある EPFL の Condensed Matter Theory グループの Mila 教授の研究室へ訪問した。Mila 先生は研究会のために不在だったようだが、ポスドクの方が暖かく迎えてくれた。合計で五人のポスドクと PhD 課程の方が入れ替わり順番に研究発表をしてくださり、 $SU(N)$ のスピン鎖のモデルの解析について説明してくれた。専門分野ではなかったため、話についていくことも大変だったが、日本ではあまり聞いたことの無い研究だったので、良い勉強となった。また、チューリッヒまではドイツ語圏であったが、ローザンヌに入るとフランス語圏になり、周りで聞こえてくる言葉が変化してきたのも面白い体験となった。

謝辞

全体を通して非常に充実した研修となりました。このような貴重な機会を頂いたことを感謝いたします。引率の中野先生、MPI の企画をしてくださった高木先生、学生側のリーダー、副リーダーだった黄さんと松ヶ谷さん、また事務手続きや計画の策定など取りまとめてくださった事務局の方々、大変お世話になりました。お忙しい中快くお時間を割いてくださった訪問先の先生方にも、この場を借りて感謝申し上げます。

MERIT 海外研修 報告書

理学系研究科物理学専攻

黄勇太

学生番号 35-166079

私は2017年2月28日から3月5日までMERIT6期生の取りまとめ役としてドイツに行かせていただきました。主に

①Man Planck Institute in Stuttgart

②B CUBE, Technische Unoiversität Dresden&Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics

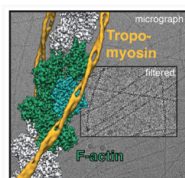
③Max Planck Institute of Molecular Physiology

の3つの研究所に訪問しました。訪問した研究所についてより詳細に報告させていただきます。

③Max Planck Institute
of Molecular Physiology



Dr. Julian von der Ecken



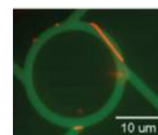
Cryo Electro Micro Scope



②
B CUBE,
Technische Unoiversität Dresden
&
Max Planck Institute
of Molecular Cell Biology and Genetics



Prof. Stefan Diez



Nano technology



①Max Planck Institute
in Stuttgart

Figure 1 ドイツ訪問先まとめ

(画像は各ホームページより引用)

①Max Planck Institute in Stuttgart

ドイツ到着後に初めて訪問した研究所です。この研究所では主に固体の物性に関する研究を行っていました。普段私は生物物理の研究を行っているのですが、この研究所で行われている研究はあまりわからないものだと思っていました。ところが訪問をしてみるとTEM(透過型電子顕微鏡)やAFM(分子間力顕微鏡)等、馴染みのある研究手法もあって大変楽しめました。特に驚いたのが、装置や外部から来る振動によるノイズを減らすために一般的には防震台の上に装置を乗せる工夫をしますが、MPIでは装置の入る建物から防振の工夫が

きちんとなされていました(図2)。また、音によるノイズを下げるために装置の入った部屋には吸音材が敷き詰められており、まったく音のない部屋となっていました(図3)。紹介してくださった研究者によると“この部屋は世界で最も静かな研究部屋”だとおっしゃっていました。このようによりよい精度のために建物の創立時から工夫をしていることが驚きでした。

また、取りまとめ役として1日のスケジュールをMPIの担当者と企画をしました。このように海外の人と企画するのは僕にとって人生で初めての経験でありました。このような経験を通して、企画する際に考えるべきこと、気をつけるべきこと等をたくさん学ぶことができました。企画は大変でしたが、非常に多くの事を学ぶことができたと思っています。



Figure 2 ノイズを減らす工夫



Figure 3 敷き詰められた吸音材

②B CUBE, Technische Universität Dresden

&

Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics

自由行動に時間に Dresden の *Prof. Stefan Diez* の研究室に訪問しました。

この研究室では、生体分子の一分子計測を行っています。私も同様に生体分子の1分子計測を行っているのでこの研究室に興味があり訪問しました。この研究室の訪問の際、1時間程度僕の研究を発表する機会を与えてくれました(図4)。このような英語で長時間の発表をするのが初めてなので、研究室に訪問するまで憂鬱な気分でした。ところが発表を終わる

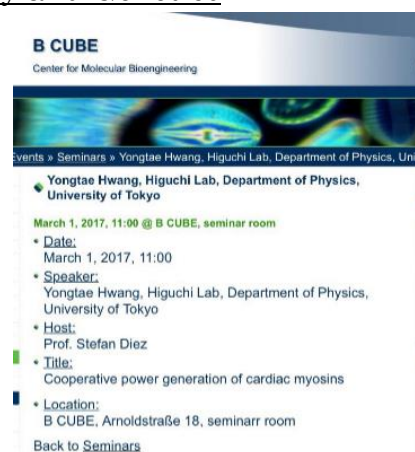


Figure 2 発表のアナウンス

と先生が研究内容についてほめてくれたので、自分の研究に対して大きな自信を得ることができました。この発表の機会が僕にとって最も有意義であり、最も印象に残るイベントでした。

さらに教授の計らいで、様々な研究者と面談する時間をいただきました。初めて会った外国の研究者と1時間程度研究について議論することができ自分が海外で研究をする様子をすごくイメージすることができました。

③Max Planck Institute of Molecular Physiology

DortmundにあるMPIのProf. Stefan Raunserの研究室にも訪問しました。

この研究室はクライオ電子顕微鏡を用いて筋肉の収縮力の源であるミオシンの構造解析を行っている研究室です(図5)。

私は研究室のポスドクであるDr. Julian von der Eckenさんに研究室の案内をしていただきました。この案内で驚いたのは、実験室に大音量で音楽が流れていたことです。音楽の有無が実験結果にどのように関連するのかわかりませんが、今いる研究室との雰囲気の違いをすごく感じました。また、電子顕微鏡の大きさにも驚きました(図6)。僕も普段の研究で同じミオシンを使っているのにJulian von der Eckenさんとのディスカッションがすごく楽しく感じました。研究対象は同じでも実験目的や装置などが変わると実験で苦労をする場所が違い、電子顕微鏡で実験をする人はどのような点で苦労し工夫をしたのか聞くことができ、大変貴重な経験をさせていただくことができました。

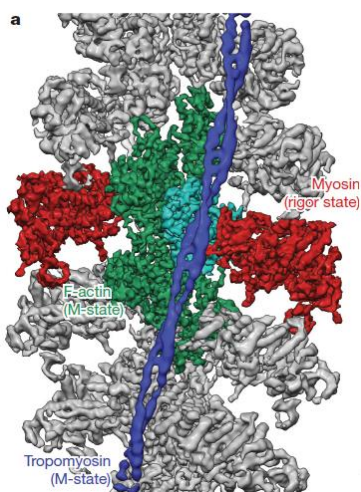


Figure 5 Stefan の研究室により解明された myosin の構造(Nature 534 724 (2016)より引用)



Figure 6 実験で用いられていた Cryo 電子顕微鏡 ("Titan"という名前)(研究所で写真を撮れなかったのと同じ装置の画像をhttps://www.embl.de/services/core_facilities/em/equipment/titan_krios/より引用)

最後にすべての海外研修の経験を通して認識したことを述べさせていただきます。

まず、今回の海外研修全体を通して自分の英語力はまだまだであるということを再認識することができました。また、発表やディスカッションを通して自分の研究は世界にも通用するものだという自信を得ることができました。研究室訪問を通して、実験室で音楽が鳴っていたり、研究のフリーディスカッションが頻繁に行われていたり等海外と日本の研究の雰囲気の差を感じることができました。

今回このような大変貴重な経験をさせていただいた MERIT の皆様や、MPI 見学のスケジュールを考えるにあたって協力をしていただいた MPI の担当者（Ulrike さん）、高木先生、市川先生、松ヶ谷君、海外研修の引率をしていただいた中野先生に感謝の意を申し上げます。

実施日: 2017/02/27-2017/03/05

MERIT 海外研修報告書

理学系研究科 物理学専攻

福井 毅勇

Stuttgart での団体行動

2月28日の団体行動での Max Planck Stuttgart の見学では各研究グループについて短いプレゼンテーションを聴いた後に、物質合成の実験設備を見学する班と物性測定の実験設備を見学する班に分かれて実験設備の見学を行いました。私は物性測定の班に参加しました。Precision Laboratory という、測定におけるノイズを極力排するように徹底された実験室を見て回りました。各実験室が独立した基礎の上に立つブロックとなっていて、壁中にピラピッド状の突起を張り巡らせる音波によるノイズすら遮断しようという設計に驚きました。私は理論系なので他の実験室をたくさん見たことがあるわけではないですが、ここまで徹底している実験室を見るのは初めてでした。ヘリウムによる冷却装置や STM の装置を見学しました。

