

## I. Overview of ESONN

### 概要

2014年8月25日(月)～9月12日(金)にかけて開催されました、ESONN (European School On Nanosciences & Nanotechnologies) に参加して参りましたので、ご報告致します。ESONNは本年度11回目の開催となるサマースクールであり、以下のプログラムより構成されています。

- Lectures
- Practical
- Social events (Poster session, Wine and cheese party, mountain trip, and farewell party)

Lectures は "the fundamental and technological advances in Nanoelectronics (Session A)" と "the interface between Physics, Chemistry and Biology (Session B)" の2セッションの同時進行という構成です。

### 参加者

デンマークなどヨーロッパをはじめ、世界各国から大学院生、大学院入学を控えた学生、研究者が参加しました。以下の Fig. 1 では、参加者の在籍大学・研究機関の位置する国ごとの人数を表しています。

## II. Lectures

私は Session B (合計11科目) を聴講しました。その中でも興味深かった講義について、以下にご紹介します。

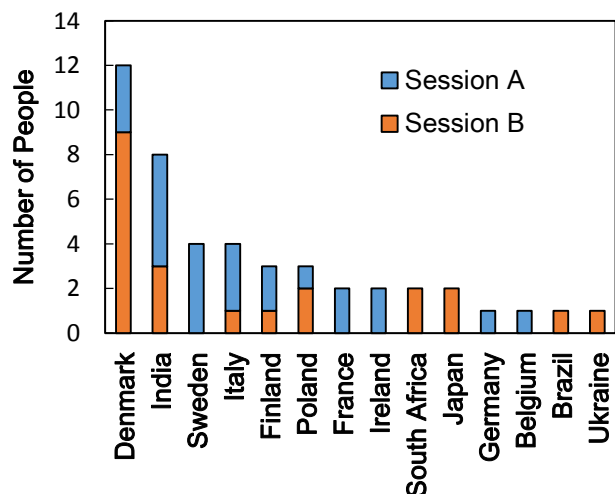


Fig. 1 The number of participants from each country.

### Mechanics of molecules and biological structures

Random walk モデルをもとに DNA といった生体高分子の挙動を統計力学的に解説する講義。生体分子の振る舞いに関しては、もともと興味のあるトピックでしたので改めて理解を深めることができました。

### Microfluidics for Lab-on-chips

講師は、ESPCI ParisTech (パリ市立工業物理化学高等専門大学) の Marie-Caroline Jullien 先生。私の所属する鈴木研究室のメインテーマとも関連深いトピックですが、特に流体力学を交えた理論的な側面からの説明がメインでした。実際の論文を題材として取り上げ、そこに示されている結果を理論的側面から改めて眺めるといったスタイルの講義でしたので、今まで何となく読み流してしまっていた部分についても理解を深めることができ非常に有意義でした。

### Nanoparticles for imaging and sensing in biology

講師は、イギリスの University of Liverpool の Raphael Levy 先生。この講義のスタイルは他と異なり、ディスカッション形式をとっていました。前半は参加者の興味を尋ねつつ、題材となる論文を挙げながら、ナノ粒子を用いたイメージング手法を解説していくという内容。後半は、2～3人一組のグループワークで、先生がセレクトした論文を各グループでその場で要約し、他のグループに対して紹介するという形式。1920年代の論文から今年発表された論文までを各グループが担当しました。私のグループは1920年の論文を担当することになり、この時代の論文を読むことがあまりないのでいい経験になりましたし、また、他の学生の読解スピードの速さには大変刺激を受けました。

この講義は、常に頭をフル回転させないといけないエキサイティングなものでした。先生にこのような講義をいつもなさっているのかと尋ねると、「準備が大変なので、さすがに

いつもやっている訳ではない」とのこと。ともかく、そのようなスタイルにあって、各自が意見を次々に出し合うディスカッションが成り立つこと自体に、日本の学生とのギャップを感じざるを得ない部分はありました。

### III. Practical

全 60 課題のうち、以下の 4 課題に参加しました。  
Controlling cell architecture by micro patterned extracellular matrix using hard lithography

Institut Albert Bonniot の Marc Block 先生にご指導頂きました。ここでは、ガラス基板上にマイクロスケールの細胞外基質のパターンを作製し、その上で細胞を培養しました。それによって、単一の細胞を例えば四角形に引き伸ばされたような形状にパターンすることができます (Fig. 2)。

MEMS: Training in Microsystems: Fabrication, Simulation and Characterization of Various MEMs and MOS Devices on a Chip

University Joseph Fourier の Lawrence Montes 先生にご指導頂きました。タイトルにもありますように、MEMS 技術を用いた半導体プロセスをトータルで経験できるプログラムになっており、デバイス作製のみならず、実際に作製したデバイスの評価 (圧力センサ、ダイオード、トランジスタの評価)、デバイスシミュレーションまでの基礎を学ぶことができました。私の研究ではなかなか体験できない部分も多く、また半導体デバイスの設計・作製の現場を垣間見ることができ興味深かったです (Fig. 3)。

Fabrication of a micro-fluidic device with integrated hard magnetic microflux sources for particle manipulation

Neel 研究所の Nora Dempsey 先生にご指導頂きました。微小粒子の磁場による分離を目的とした微小流体デバイス作りを行いました。

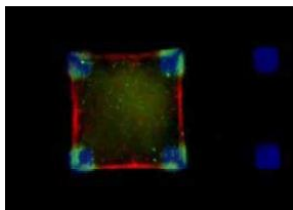


Fig. 2 NIH 3T3 cell on micro patterned substrate. Red actin, green: vinculin as a marker of adhesive structures. Patterned cell.



