

氏名：田村 尚之

所属専攻・職名： マイクロエンジニアリング専攻・修士 1 回生

派遣国：ドイツ

派遣先(研究機関名)： Albert-Ludwigs-Universität Freiburg(University of Freiburg)

受入研究者(職・氏名)： Prof.Dr.Jan G.Korvink

派遣期間： 2012 年 10 月 2 日 ~ 2012 年 12 月 30 日(90 日間)

派遣先での研究テーマ： DNA オリガミへの銀ナノ粒子プログラマブルアセンブリ

(Silver nanoparticles assembly at programmed position on DNA origami)

セミナー： International Student Conference on Microtechnology

Research highlights-networking-career building

## 【研究実施概要】

金属ナノ粒子はナノメートル単位の粒子であり、比表面積が大きいことによってバルクとは異なった物理的、化学的性質を示す。その中でも銀ナノ粒子は他の物質に見られない光学的、熱的、電気的性質を示す。例えば特定波長を銀ナノ粒子に照射することで、粒子の表面近傍に著しく増強された電場が発生する局在表面プラズモン共鳴があげられる。この現象は光情報分野、分析分野において幅広く応用が期待されている。しかしこの作用を利用するためには銀ナノ粒子を特定の基板上の任意の位置に配置しなければならず、また一定の増強効果を得るために、粒径を均一に統一しなければならない。従来一般的に利用されている EBL(電子線描画装置)はコストが高く、基盤の材料が限定されるといった問題がある。

近年ナノ粒子やカーボンナノチューブといった多種多様なナノ材料を基板上に集積させる技術として、セルフアセンブル技術が注目されている。セルフアセンブルとはエネルギーが平衡になる近傍で形成される安定な構造形成のことである。我々はその中でもナノスケールの精度で多様なナノコンポーネントを高効率に集積させる技術として DNA オリガミに注目し、研究を進めている。

DNA オリガミは DNA が 2 重螺旋を形成する性質(ハイブリダイゼーション)を利用して 7000 塩基ほどの長鎖 DNA を 200 種類以上の数十塩基長の短鎖 DNA で折りたたむようにしてできる 50~100nm のナノスケール高次構造体である。この DNA オリガミには以下のような利点がある。

- 短鎖 DNA の塩基配列を変更することで、骨格となる長鎖 DNA の折りたたみ方を変更し、星型や三角形といった 2 次元構造だけでなく、箱型といった 3 次元構造の形成が可能である
- 長鎖 DNA の塩基配列情報を利用し、DNA オリガミ上の任意の位置に数ナノメートルの精度でナノ材料を配置することができる
- DNA オリガミ同士を選択的に結合させることによって、数ミクロンオーダーの高次構造の実現が可能である

また先行研究でシトシン(DNA を構成する塩基)を輪状、線状にした 1 本鎖 DNA に銀イオンを加えることによって、その位置に銀ナノ粒子を析出できることがわかっている。

本研究の目的は以上の特徴を利用して、DNA オリガミ上の任意の位置に銀ナノ粒子を析出させ配置し、さらに銀粒子を均一に一定の大きさまで成長させることで、銀ナノ粒子の優れた材料特性を活かす高効率、高精度な新規基盤修飾手法を構築することです。

あらかじめ一定の大きさを持つ銀ナノ粒子を DNA オリガミ上に配置する研究は多く報告されているが、DNA オリガミ上に直接銀ナノ粒子を析出させる研究はまだ数件しかない。本研究では平面三角形構造の DNA オリガミ上に数十の 1 本鎖 DNA を配置し、銀イオンを混合することでそれらの位置に銀ナノ粒子を析出し、さらに還元剤を投入して銀ナノ粒子を一定以上の均一な粒形まで成長させる。

銀ナノ粒子の粒形の計測には原子間力顕微鏡(AFM)と透過型電子顕微鏡(TEM)を用いり、また銀ナノ粒子の存在の有無の確認、参考として吸光度計測、蛍光計測を行った。

## 【研究成果概要】

当初派遣先の博士課程の学生である、Daniel Hautzinger 氏の DNA オリガミ上に銀の粒子を析出させる研究を私の設計した DNA オリガミに応用する共同研究をする予定であった。しかし、銀粒子の析出条件が確立できていなかったため、当初の計画を変更し、同氏と共に銀粒子析出条件の確立を目的とした実験を行った。具体的には、DNA オリガミ上の任意の位置に銀粒子核を析出させ、均一に成長させる技術確立を目標としたが、銀粒子核析出の可否を確認できなかった。



Daniel Hautzinger 氏は生物系出身であるため、同じ実験においても生物学的視点からの意見を聞くことができ、私の DNA オリガミに関する知識がより一層深まった。普段と違った実験環境であったため、日本の研究室では気づかない問題点やそれを解決するための創意工夫を学ぶことができた。また銀を中心としたさまざまな薬品についての知識を得ることができた。

## 【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上, 海外におけるネットワークづくり】

私はドイツのフライブルク大学に留学をしていた。訪独前から事前にメールでどのような研究をやっているのかや研究予定等を議論することによって、スムーズに研究を始められることができた。派遣先の研究室に所属している博士課程の学生と毎日一緒に研究していたため、コミュニケーションなしには研究は成り立たなかったため自然と英語のスキルは伸びていった。

リスニングについては初め、共同研究者の英語が聞き取りづらく何度も聞かないと理解できなかったが、時間の経過とともに話し方の特徴を知ることによって、専門用語や知らない言葉が多く入っていない限り理解できるようになった。また日本人が苦手なスピーキングについては、学術的なことに関しては聞いて理解するので精一杯だったが、現在は活発な議論を行える。日常会話においてはお酒を飲みながら楽しく会話できるレベルに到達することができた。

現地で参加した国際セミナーではドイツだけでなく、その他のヨーロッパやアジアの修士や博士の研究者と交流し友好を深め、facebook 等を通じて現在も連絡を取り合っている。セミナーの一環としてドイツの BOSCH や Micronas といったドイツの企業の説明会、工場見学にも参加させていただき、日本の企業との類似点や相違点を学ばせていただいた。

## 【派遣の感想】

貴派遣プログラムのおかげさまで、私は海外においてさまざまな経験ができました。学生の中に研究者として海外留学するという貴重な経験は僕の人生における大きな財産であり、これからの研究活動や社会にでてからの活動に大いに活用していこうと思います。異なる文化、思想、環境の人々と共に研究することで、日本にいただけでは得られない異なる価値観やものの見方、考え方を知ることができました。またそういった違いを知ることで日本人が世界に誇れるすばらしいことや、逆に日本人の弱点、改善点を認識することができました。

最後になりましたが、貴派遣プログラムで海外留学させていただいて大変ありがとうございました。