ポスターセッションでは自分の研究について何人かの現地の方に発表することができました。私の研究している一風変わった超伝導を知っている人が少ない中で、どうすれば伝わりやすいか説明の仕方を試行錯誤しながら発表する過程が自分にとっても大いに勉強になりました。ポスターについての議論がひと段落した後は、議論した相手の研究内容や日本とドイツの大学院の制度の違いや研究生活、投稿する論文誌について現地の博士課程の学生と話しました。

夕食のレストランでは現地の研究者を交えて色々と話すことができました。研究のことだけでなく、食文化やお酒、日本のことについて色々と和やかに話すことができ、研究での議論だけでは得られない交流ができました。

自由行動: Stuttgart (MPI-FKF)

自由行動1日目は松ヶ谷君と Max Planck 固体物理学研究所 (MPI-FKF) に残り、高木グループの中村浩之さんにお話を伺いました。最近の2つの研究について興味深いお話を聴くことができ、良い刺激をいただきました。特に超伝導についての話はとても勉強になりました。

自由行動: Dresden (MPI-PKS and MPI-CPfS)

Dresden の Max Planck 複雑系物理学研究所 (MPI-PKS) に岡隆史さんにアポイントメントを取って松ヶ谷君と訪問しました。岡さんが現地の方々と議論できるように取り計らってくださり、Peter Fulde さんや Onur Erten さんをはじめとした研究者の方々に自分の研究について紹介し議論していただいたり、相手の研究について聴くことができたりしました。Stuttgart で行ったポスターを持って行ったので自分の研究の紹介がスムーズに行えました。また、素朴な質問をいくつかいただき、それについての自分なりの説明を考える過程で改めて自分の研究について考えることができました。

たまたま当日に京都大学の前野悦輝さんと CNRS Grenoble の Denis Basko さんのセミナーがありました。特に前野さんのセミナーはルテニウム酸化物の超伝導とアンチペロブスカイト酸化物の超伝導についてだったので、とても興味深く聴くことができました。本論はアンチペロブスカイト酸化物の超伝導について

だったのですが、（本論は勿論）セミナー前半のルテニウム酸化物の超伝導の色々な話題も勉強になりました。セミナーの後の昼食時に色々と質問することができました。

また、岡さんとも自分の研究以外にも、岡さんの以前の仕事について事前にいくつか論文を読む中で特に興味を惹かれたものについて議論することができました。議論する中で興味のある問題がいくつか出てきたので、今後の研究に活かしたり、今後の研究テーマとして据えたりできると良いと思います。

全体を通して

全体を通して、議論において自分の英語力の未熟さを思い知りました。今回の研修が英語のスキルを鍛えるモチベーションを大きく高めることになりました。また、海外での研究活動に対する興味も跳ね上がりました。MERITでの長期海外派遣をうまく活用したいと思います。

謝辞

今回のような貴重な機会を与えてくださった MERIT の関係者の皆様、特に、ホストである高木先生、引率をしてくださった中野先生、一緒に参加した MERIT コース生の皆様、そして、現地で議論や交流をしてくださった研究者の方々に深く感謝いたします。

MERIT 海外研修報告書

理科系研究科 物理学専攻 藤森研究室 池 震棟

MERIT 海外研修の形として約1週間のドイツの Stuttgart また Karlsruhe の研究機構の訪問と議論について報告します

2/28 Max Plank Institute for solid state research の全体的な見学と研究内容のポスター発表

見学の初日は、MPI 自体また MPI for solid state research すべてのグループの紹介と見学をいただき、参加者全メンバーの自身の研究内容のポスター発表を行いました。見学に印象だったのは、研究施設の中に研究者自由に議論できるスペースが多く、研究の自由の雰囲気を感じました。一つのグループの下に、多数のサブグループが所属して、グループの中にもうコラボができるのも感じました。ポスター発表は、多数の MPI の研究者と議論が出来て、いろんなアドバイスをいただき、自分の研究に対して新しい発想をできました。

3/1-3/3 自由活動

3/1 から 3/3 まで3日間の自由活動は、MPI for solid state research の Keimer グループと Mannhart グループ、また Karlsruhe Institute of Technology の Wulfsberg グループに訪問いたしました。

3/1 MPI Keimer グループ訪問 @Stuttgart

私の所属している藤森研究室は、放射光を用いた角度分解光電子分光(APRES)と X線磁気円二色性(XMCD)を主な研究手法として、物質の電子状態と磁性状態を調べています。今回の見学先の Keimer 先生のグループも放射光施設での研究に基づいて、訪問させていただきました。3/1 の見学は、Keimer 先生から充実な見学内容をいただいて、研究室内各分野の研究者も議論でき、とても感謝します。Keimer グループが放射光を中心とするが、今はテラヘルツから硬 X 線まで、物質の研究に利用できるあらゆる周波数段の分光装置や放射光のビームラインを持っています。研究する試料も物質専門のグループとのコラボだけではなく、単結晶や薄膜試料も自分で作っています。また、理論のサブグループも所属して、アイデアが考えできたら、研究のプロセスにすべてのリンクが自ら完成できるのは感心しました。

3/2 KIT Wulfsberg グループ訪問 @Karlsruhe

私の研究テーマは XMCD を用いて磁性材料に対する研究です。様々な磁性材料の研究手法を勉強したいため、二日目は、STM と スピン分極(SP-)STM を専門する KIT の Wulfsberg グループを訪問いたしました。KIT は最近ドイツの中で特に重点投資されている大学・研究所複合体であり、多数の興味深い成果が出られています。訪問した Wulfsberg グループは五つの STM や SP-STM 装置を持っていて、その中の一つは 11mK までの低温測定ができます。装置と資金力の強さを感じました。訪問の中心は Wulfsberg グループのポストドクの Dr. Marie とのディスカッションでした。彼女は私今研究している物質を SP-STM で研究をして、自分の研究に対してとてもいい情報を手に入れました。



KIT キャンパスの中の風景

3/3 MPI Mannhart グループ訪問 @Stuttgart

自由活動の最終日は、試料を作るのを専門する Mannhart グループを訪問しました。自分のグループは測定専門ですから、材料家の専門との繋がり是很重要的なものです。Mannhart グループのメインの PLD 製膜装置は、世界唯一の試料成長をはじめ、試料の処理と基本測定まで、すべてその場で行うの幻の装置です。研究者また学生さんともディスカッションできて、将来に自分の研究手法で研究できる試料の情報も多数いただきました。

謝辞

今回の海外研修を企画してくださったMERIT の担当者の方々には大変感謝しています。運営を担当してくださった市川先生、現地での引率をしてくださった高木先生、中野先生には改めて感謝を申し上げます。そして、訪問先のMPI for solid state research、KITの方々にも心から感謝を申し上げます。

Report for Feb. 22th- Mar. 5th, 2017, Stuttgart
Yamato Komatsu

私は3月1日～3月3日の自主活動期間において、ETHチューリッヒ工科大のHilvert研とPiel研を訪問させていただいた。尚、この期間に両研究室のポスドクの方のご厚意により、Dobe研とCarreira研の施設見学もさせていただいた。本報告書では主にHilvert研とPiel研の訪問についての内容について述べる。

Hilvert研ではDirectorであるHilvert教授にお会いし、自身の研究内容を知ってもらうと同時に研究に関する議論を少しさせていただいた。また、ラボ内の施設見学とポスドクの方の研究内容を貴重な時間を割いてお話していただいた。まずHilvert研はDirected evolutionの研究を主に行っているのだが、様々な研究員の方のお話を聞いた感想として、多様な技術を取り入



訪れたETH ZurichのMicrobiology研究棟

れていること、また各研究員・学生が研究するテーマの自由度が高いことを感じた。特にHilvert研で研究されていることから派生して、自分で思いついたテーマを研究員同士で行っていたりするなど、互いに刺激を与え合い興味深い研究内容が自由に生まれていく所感を受けた。次にPiel研ではPiel教授にお会いし、研究室で行われている研究内容についてのディスカッションをさせていただいた。こちらからした多くの質問に丁寧に答えてくださり、大変勉強になると共に天然物における酵素の働きに大変興味が湧いた。また、施設についてもETHでは地下に試薬を売っている店舗があり、試薬が必要になったら同じ建物内ですぐに購入することが可能だということを聞いた。大変便利だと感じたし、実験がどこで律速するかということを考える上でも大変効率的な方法だと感じた。他にもETHのPh.D取得までのシステムについても印象に残っている。スイスでは日本と同じようにマスター・ドクターという区分が比較的強く成されている。しかし、日本のように学部学生から一つの研究室に居続けるということは少なく、マスターまでは基礎学問を重視した教育をしており、研究室への配属も3ヶ月程の期間で色々な研究室を回るものであるとのことだ。このシステムは長所短所が勿論有り、例えば業績のことなどを考えると短所になりうる可能性があるが、一つの研究室に居続けることのデメリットを大きく回避できる点で良い制度だと個人的に感じた。一つ