Fig. 3 Fabrication of diaphragm pressure sensors on a Si wafer.

このデバイスの底面には永久磁石層が製膜されており、部分的にレーザー光を照射することでチェス盤状に反転磁化を持たせてあります。実際にこのレーザー光による磁化を行ったのですが、この磁性層の上に強いファラデー効果を有する磁性ガーネット薄膜を密着させるとまさにチェス盤のような模様が現れ、それだけでも自分にとっては面白い実験でした。デバイス作製の後、ポリスチレンビーズと磁性粒子を同時に流し込むと、磁性粒子のみがデバイスにトラップされる様子が観察されました。

余談ですが、Nora 先生はこの直後に日本 (つくば) への出張を予定されていたようで、「成田空港着なのだけど、富士山を見るには飛行機のどちら側に座ったほうがいい？」と質問されたときは、なるほど海外からの旅行者にはそういう情報も喜ばれるのだな、と勉強にもなりました。

Introduction to E-Beam Lithography and Focused Ion Beam (FIB) techniques for micro- and nanofabrication

Neel 研究所の Thierry Fournier 先生に、電子線リソグラフィと FIB-SEM の原理の解説をして頂いた後、実際に装置を操作して電子線レジストのパターニングによるマスク作製と FIB による直接描画を体験しました。

### IV. Social events

ESONN には参加者同士の親睦を深めるための以下のようなイベントが用意されていました。

Wine and cheese party

ESONN 初日の welcome イベント。立食形式のパーティーで、ローヌ=アルプ地方のチーズ・ワインが振舞われました。フランスでの (恐らく) 本場

のワインをここで初めて味わうことができました。ここで、ESONNの事務方の人とも仲良くなり、その後もおすすめのワインの銘柄などを教えて頂きました。

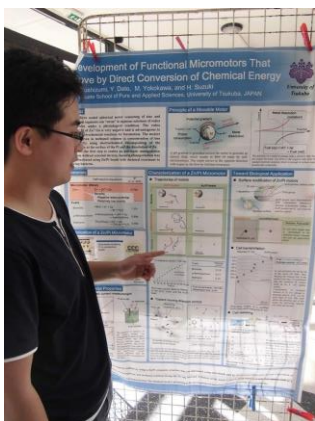


Fig. 4 Poster session

#### Poster session

参加者各自が研究紹介を行いました。各自が好きなときに見て回れる気楽な session であり、研究の話を通して他の参加者との親睦を深めることができましたし、情報交換の場としても有意義なものでした (Fig. 4)。

#### Mountain trip (8月31日(土))

グルノーブルの北側に位置するシャルトルーズ自然公園からの登山。いくつかのコース(初心者レベル、ハイキング、スポーツレベル)があり、私はハイキングを選びました。何箇所か崖に近い場所がありながらも、牧歌的な風景を楽しむことができ、リフレッシュには最高のひと時でした (Fig. 5)。

#### Farewell party (9月12日(金)最終日)

Minatec 近くのレストランでのディナーパーティー。それまであまり話せなかった参加者 (Session A の学生) とともに、趣味の話や互いの研究室の話から、大学選びの話まで様々な話題で盛り上がりました。学生の中には、そのときまさに博士課程で在籍する大学を選んでいる最中の人もありました。また、ESONN で得られる単位はヨーロッパ各国で通用する (簡単に読み替えることができる) ため、単位獲得を目的として参加している人が多いことも分かりました。



Fig. 5 Sheep crossing our route of the climb (left), and break time after the mountain trip (right).

#### V. Comment

特にヨーロッパの学生の話聞いていて印象深かったのは、大学・大学院を選ぶ際の国境を跨ぐことに対するハードルの低さでした。自らの国籍と異なる国の研究機関に所属する学生が多く、その事実を物語っています。また、それ故に彼らの多くは様々な大学、研究室のカルチャーを経験しているということも分かりました。勿論、地理的・言語的な障壁が大きいのも事実かも知れませんが、私たち日本人学生もこのような経験をもっと多くすべきであると感じました。

そのためにはどうすればいいのか。ESONN のようなサマースクールなどのイベントで生まれる学生同士の草の根的なつながりが、そのような機会を生み出す一つのきっかけになり得るものであると感じましたが、また、各国の大学間の制度的な連携の必要性も感じました。ヨーロッパ域内では、例えば大学間の講義の単位の互換性が高く (European Credits Transfer System)、そういった背景も留学に対するハードルを下げるひとつのファクターになっていると感じました。参加者の中には、在籍大学と実際に研究を行っている大学・研究機関がそれぞれ別の国にある、という人も何人かおり、そういった制度の柔軟さも印象深かったです。

以上のように、ESONN を通じてナノテクノロジー関連の知識・技術を会得できたことは勿論のこと、文化的な違いを学び、交流の輪を広げることができました。ここで出会った学生の何人かとは今も Facebook 等でやり取りをしていますが、このつながりはこれからも大事にしていきたいと思えます。