

ドイツ，ヴュルツブルクでの研究活動

2013年11月30日～2014年03月25日

庄山 和隆

理学系研究科化学専攻

2013年11月30日から2014年03月25日の間ドイツ，ヴュルツブルクのユリウス・マクシミリアン大学ヴュルツブルクで半導体材料の合成に関する研究を行った。Frank Würthner 教授の研究室に迎え入れていただき，有機 n 型半導体材料群であるイミド誘導体の合成研究を行った。

Würthner 教授は特に分子集合体およびそれが形成される過程に興味を持たれており，これらの研究のための化合物群としてナフタレンビスイミドやペリレンビスイミドなどのイミド誘導体を利用している。これらの化合物は特異的な凝集傾向を示し，その持つ広いパイ共役系と深い LUMO 準位から n 型半導体材料として高い性能を発揮する。

今回我々はより広いパイ共役系を有するイミド系材料群を設計しその合成と分子集合体，半導体材料としての応用を目指した。この手のパイ共役系分子は溶解性や反応性の低さなどの合成面での難しさがある。今回私はこれら化合物の合成ルートの開拓を試み，反応生成物の分析し反応条件を変えていくことにより有望な合成ルートを探し当てることに成功した。私にとってはこの手の材料群を扱うのは初めてであったので有機合成に関する新たな知識を得ることができた。

研究室のメンバーは 40 人以上おり，彼らと接触していくうちに日本における研究の仕方と彼らの



Figure 1. 新しく建てられた化学系研究室の建物

やり方の間に様々な違いを垣間見ることができた。特に印象に残っているのは、彼らはひとつの命題に関してとてもよく集中しており、ぶれずにまっすぐ目的に向けて研究を行っているということだった。また研究室には様々な国（インド、スペイン、ポーランド、中国、タイ、そして日本からも）からの研究員がおり、彼らと話すことにより彼らが今まで行ってきた研究や彼らの持つお国柄などを知ることができた。

今回は私にとっては初めて海外にある一定の期間滞在する機会となり、はじめはドイツでの生活に関して戸惑うことも多々あった。しかしながら研究室の皆さんやお隣さんから助けもありビザや学生証の申請や生活一般に関することもうまくこなすことができた。

土曜日と日曜日は基本的に研究室が休みだったのでヨーロッパの観光地をめぐる機会もいくらかありパリ、メッツ、ミュンヘンなど美しい街並みを見ることができた。ひとつ印象深かったのはアウシュビッツ強制収容所だった。ここは知られているように戦時中たくさんの口にするのも恐れ多い出来事があったところである。実際に自分自身の目でガス室やクレマトリウムといったおぞましい遺産を見ることができた。このような経験を通して研究室での研究に関する知見に加えてヨーロッパ史に関する知識も得ることができた。

最後に今回私の留学を支えていただいた皆様に感謝の意を述べたい。Frank Würthner 教授と研究室のメンバーには滞在中様々なアドバイスや手助けをしていただいた。また指導教員である中村栄一教授、副指導教員である相田卓三教授そして MERIT の関係者の皆様にこの機会を与えてくださったことを感謝したい。



Figure 2. アウシュビッツ強制収容所.

Research activities in Würzburg, Germany

30.11.2013–25.03.2014

Kazutaka Shoyama

Department of Chemistry, School of Science

I studied in Würzburg, Germany for a period of 30 November 2013 to 25 March 2014, worked on synthesis of organic semiconductor materials. I joined Prof. Frank Würthner's group in Julius-Maximilians-Universität Würzburg and focused on the synthesis of imide derivatives for application to n-type organic semiconductor.

Prof. Würthner is particularly interested in molecular assemblies and the way in which they are formed. For the study of these subjects, his lab mainly focuses on imide derivatives such as functionalized naphthalene bisimides or perylene bisimides. These materials have distinct tendency to self-assemble and superior properties as n-type semiconductors owing to their large π -surface area and deep LUMO levels. With the help of his experiences and knowledge, we designed and aimed for a new class of imide materials that have extended π -conjugated core structures for application to self-assembly and semiconductor studies. The synthesis of this kind of extended π -conjugated molecules are often challenging due to such issues as low solubility or low reactivity. I worked on establishing the synthetic pathway for this class of materials and found a favorable one amongst several attempted synthetic strategies by carefully analyzing reaction products and changing the reaction conditions. It was my first time to handle this class of materials so that I could widen my knowledge on organic synthesis by this chance.



Figure 1. Newly built chemistry department building.

There were more than 40 members in his lab and by interacting with them I could find some differences in the way they organize research projects compared to that I find in Japan. One of the notable ones is that they do focus on the subject they want to prove so that they try to be rather straightforward in the way to the goal. There were also researchers from other countries such as India, Spain, Poland, China, Thailand, and also Japan. I could also know their previous works and their way of thinking.

When it comes to living in Germany, since it was the first time for me to live in a foreign country for a certain period of time, things were not that easy in the very beginning. However, thanks to the help from some of the members in the lab or neighbours, I could manage those things like applying visa, student card, or any of living-related issues smoothly.

The lab was basically closed on Saturdays and Sundays so that I could have some opportunities to visit some attractions in Europe such as the beautiful cities of Paris, Metz, and Munich. I also visited Auschwitz concentration camp, where lots of terrible things have happened during the war. There I could see those horrifying remnants of gas chambers or crematoria by my eyes. These experiences gave me some knowledge on the history of Europe in addition to what I learned on research activities.

In the end of this report, I would like to show my gratitude to those who helped me to take this study-abroad experience, Prof. Frank Würthner and his lab members for helping me stay in Würzburg, Prof. Eiichi Nakamura, Prof. Takuzo Aida, and MERIT program organizers for giving me this chance.



Figure 2. Auschwitz concentration camp.