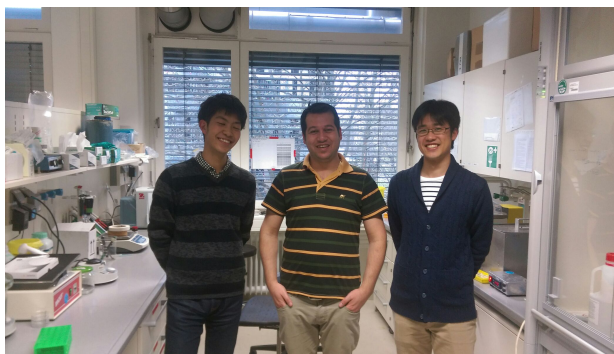
の研究室に長く居続けると視野が狭くなってしまうおそれがあること、またその分野のことしか勉強しなくなること、そして様々な研究室がある中から学生側が自分にあった研究室を選択するという可能性が少なくなるというデメリットがある。私自身、理学部生物学科の出身なのだが、そこでは4年次に2〜3つの研究室をまわるというシステムであった。ETHほどフレキシブルにせずともシステムとして大変おもしろいものだと感じた。

化学専攻 修士 1 年 中村研究室 関根良輔

私は、3 月 1 日から 3 月 3 日にかけて Heidelberg University, Max Plank Institute Mainz と Wuerzburg University を訪問した。この 3 箇所は、自分の研究に関連する分野であること、規模や組織の違う機関を見学することでより広い視点で海外の研究活動を知ること、移動時間を減らし施設見学・議論の時間を長く取ることを目的としアポイントを取った。アポイントを取る際には、自分の選択した希望先へ指導教官の中村先生に推薦状を書いていただくことで、円滑に進めることが出来た。これは中村先生の海外の研究者との交流によるところが大きく、ドイツに行く前から海外の研究者との繋がり的重要性を実感した。

3/1 田中求研究室@Heidelberg University

田中求研究室では、有機分子を用いた単分子膜の研究と、細胞の病理メカニズムを研究している。当日、田中教授は不在だったのでポスドクの Dr. Abuillan に案内していただいた。研究室の規模は全体で 20 人ほどだが、訪問した際には early spring vacation で大半の学生はおらず、研究室にいたのはポスドク 3 人と学生 3 人であった。彼らを前に 30 分ほどの研究発表と議論を行った。その後、田中研究室の研究発表を聞き、施設見学をした。施設の広さという面ではあまり東京大学の研究室と変わりはないと感じた一方、単分子膜の研究を行う際に用いる Langmuir and Langmuir-Blodgett Troughs を計 6 台(それぞれ異なる用途を持つ)所有しているなど、技術的な専門性の高さを感じた。また、分子集合体の評価において分光学を中心に行っている様子を、実際に装置を見ながら説明を受けることで 普段論文で読む以上の具体的なイメージを持つことができた。

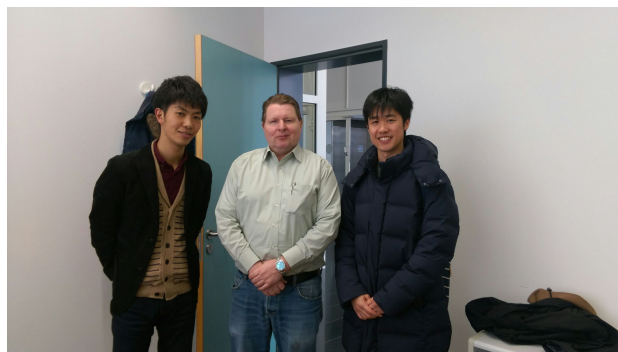


筆者(左), Dr. Abuillan (中央), 花山さん (右)

3/2 Max Plank Institute For Polymer Research

当初、高分子コロイドの物性評価・応用を研究対象とする Landfester 研(ポスドク・学生併せて 90 人以上の研究者が所属している)のみを訪問する予定だったのだが、担当の方と連絡を取る中でマックスプランク高分子研究所の全研究室を訪問するツアーを組んでいただけることになった。具体的には 5 人のディレクター、Prof. Dr. Paul Blom, Prof. Dr. Mischa Bonn, Prof. Dr. Hans-Jürgen Butt, Prof. Dr. Katharina Landfester, Prof. Dr. Tanja Weil のそ

それぞれの研究室の計 11 人の教授・グループリーダーと各 30 分ずつ研究紹介・議論を交わした。誰と会うかというリストを当日に渡されたため、事前に研究内容を知らない研究者と立て続けに英語で議論しないといけない状況に非常に苦労したが、英語力・コミュニケーション力ともに日常の研究活動とは全く異なるレベルで鍛えられた。また、マックスプランク高分子研究所は年間に論文を 300 報以上発表する一流の機関だが、私が所属している研究室も電子顕微鏡など装置のスペックでは劣っておらず、日頃から恵まれた環境にいられることを実感した。日本の研究室と比較した際に、マックスプランク研究所の研究室は他との共同研究が活発でありお互いの技術・研究における長所を活かしているところが成果の原動力に繋がっていると感じた。これにはドイツの科研費獲得において共同研究の数で有利になるというシステムによる影響が大きいそうだが、効率の良さという面で日本の大学も取り入れていくべきではないだろうかと感じた。



筆者(左), Dr. Abuillan (中央), 花山さん (右)

ラボツアーを終了した後は、Bonn 研究室のグループリーダーの永田勇樹さんと夕食に行き、ドイツで研究することになった経緯や、現在の日本・海外の研究者との交流の様子などをお聞きした。お話をする中で、ヨーロッパでの生活を具体的にイメージすることができ、今まで身構えていた海外留学なども MERIT の長期派遣などをうまく活用して早く行いたいと思うようになった。

3/3 Würthner 研究室@Wuerzburg University

Würthner 研究室は π 共役化合物の集合体の合成、デバイスへの応用などを研究対象としている。構成員は 50 人程度（うち 6 人は技官）で、大学に所属する研究室でありながら新しく且つ広い施設と洗練されたシステムを有しているのに非常に驚いた。私は学部・修士で異なる研究室に所属してきたが、Würthner 研はこれらのおよそ 3 倍以上の実験スペースが学生に与えられていた。また、同じ有機合成の研究室として、安全意識の高さは勉強になった。夜間実験用の部屋や揮発性のものを扱うための排気の強い部屋など、事故を抑える工夫が数多く見られた。また、その後、Würthner 研でポスドクをされている、所属している研究室の OB の庄山和隆さんに市内観光をして頂いてドイツでの暮らしや研究室内の雰囲気などのお話を聞いた。

総括

初めての海外研修で、現地でも英語でコミュニケーションがとれることが分かったが、日常会話、研究に関する議論においても英語力を向上させて、語彙・表現ともに高い水準で使いこなしたいと感じた。また、現地で活躍する日本人研究者の方々と話す機会が多く得られ具体的なイメージが持てたことで、留学に対するモチベーションが非常に高まった。この貴重な経験を今後の研究活動、進路に活かしていきたいと思う。

謝辞

最後になりますが、マックスプランク研究所での受け入れをはじめ、様々な面でお世話になった高木先生、今回の海外研修を企画してくださった市川先生、引率いただいた中野先生、準備していただいた **MERIT** スタッフの方々、海外研修の学生リーダーのファンさん、松ヶ谷さんに深く御礼申し上げます。また、現地で対応いただいた各研究室の皆様に感謝いたします。

MERIT 海外研修報告書

理学系研究科 化学専攻 修士1年

中村研究室 花山博紀

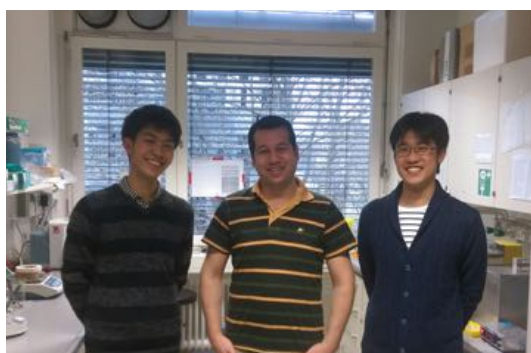
本研修では、2/27,28に全体でマックス・プランク固体物理学研究所、3/1~3に自由行動としてハイデルベルグ大学、マックス・プランクポリマー研究所、ヴェルツブルク大学の3大学を訪問する機会を与えて頂いたので、結果をここに報告します。

