

プリンストン大学での研究生活

所属：東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻 修士課程 2年 染谷研究室

氏名：志立 錬

派遣期間：2014年3月1日～2014年3月30日（現地時間）

派遣先：Antoine Kahn Laboratory, Department of Electrical Engineering,
Princeton University

研究背景

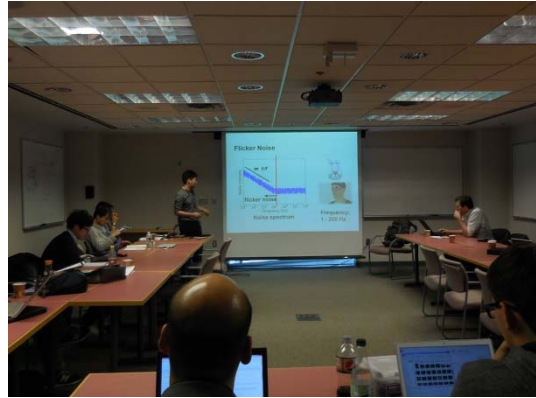
私が所属している染谷研究室では、有機物を使った柔らかいエレクトロニクスの研究を行っています。有機物を使うことで、軽く、薄く、曲げることも可能な、落としても割れない電子回路が実現できます。従来の半導体は、硬い電子材料で作られてきました。そのため、電子機器は曲げることができず、落とせば割れてしまいました。しかしここ数年で、エレクトロニクスの薄型・軽量化のニーズは急速に高まってきました。薄くて軽いだけでなく、実用的であるための耐久性も求められ、更に近年では、使いやすさという観点から、より装着感が少ない人間との親和性も求められてきています。このような背景の中、プラスチックフィルムのようなフレキシブルな電子回路が注目を集めており、ウェアラブルな電子機器などに応用され始めています。しかし、もしも今より更に性能が高いデバイスが実現すれば、その応用範囲は格段に広がるはずです。そこで私は、デバイスの更なる性能向上を目指し、有機半導体にいろいろな材料を組み合わせることによって、今よりもより人間が使いやすいデバイスの実現に取り組んでいます。

有機半導体の性能を向上させるためによく用いられる手法の一つに、自己組織化単分子膜を使うという手法があります。これは、ある薄い膜を有機半導体の下に敷くことで有機半導体の性能が向上するというものです。我々は研究を進めていく中で、ある新しい化合物をこの自己組織化単分子膜として利用することにより、デバイスの性能向上に大きく貢献することを発見しました。しかし、この化合物は作られて間もないため、まだわからないことが多く、デバイスの性能向上メカニズムも不明のままです。そのため、この化合物を様々な方法で評価する必要がありました。デバイスの性能を決める上でもっとも重要な評価指標の一つが、エネルギー準位と呼ばれる指標です。しかし、この化合物のエネルギー準位を評価するためには、専用の測定装置と解析技術が不可欠でした。プリンストン大学の Antoine Kahn 教授の研究室は、エネルギー準位の測定技術に長けており、データ解析においては世界トップレベルの水準を誇っています。そこで、私は、この新材料を携え、プリンストン大学にて実験を行うことにしました。

(a)



(b)



(c)



(d)



(a) 筆者がプリンストン大学に派遣されている期間中、3月10日～13日の日程で、「プリンストン東大ワークショップ」が同大学にて開催されました。東大からは教員5名と、筆者を含めた大学院生11名が参加しました。研究発表や議論など、活発な交流が行われました。

(b) プリンストン大学の学生たちの前で研究テーマについて発表する筆者

(c) Antoine Kahn 教授と研究面で連携関係にある Barry Rand 准教授とディスカッション中の筆者

(d) Antoine Kahn 研究室で筆者が実験に使用した測定装置

プリンストンでの実験

物質のエネルギー準位を測定する方法はいくつかありますが、今回用いたのは物質に紫外線、X線、電子線を当てて、物質の振る舞いからエネルギー準位を計算する方法です。この測定には高い技術が求められるため、私は Antoine Kahn 教授の研究室で、操作の手ほどきをいちから受けてきました。データ解析にはさらなる蓄積された知識や経験が必要でしたが、経験豊富な Antoine Kahn 教授の研究室で教えてもらうことで、少しずつ習得していくことができました。これらの技術は Antoine Kahn 教授の研究室でなければ得ることが難しいコツやノウハウばかりであり、少なからず苦労もありましたが、一つひとつ身につけて

いくという作業は、非常に有用な時間でした。一連の実験の結果、新しい化合物は特殊なエネルギー準位を持つことがわかりました。ユニークな特性が解明できたことは、今後デバイスの性能向上を図るうえで、重要な知見となるはずです。

プリンストン大学の研究

プリンストン大学では、一つ一つの研究室の規模は大きくありません。しかし、それぞれが高い専門性を有した少数精鋭の集団となっており、横の連携が強く、交流が盛んでした。研究室内のミーティングはもちろん、連携先とのディスカッションもあり、そこでは最新の研究情報の交換や議論が活発に行われていました。誰かが話しているのを聞くという一方通行なスタイルではなく、教授も学生も熱い議論を交わす形をとっていました。矢継ぎ早に質問が出たり、アイデアが提案されたりするなど、スピーディーかつインタラクティブな内容で、誰もが情熱を持って真摯な姿勢で研究に取り組んでいることが、ひしひしと伝わり、圧倒されました。世界中から集った素晴らしい研究者が、それぞれの専門性や個性を武器に、多様性を生かしたチームプレーを発揮していました。将来研究者としてグローバルに活躍したいと願う自分にとって、そうした研究者たちの姿を目の当たりにしたことは、在外研究ならではの醍醐味であり、大きな刺激でした。

アメリカの大学で一ヶ月という期間、研究活動を行うということは、自分ひとりの力では到底成し得ないことでした。修士課程一年生という早い時期に、プリンストン大学という世界でも最先端の研究を行っている大学に派遣していただいたことは、本当に貴重な経験でした。派遣前には、この貴重な機会を決して無駄にすまいと、そして、より充実した研究活動を現地で行うことができるようにと、入念に準備を行いました。現地では当初は不慣れな面もありましたが、Antoine Kahn 先生の丁寧なご指導と研究室メンバーのサポートにより、順調に実験を進めることが出来ました。帰国した現在も、研究交流は続いており、今後も情報交換や共同研究を進めていく予定です。今回の私の派遣期間は一ヶ月でしたが、準備期間と今後の活動を含めれば、プログラムにより私が享受したものは、それ以上のものでした。この経験を糧に、今後も弛まず研究を進めていきたいと思えます。

最後に

「プリンストン大学との戦略的提携基金」プログラムにご支援ご協力いただいた皆様に、この場を借りて心より御礼申し上げます。どうもありがとうございました。