2/27,28 全体行動

海外研修の最初の2日間では、マックス・プランク固体物理学研究所を訪問しました。そこでは、マックス・プランク研究所(MPI)という組織の紹介、研究紹介と施設見学をした後、ポスター発表を行い、最後に懇親会が開かれました。この訪問では二点ほど印象的なことがありました。一つ目は、施設として技官さんが機械などを設計製作してくれる部屋があったことです。このような施設を置くことができるのは、マックス・プランク研究所に予算があることかもしれませんが、組織として一つになっているということが大きいのではないかと思います。二つ目は、英語力についてです。懇親会ではMPIの研究者の方々と懇談する機会がありましたが、日常の会話の中で自分の存在を表明するというのは、研究発表などこちらに興味を持っている場合に比べて格段に難しいと感じました。今まで、研究発表で英語を使う機会があり、英語には慣れているつもりでしたが、海外を舞台に研究を行うと考えた場合にはさらなる研鑽が必要だと思いました。

3/1 ハイデルベルグ大学 田中求研究室訪問

自由行動初日には田中先生の研究室を訪問し、研究室設備の見学、お互いの研究紹介とディスカッションを行いました。田中研では生体膜やコロイドの物理的性質に関する研究を行っていて自分の研究とは毛色が異なるのですが、それだけ新しい視点を得られたように感じました。特に、コロイドの内部構造の分析などは自分の研究に活かせるのではないかと思います。

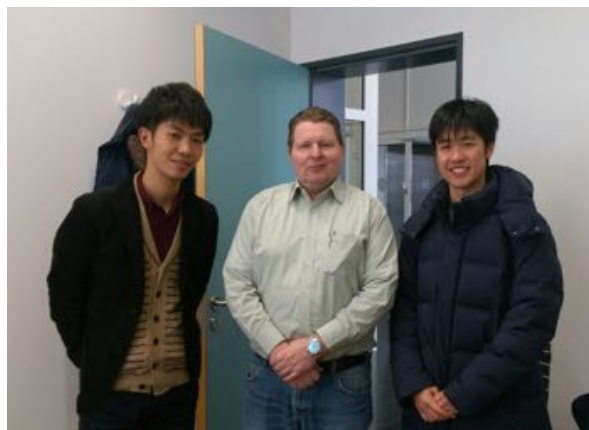


ハイデルベルグ大でお世話になった Wasim さんと

3/2 マックス・プランクポリマー研究所 Landfester 研訪問

二日目にはマインツのマックス・プランクポリマー研究所(MPIP)を訪問しました。アポを取ったのはLandfester研でしたが、MPIPの全研究室に渡る10名以上のプロジェクトリーダーの方とディスカッションをするという日程を組んでいただいて、とても大変でしたが、それ以上に

有益な時間が過ごせたと思います。それぞれのプロジェクトリーダーの方々から研究紹介を受けてとても印象的だったのは、共同研究に対する積極性でした。MPIP の組織内に留まらず、それぞれの専門性を活かして一つの研究を進めていくという姿勢は見習うべきものがあると思いました。



3/3 ヴュルツブルク大学 Wuerthner 研訪問

MPIP でお世話になった Ingo さんと

三日目にはヴュルツブルク大学の Wuerthner 研を訪問し、研究室見学とプロジェクトリーダーの方から研究紹介を受けてディスカッションを行いました。Wuerthner 研の訪問で感じたのは、研究者が研究に専念できる環境が整えられていることです。機械のメンテナンスや試薬の管理を行う技官さんが雇われていて、ガラス器具の洗浄も専用の洗浄機が用意されていました。そのうえ、一人あたりに十分な実験スペースが与えられており、このような環境で実験がしたいと思われました。



Wuerthner 研の一人分の実験スペース

まとめ

今回の海外研修では、共同研究に対する姿勢や技官さんの存在など随所に効率の良さを求める姿が見られ、日本との違いを感じました。将来海外留学をする動機づけになったと思います。ここで得たもの、自分のここが足りないと感じたものを活かして今後も頑張っていきたいと思います。

謝辞

最後になりますが、海外研修を企画、引率していただいた高木先生、中野先生をはじめとする先生方、訪問を受け入れて下さった各研究室の皆さん、学生を率いてくれたファン君、松ヶ谷君に厚く御礼申し上げます。

「7 日間の海外研修を経て」

6 期生 新領域物質系 伊藤・横山研究室修士 2 年 保田侑亮

本年の短期海外研修は 2/27（土）～3/5（日）の日程で行われました。2/27 にドイツへ渡り、2/28 に海外研修参加者全員でマックス・プランク固体物理研究所を訪問、3/1～3 の三日間で各自自由に研究室訪問をし、3/4～5 で帰国しました。

まず 2/28 のマックス・プランク固体物理研究所訪問においては、MPI 学生による研究室紹介と見学、キャンパスツアーのあと、MERIT 生による研究紹介（ポスター）、懇親会を行いました。その中でもポスター発表は MPI 研究者、MERIT 生の間の活発なディスカッションにより、相互にとって有益なワークショップとなりました。また、私は海外での発表経験がなかったため、英語でのディスカッションは大きな刺激になりました。特に事前の発表練習の結果、十分に自分の研究を伝えることができた実感があり、非常に良い経験になりました。好評なコメントのみならず厳しい質問もいただき、悔しく思うと同時に今後の課題も見えたのでこれも非常に良い経験になりました。

3/1～3 の自由訪問に関して、最初の 2 日間はドイツのマインツにあるマックス・プランク高分子科学研究所（Max Planck Institute for Polymer research 以下、MPIP）に伺いました。ここでは自分が今使っている高分子粗視化分子動力学シミュレーションのモデルである「ばねビーズモデル」を確立した K. Kremer 教授の研究室を訪問しました。まず 1 日目は Kremer 研究室の日本人研究者で日本企業から出向して研究されている方とお会いし、ご自身の研究や最近の研究室の動向をお伺いするとともに Kremer 研究室に入った経緯や計算機設備に関して教えていただきました。Kremer 研究室で保有する計算設備のスケール（ノード数、処理能力）に関しては一般的な日本の計算系の研究室とさほど変わらなかったのですが、共同利用計算機へのアクセスは東大に比べて非常に簡単ということを感じました。日本ではスーパーコンピュータの利用には申請書が必要で審査にも時間がかかるのに対し、MPIP では Kremer 教授の一筆で利用が可能になるため、チャレンジングな研究もやりやすく、また研究効率という点でも非常に良い環境であると感じました。また、日本の高分子計算科学界はマクロな物性に直結する大規模粗視化計算のために、現実の化学構造を過小評価する傾向にあり、粗視化パラメータの最適化はあまり行われていないことは常々感じていたのに対し、この面談でヨーロッパの高分子計算科学界は化学構造を模した比較的小規模なモデルを作ることが多いことを知りました。個人的にはこのボトムアップ的なやり方の方が共感できる部分が多く、Kremer 研究室の研究コンセプトもその例に漏れなかったため、今後も可能であれば共同研究を組み、Ph. D コースの間に 3～6 か月ほど滞在して計算手法を学んでみたいと思いました。

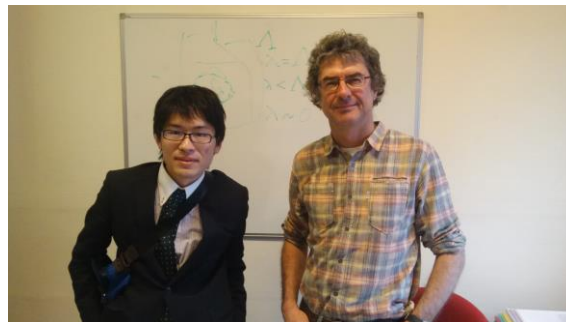
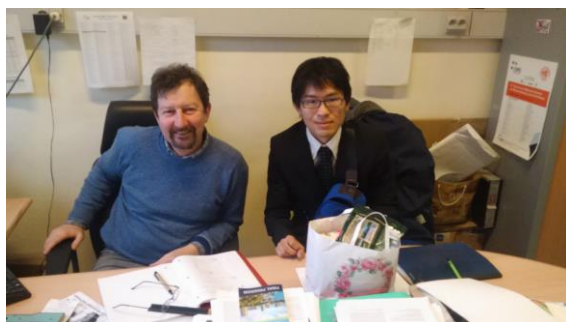
2 日目は Kremer 研究室でセミナー発表、ディスカッションを行いました。セミナーはご好評をいただき自分としても自信が付きまして、Kremer 教授とのディスカッションでは計算系研究者から見た、主に微視的な解析に関するアドバイスやコメントを伺うことができました。その後ネットワークポリマーの研究を行っている研究者の方ともディスカッションを行うことができ、主に解析手法に関して色々と教えていただくことができました。また、計算手法の開発をされている研究者の方の計算コストの軽減に関する最近の研究を聞くことができました。今まで原著[1]の

やり方で重い計算を回していたのですが、将来大規模系を扱う上でこれらの研究は必ず必要になるため、ここでは非常に有益な情報を得ることができました。

3 日目はフランスのパリにあるパリ市立工業物理科学専門大学 (the école supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris, 以下 ESPCI) の C. Creton Group を訪問しました。こちらでは主に物理ゲルの合成から物性評価までを一貫して行うことで破壊メカニズムの解明と強靱化を目指しており、私の「実験、計算の両面から環動高分子材料のダイナミクスを解明する」というテーマに重なる部分が非常に大きかったので訪問させていただくことになりました。私はここでは最初に、粗視化分子動力学シミュレーションと理論構築を専門とする T. Salaz 研究員と互いの研究紹介とディスカッションを行いました。その後 Ph. D 学生に研究室の設備紹介を受け、その後セミナー発表を行って、最後に研究室のマネージャーである C. Creton 教授と H. Dominique 教授とディスカッションを行いました。こちらでは主に人脈を作ることができたのが大きな収穫でした。特に Salaz 氏とは研究スタイルが非常に近かったため、私の研究にも非常に興味を持っていただき特に意気投合することができました。また、自分が今年の夏に参加予定のサマースクールに参加予定の学生とも面識を作ることができ、横の人脈を広げることができたのも大きな収穫でした。また、セミナー発表では実験系の研究者にとって興味のある情報について聞くことができたため、今後の計算対象を決めるうえで非常に良い機会となったと思います。さらに、2 人の教授とのディスカッションにおいて、私がシミュレーションの傍で行っているゲルのダイナミクス観察実験に関して客観的で鋭い助言をいただくことができ、訪問全体を通して非常に有意義だったと感じます。

今回の研修を経て、4 日間という短期ながら普段と全く違う環境に身を置くことで私は非常に多くのことを学ぶことができたと思います。それゆえ、逆にもっと長期間にわたって海外の研究室に滞在し、実際に研究をしたいという思いも非常に強く感じました。

この短期研修を企画、運営してくださった市川先生、中野先生、高木先生、さらにこの企画にご出資くださった MERIT 事務局とコーディネーターの川崎先生に深く感謝申し上げます。本当にありがとうございました。



ESPCI, Creton Group の教授室において、左：C. Creton 教授 右：H. Dominique 教授と共に。

参考： [1] K. Kremer and G.S. Grest, J. Chem. Phys., 92, 5057-5086 (1990).

海外研修報告

物質系専攻 修士1年 荒木 勇介

今回の海外研修で私は Max Plank 固体化学研究所(以下 MPI)及びチューリッヒ工科大学(以下 ETH)を訪問した。

1. 2/28 MPI

初日の 2/28 には Stuttgart にある MPI へ MERIT 全体での訪問を行った。初めての海外の研究室訪問ということで、日本におけるそれと比べ、研究施設、研究員の雰囲気は違うものであった。例えば、廊下にコーヒーマーカーが設置されていたり、その近くのテーブルでディスカッションが行われたりと、研究施設全体における”明るさ”を感じたのが大変印象的なものだった。勿論、見学をさせていただいた実験装置も素晴らしいもので、測定系に対するこだわりが一段に強いように感じた。超伝導マグネットや TEM といった測定系が周りからの振動に対してノイズを拾わないようにするために研究施設全体の構造が工夫されていた(後述も参照にされたい)。図 1 に見られる施設では建物内でさらに部屋が分割されている。それぞれの部屋の境界は他の部屋とほぼ完全に区切られており、振動が伝播しないような工夫がされている。

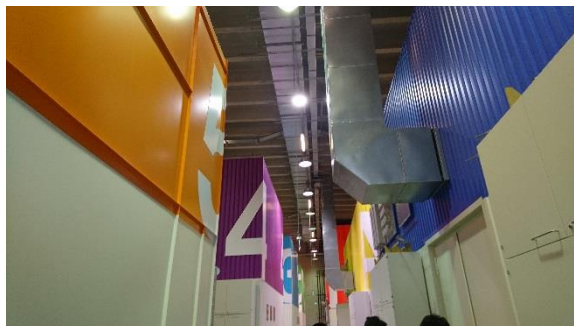


図 1. 部屋毎に分割された測定系

夕方からのポスターセッションもまた大変有意義なものとなった。MPI には私が思ったよりも日本人研究者が多いのが印象的であった。

2. 3/1,2 ETH

自由行動の初日、2 日目にはスイスのチューリッヒ工科大学に赴き、M. Fiebig group と N. Spaldin group を訪問した。どちらもマルチフェロイクスの分野では実験、理論双方に置いて大変すばらしい業績をあげている研究グループであり、訪問できたのは私にとってもとても刺激のある経験となった。

まず、両グループに対して、20 分程、自分の研究内容及び研究状況についてプレゼンテーションを行った(図 2)。

続いて、理論系研究グループである Spaldin group のメンバーと一人ずつ研究内容に対するディスカッションを行った。プレゼンテーションに引き続き、親身になって聞いて下さり、有益なアドバイスや指摘もいただくことができた。



図 2. 発表後に、教授のお二方と

2 日目は実験系の Fiebig group で、教授から研究室全体のテーマ説明をしていただき、ま

た、実験装置の見学をさせていただいた。中でも一番印象に残ったのは PFM, AFM といったドメイン観察に用いられる装置である。磁気構造マルチフェロイックな性質を明瞭に反映している写真、そしてその測定装置を見て、私自身もこの装置を使ってみたいと思い、大変興味を惹かれた。

両グループに共通して言えることは、いずれの研究室のメンバーにも少なからず 1,2 人は実験系、あるいは理論系の研究員がいることである。また、実験系、理論系である両グループ間の結びつきも強く、セミナーも合同で行われているという話を伺った。大学という環境、それもすぐ隣の研究室でこのような関係性を築くことができているのは理想的なものであると思われる(実際、両グループは共著でも論文を出している。)。

3. 3/3 MPI(2 回目)

自由行動の最終日には私の所属する研究室の OB であり、現在 MPI で研究をされている J. Folson 博士のもとを訪問した。初日の訪問と比べ、時間もあり、低温技術などについて、じっくりと説明して下さった。先述のものとある程度重なるが、MPI では、STM といった高精度な装置にノイズが乗らないよう、建物の設計を工夫する。免震構造だけでなく、低温にする際に用いる真空引きポンプを測定系と別の部屋に設置しており、徹底されていた(そのような設備の配置にあたっても、やはり建設の段階でそういった要請を出すようである)。低温技術に関しても、実物のプローブを見せて下さり、15 mK あたりまで冷却する仕組みを教えていただいた。説明を受けた私たちが極低温技術に対してあまり詳しくないこともあり、細かい点まで説明して下さった。また、同研究室の他の方々も朗らかで、実勢装置に関する質問に丁寧に答えていただけた。

謝辞

引率して下さった高木教授、中野先生はじめ、このような機会を与えて下さった MERIT 関係者の方々にこの場を借りて感謝を申し上げます。

また、快く訪問を受け入れて下さった各所の教授はじめ、研究グループのメンバーの方々に深く感謝致します。

平成 28 年度 MERIT 海外研修報告書

新領域創成科学研究科 物質系専攻 芝内研究室 修士 1 年 石田浩祐

今回, MERIT 海外研修においてマックスプランク固体物理学研究所他いくつかの研究室を訪問させていただいたのでその内容を以下に報告する。

【2/28 Max Planck Institute For SOLID STATE RESEARCH】(団休行動日)

この日は MERIT 生全員で 1 日 Workshop に参加した。最初に MPI についての紹介があり, ドイツ国内のみならず世界各地に MPI は支部があるということで, 4 月から東京に支部ができるとのことだった。その後各グループから研究室紹介があり, 自分の研究物質である銅酸化物に主眼を置いているグループが多かったのが印象的だった。

研究室紹介の後, いくつかの実験施設を見学した。12T の高磁場下で数百 mK の極低温まで測定可能なシステムが何個もあるグループや, 振動を極限まで減らした環境で走査型トンネル顕微鏡を使った測定をしているグループ (precision lab) を訪問した。TEM を主に扱っているグループでは銅酸化物超伝導体の 1 つである La214 系において Scanning TEM を用いて頂点酸素と超伝導転移温度の関係を調べており, 個人的にはかなり興味深かった。

夕方にはポスターセッションがあり, MPI の方々が自分のポスターの話を聞きにきてくれた。自分の測定手法について興味深く思ってくださり光栄だった。夜は全員で MPI 近くのレストランで食事を取った。MPI の様々なグループの方が来てくださり, 違うグループの方がこのように集まるのはあまりないらしく大変ありがたかった。

【3/1 Karlsruhe Institute of Technology Institute for Solid State Physics】(個人行動日)

自由行動初日は Stuttgart から Karlsruhe に移動し (電車で約 1 時間), Karlsruhe Institute of Technology (KIT) Institute for Solid State Physics (IFP) の Christoph Meingast グループを訪問した。連絡をとった Kai Grube 教授はちょうど Berlin で行われていた Quantum Criticality & Novel Phases の会議に参加していたため不在であり, 当日は PhD の Sebastian Kuntz さんが案内してくださった。

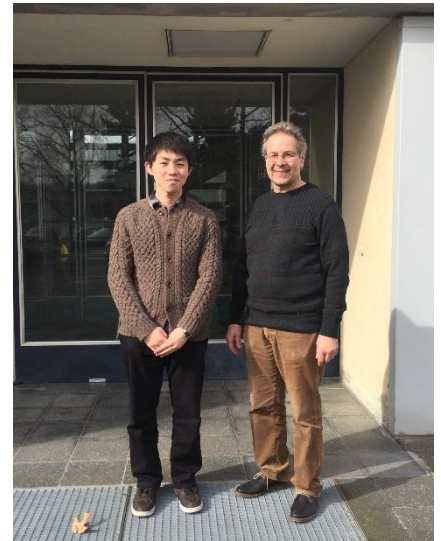
KIT は South と North に分かれており, South は中央駅の近くに位置しているが, North は中央駅から車で約 20 分の距離にある。学部生が主に通うのは South であり, North は研究施設が集まっている。今回訪問したのはこの North にある Institute for Solid State Physics である。

このグループでは鉄系超伝導体 (特に 122 系) や重い電子系超伝導体における輸送特性や熱力学特性を調べているほか, 中性子散乱や酸化物薄膜の作成なども行っており, 様々な実験技術を得意とする人が集まっている。

まず初めに thermal expansion 測定システムを見学した。thermal expansion は比熱と密接に関連する熱力学的物理量であり, 相転移を調べる上で有用なものである。このグループの装置では capacitance の変化から試料の長さの変化を読み取っており, 分解能が $0.1-0.01 \text{ \AA}$ の超高精度な測定が可能となっている。また, 試料の弾性係数を測定しネマティック感受率を見積もる実験も行われており, その際に用いる three-point bending machine を見せてくれた。現在, rotator を組み込んで角度回転磁場下で測定で

きるシステムを立ち上げようとしているらしく、より軽量のシステムを構築しているとのことだった。日本では **thermal expansion** を測定しているグループは少なく、ネマティック秩序を議論する上では強力な手法であるので今後自分で立ち上げを行ってみたいと思った。

次に、このグループの試料合成に中心的に携わっている **Thomas Wolf** さんに合成室の案内をしてもらった。**Thomas Wolf** さんは昨今精力的に研究がされている鉄系超伝導体 **FeSe** の純良単結晶作成のブレイクスルーを起こした張本人であり、自分の所属する研究グループにも試料提供をしてくださっている。実際、自分も Wolf さんから提供していただいた試料を測定しているが、電気抵抗率から見積もられる **RRR** はとても大きく試料の純良さに驚いていた。彼はちょうど今年の3月で定年を迎えるらしく、引退まであと数日という中で今回面会できたのはかなりの幸運であった。多くの合成室及びX線測定室を案内してくださったが、自分の試料合成に関する知識の乏しさに加え、数十年で培われた彼の試料合成のノウハウにただただ圧倒されるばかりであった。それぞれの合成装置を愉快地説明してくださり、彼の "Don't forget sample is not always good. This is important. Very important." という言葉が印象的だった。



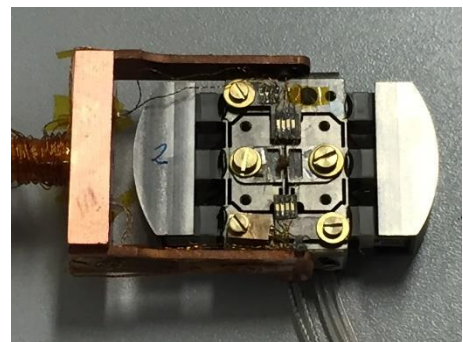
Thomas Wolf さんと

その後 **Christoph Meingast** 博士に面会し、自分の行っている研究について簡単なディスカッションをさせていただいた。興味をもってくくださったうえに有意義な意見をいただくことができた。また彼のグループの **PhD** の方が最近の鉄系超伝導体の実験結果を紹介してくださった。昼食後は中性子散乱を行っている方に話を聞いた。主にフランスで出張実験は行っているとのことだった。

KIT で印象的だったのは、毎日の **coffee time** で様々な分野の人が顔を合わせていることだった。研究内容や実験技術が異なる人々が日々家族のように触れ合っているのはとても素晴らしいことだと思った。

【3/2 Max Planck Institute For Chemical Physics of Solids】(個人行動日)

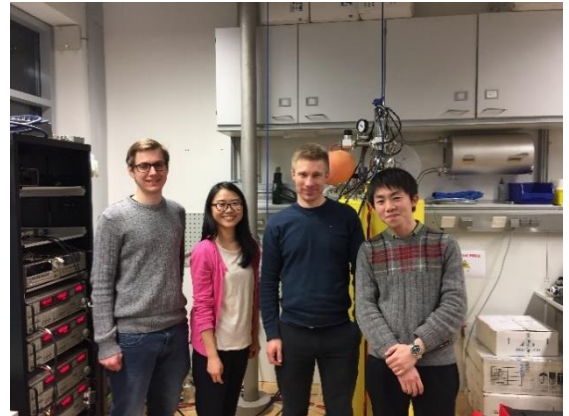
2日目は早朝の便で **Stuttgart** から **Dresden** に飛行機で移動し(飛行機で1時間)、**Max Planck Institute For Chemical Physics of Solids** の **strain tuning group** を訪問した。連絡をとったグループリーダーの **Clifford Hicks** 博士は一軸歪み下物性測定のパイオニアであり、彼が設計した歪み印加装置は最大 **0.2%** の歪みを加えることが可能な画期的なものである。訪問時にはちょうど研究室の先輩の細井優さんが滞在しており、歪み印加装置について説明してもらった。個人的に気になっていた部分がよくわかりとても有意義だった。細井さんとは研究室内で一緒に歪みをかけた実験していることもあり、普段自分たちがとっている測定方法と異なる点などを考え、今後どのように取り入れていくか良く話し合えた。



一軸歪み印加装置

ピエゾ素子を6つ使っているのが特徴的である

11時からはDresdenを訪れていた京都大学固体量子物性研究室の前野悦輝教授のセミナーを聞いた。主に最近発見された逆ペロブスカイト酸化物超伝導体の話で、トポロジカル超伝導が実現している可能性があるが、ペアリング対称性などまだまだ調べなければならないことがあるということだった。昼食をとった後は細井さんがすすめている実験を見学し、ルテニウム酸化物で一軸歪み下電気抵抗測定をされている方や比熱測定を行っている方の話を聞いた。この一軸歪み装置を様々な測定に応用しようとしているらしく、「歪み」という新たなパラメーターを用いた物性評価は今後新たな進展を生むだろうと感じた。



Strain tuning groupの方々と

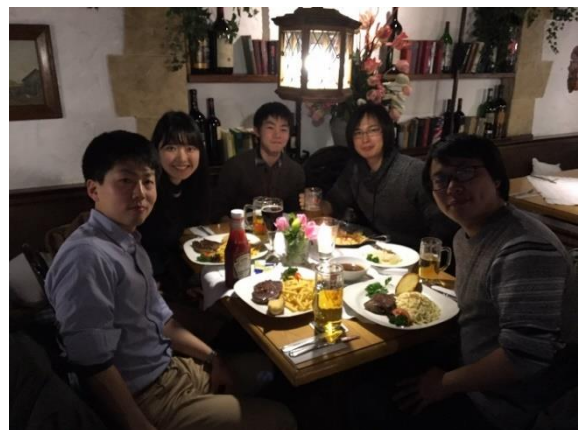
MPIのドレスデンは施設が開放的に作られており、普段自分は地下室で実験しているので少しうらやましく感じてしまった。いずれにせよ、日本に比べて自由、オープンな雰囲気であることは間違いないと思った。

【3/3 Max Planck Institute For SOLID STATE RESEARCH】(個人行動日)

最終日は午前中の便でStuttgartに戻り、MPIのBernhard Keimerグループを訪問した。自分は銅酸化物超伝導体を研究物質としておりKeimer教授の書いたレビュー論文は今の研究室に配属されて最初に読んだ論文だった。そのため是非お会いして自分の研究についてどう思われるかお話を聞きたかったが、残念なことにちょうど不在であった。

Keimerグループは主に高温超伝導体やイリジウム酸化物といった強相関物質に対するspectroscopyを専門としている。基本的に放射光施設や中性子散乱実験施設などでの出張実験が多く、今回は合成装置やラマン散乱の測定室を見学した。特にPLDやMBE法による酸化物薄膜作成装置は他に類をみないものであった。

夜は連絡をとった十倉研OBで学部時代の部活の先輩である上田さんと藤森研OBの鈴木さんに中央駅付近へ食事につれていていただいた。PhDで海外の研究室に進まれた先輩方から有意義なアドバイスをいただき、大変ありがたかったと同時に海外で研究を行うことがより魅力的に感じられた。短い時間ではあったが、研究へのモチベーションも上がり密度の濃いものであった。



最終日の夕食にて

【全体を通しての感想】

この海外研修の全体を通して感じたこととしてまず自身の英語力がまだまだ足りないということである。自由行動の日には1人で行動することが多く、初のヨーロッパで様々な交通機関を利用して特に問題もなくかなりタイトなスケジュールをこなせたことである程度簡単なコミュニケーションは取れることがわかり自信にはなったが、研究内容のディスカッションになってきめ細かいところまで議論することになった時にうまく自分の考えを伝えられないのがとてももどかしかった。今後の修士課程や博士課程で海外出張や学会に参加することもあるだろうと思うので、なんとかこの点は克服したいと思った。

また今回、2か所のMax Planck Instituteを訪問したが、どちらも研究を行う上ではこの上ない環境であった。日本の理化学研究所はこのMPIを参考に設立されたという話だが、国内にいくつもの支部があるMPIと比べるとまだまだドイツとの差は大きいように感じられた。

これは特筆すべきことではないのかもしれないが、ドイツの研究者はみな楽しんで研究をしているように見えた。どんなに簡単な質問をしても待っていましたとばかりにとっても丁寧にそして愉快地に説明してくださった。このような研究への態度は自分も大いに見習いたいと思った。

【謝辞】

今回の海外研修にあたり、企画されたプログラム責任者の小関先生、コーディネーターの川崎先生、運営委員長の市川先生をはじめとする関係する先生方、並びに学生の引率を担当してくださった高木先生、中野先生に感謝申し上げます。個人行動の日ではMPI Stuttgart, MPI Dresden 及び KITの方々は暖かく自分を迎えてくださり、大変お世話になりました。ここにお礼申し上げます。また、今回の研修に際し訪問先について芝内先生、水上助教にはご意見をいただきました。今回の貴重な経験を今後の研究活動に生かしていきたいと思います。

MERIT 海外研修報告書

物質系専攻 修士一年 有馬徳永研究室 近江毅志

MERIT コースのプログラムの一つである海外研修について、2/27~3/5 の一週間という短い期間でドイツにある Max-Planck-Institute Stuttgart (MPI Stuttgart)とスイスにある ETH Zurich に訪問し、実験装置の見学や私の研究のディスカッションを行ったので報告する。また個人行動の間は同研究室の荒木勇介氏と全日程、十倉研究室の藤代有絵子氏と一日目、二日目の行動を共にした。ここに感謝の意を示す。

【2/28 全体での MPI Stuttgart 訪問】

海外研修参加者全員で MPI Stuttgart を訪問した。向こうのドクターの学生の方が計画してくださった見学行程に従って研究所内を見学させていただいた。また夕方から夜にかけて、MPI の研究者の方にポスターセッションを行った。のちの個別の研究室訪問でもそうだが、私の英語が拙くはじめは自分の伝えたいことの半分も話せていなかった気がするが、それでも互いに納得するまで議論を行い、だんだん自分の研究をわかってもらえるようになった。

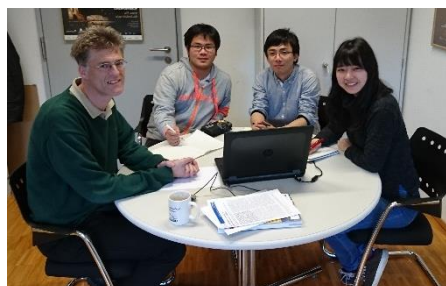
【3/1 個人行動一日目 ETH でのプレゼンテーション】

海外研修二日目はスイスの Zurich に移動し、ETH にて自分の研究のプレゼンテーションを行った。MPI Stuttgart のポスターセッションでは自分と専門分野の違う人たちへの説明だったが、今回は私の研究室のボスである有馬先生に紹介していただいた、研究内容の近い人たちへの口頭発表であった。またその研究室のポスドクの方々との1対1のディスカッションもそのあとに行われた。自分の研究への深い理解が試されるとともに発展的なアドバイスもいくつかいただけた、良い時間であったと思う。写真は発表の後撮影していただいた。中心が私で画面左の先生が二日目の見学でもお世話になった Prof. Manfred Fiebig、画面右の先生がディスカッションを主に行ってくださった理論系の Prof. Nicola Spaldin である。



【3/2 個人行動二日目 ETH の実験施設見学】

海外研修三日目は ETH Zurich で前日に発表を聞いてくださった Fiebig 研にお邪魔し、研究紹介および実験施設の見学を行った(写真は Fiebig さんに研究紹介をしている最中の写真)。Fiebig 研には光学測定、THz 光測定、Pulsed Laser Deposition 装置、PFM 装置など様々な測定、合成ができる装置があった。また実験系の研究室であると



同時に、Monte Carlo Simulation も行うメンバーもいらっしやった。さらには Spaldin 研と密接にコンタクトすることで理論と実験結果をより早く結び付け、物理現象を解明していくという態勢をとっていることを聞いた。一つの研究室に理論と実験パートの両方を持つという姿はこれから私が様々な研究者と交流しながら研究を行っていくことを想定したときに、非常に参考になった。

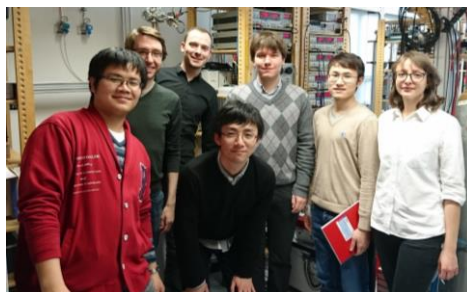
また実験施設で最も興味を持ったのは PFM 装置による測定と光学測定による SHG 信号を組み合わせた分極のドメイン観察ができる機構である。訪れたときは希土類オルソフェライトにおける SHG シグナルを見せたいいただいた。SHG シグナルによると面内の分極の向きの違いに応じてその境界が黒い線として見られる。このような分極のドメインは PFM で測定したものと一致しており、高分解能で高速なドメイン観察に面白さを感じた。

【3/3 個人行動三日目 MPI Stuttgart への訪問】

三日目は私の研究室の先輩である Joseph Falson 氏を訪問した。そこでは全体行動のときに見学した実験装置や施設も含めて、Joseph 氏が行っている研究を紹介していただいた。全体行動のときよりも装置の説明を詳しくしていただき、非常に参考になった。

Joseph 氏の所属する研究室では低温高磁場装置をいくつも所有している。特に私が驚いたのは温度が 50 mK 程度までさがり、磁場が最高で 21 T もかかる、極限状況での実験が行える装置が個人の研究室で 10 台ほど持っていることであった。そのような点でドイツにおける基礎研究への出資量の日本との差を感じた。基礎物理の解明のためにかけるお金と情熱に感動し、将来はこのような研究室で研究したいと思った。

写真は Joseph 氏の研究室のメンバーととったものである。実はこのメンバーの裏に前述したようなマグネットと冷凍機が 3 台ほどおかれている。



【総評】

この一週間でドイツとスイスを訪問して、研究状況や街の様子など日本との違いを大いに感じられた。特に私は初めての海外だったので新鮮で得難い経験をしたと思う。海外の様々な研究室を回って感じたのはやはり潤沢な資金と研究への熱意である。できるだけ精度よく実験を行おうというための精錬された実験系は尊敬すべきだと感じた。

【謝辞】

この度ドイツへの引率と現地での世話をしてくださった高木先生と中野先生、また MPI Stuttgart の訪問を計画してくださったポスドクの方々、ETH でのディスカッションおよび研究室案内をしてくださった Spaldin さん、Fiebig さん、研究室の方々、旅程の調整をしてくださった秘書の方々、MPI でお世話になった Joseph さんに感謝している。また紹介をしてくださった有馬先生、研修の間の行動を共にした同期の皆にも謝辞を述べたいと思う。

MERIT 海外研修報告書

新領域創成科学研究科 物質系専攻 竹谷・岡本研究室 藤本亮

2/27-3/5 の MERIT 海外研修で学んだことについて報告する。

2/28 MPI for Solid State Physics (Stuttgart)

マックスプランク固体物理学研究所で研究室の紹介を聞き、3つの研究室の見学を行った。研究室の紹介では研究所で行われている研究方法や実験、装置、理論、合成などについての紹介を受けた。日本で行われている研究と大きな違いはないものから、たくさんの研究室が共同で行っているものや、大きな装置を用いているものなどさまざまな研究があった。実験室見学では、まず無機の薄膜を製膜する装置を見学した。薄膜の作製装置から測定装置などが全て真空でつながっていて大気に出さずに実験が可能であった。真空ポンプが別の部屋にあるために実験室内は静かで快適に過ごせるような工夫がされていた。次に有機合成を行っている実験室の見学をした。合成と測定についていくつかの研究室で実験室を共有していた。最後に高压合成を行っている実験室を見学した。日本でよく使われている装置やヨーロッパで流行りの装置などの国によって実験が少し異なっていることなどを聞くことができた。

その後、自分たちの研究について発表するポスターセッションを行った。何人か自分のポスターに興味をもって来て説明を行った。想定外の質問とかも多く、異分野の人がどのようなところがわかりにくいかなを知るいい機会をなった。研究所の人との懇親会では日本とドイツの生活の違いや国際的な研究協力について話をきくことができた。

3/1 Universität Heidelberg Prof. Dr. Jana Zaumseil (Heidelberg)

ハイデルベルク大学の Jana 教授の研究室を訪問し、議論を行った。Jana 教授の研究室では有機半導体やカーボンナノチューブの伝導特性や発光などの物性研究を行っている。研究室見学ではカーボンナノチューブの精製装置や製膜装置、吸光や発光測定の装置などを見学し、実験の方法などの説明をしてもらった。その後、最近に実験結果について議論をした。高分子半導体の光吸収測定やラマン測定の結果を紹介してもらい、そこからみられる高分子半導体中のキャリアの状態について議論を行った。その他にもカーボンナノチューブの発光についての研究紹介も受けた。研究室見学会後、1386年に設立されたハイデルベルク大学の博物館や講堂などを見学した。

3/2 BASF (Ludwigshafen)

共同研究を行っている BASF の有機トランジスタの研究をしているグループに訪問し、自分の研究についての発表と議論、研究室の見学を行った。研究発表では、有機トランジスタとは直接関係のないものの導電性高分子にも興味をもってもらったり、似たような研究について紹介してもらったりと有意義な時間を過ごすことができた。その後の研究室の見学では、大学での研究と似ている点（実験装置など）と異なっている点（環境への配慮、大量生産への考慮）について話を聞くことができた。研究室の見学の後は、世界最大の化学工場である BASF の工場見学バスツアーに参加した。広大な工場での製品の輸送の工夫（パイプライン、トラック、電車、船）が見られた。

3/3 MPI for Polymer Research Prof. Dr. Martin Baumgarten (Mainz)

マックスプランク高分子研究所の Martin Baumgarten 教授の研究室を見学した。Martin 教授の研究室では π 共役系の物質の合成を行っており、最先端の材料についての話をきくことができた。より複雑な構造のものやラジカルを含んだもの、デンドリマー、双極子を持った分子など半導体の移動度をあげるためのさまざまなアプローチを知ることができた。

全体を通して

ドイツの研究室や企業を見学し、現在自分が行っている研究との共通点や相違点を見ることができた。今回学んだことを活かして、海外で研究をする時に備えて英語力やコミュニケーション能力の向上を普段から心がけていきたいと思う。

このような機会を用意してくださった MERIT 運営の皆さま、引率してくださった中野先生、高木先生、とても親切にしてくださった訪問先の研究室に感謝したいと思います。

MERIT 海外研修報告書

新領域物質系専攻 修士1年 牧田龍幸

2017年2月27日から3月5日にかけて、MERIT 海外研修プログラムに参加し、ドイツの研究所や大学、企業を訪れたので、それについて報告する。

【2/28 全体行動】

研修参加者全員で Max-Planck-Institute Stuttgart を訪問した。各研究室の研究内容の説明を聞いた後、研究室見学ツアー、ポスター発表を行った。ポスター発表は、異分野の研究者の方々に自分の研究について説明する場となった。非常に真剣に聞いてくださり、様々な視点から貴重なご意見をいただくことができた。夜の懇親会では、研究についての話やプライベートな話などさまざまな話題で盛り上がり、現地の研究員と親睦を深める良い機会となった。

【3/1-3 自由行動】

自由行動の3日間は、私と同じ研究室に所属する藤本君とともに、有機半導体関連の研究を行っている研究室や企業を訪問した。

3/1 Jana Zaumseil 研究室

ハイデルベルグ大学の Jana 研究室を訪問した。こちらの研究室では材料の合成、光学分光、デバイス作製など幅広い技術を使ってオプトエレクトロニクスデバイスの研究を行っている。最初に実験室を案内していただいた。私の所属する研究室にない設備も多く、どれも非常に興味深かった。蛍光分光やラマン分光などが特に印象に残っており、それらの測定から得られる情報などについて勉強することができた。その後は、最近行っている研究の中でも私たちの研究に近い分野について Jana 先生に紹介していただいた。私たちが普段扱っていない手法を用いた分析が多く、今後の研究のために非常に参考になった。質問にも丁寧にお答えくださり、有意義な時間を過ごすことができた。

3/2 BASF 本社

ルードヴィヒスハーフェンにある BASF 本社を訪問した。午前中はまず Dr. Jochen Brill が迎えてくださり、研究所の方々の前で自分の研究について発表、議論をする機会をいただいた。有機半導体のデバイス作製および物性研究を企業で行っている方々からの様々なご指摘はとても勉強になった。その後、実験室の見学を行った。実験設備は私の所属する研究室のものとそれほど異ならなかったが、最終的に商品を生産するプロセスとして実現可能であることをより意識した研究の進め方であることを説明してくださり、企業での研究と大

学での研究の大きな違いを知ることができた。午後はプラントの見学ツアーに参加した。こちらは一般向けに行っているツアーだが、貸し切りであったためいろいろなお話をうかがうことができた。まずバスに乗ってプラントの一部を見学し、その後ビジターセンター内でBASF社の歴史や理念、扱っている商品などについて説明していただいた。持続可能な社会の実現を目指している点を特に強調していて、印象的だった。世界第一位の化学メーカーであり続けるためには数十年先を見通した経営を行うことが非常に重要なのだなということを実感した。

3/3 Martin Baumgarten 研究室

マインツにある Max-Planck-Institute for polymer research の Martin 研究室を訪問した。最初に Martin 研究室での研究内容についてご説明いただき、その後実験室の見学を行った。こちらの研究室では高分子の設計・合成を中心に行っている。さまざまな研究テーマについてそれぞれを担当する研究者の方がご説明くださり、詳細な点までうかがうことができた。また、有機合成よりもデバイスの作製や物性測定を中心に行っている私たちのために、合成したポリマーを用いたデバイス作製とその評価を行っている方のお話をうかがう機会もくださり、意見交換を行うことができた。小さいグループで、実験装置の数や研究員の人数も少なかったが、その限られた環境の中で多くの成果を出していることに誇りをもって研究しているとおっしゃっていたところに熱意を感じ、見習っていきたいと思った。

【全体を通して】

一週間という短い期間ではあったが、海外の研究室の様子や研究員の方々の価値観など、多くのことを学ぶことができ、非常に良い経験ができた。自分の研究について他の研究室の人に発表し、議論するという場が多くあった中でいろいろな意見をいただき、今後の研究生活へのモチベーションにもつながった。一方で、英語でのコミュニケーション能力が不十分であることや、勉強不足であることも痛感させられた。この気持ちを忘れずに努力していきたいと思う。

【謝辞】

今回このようなプログラムを企画してくださった先生方、MERIT 関係者の皆様に心より感謝申し上げます。また、お忙しいところ見学等を受け入れてくださった先生方、研究員の方々に厚く御礼申し上げます。