

## トピックス — ミニミニ交流会 —

4月下旬、東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻相関基礎科学系 准教授の豊田太郎先生と、博士課程3年生の風山さんが越し下されました。

豊田先生の研究室では、細胞サイズ(マイクロメートルオーダー)の有機分子集合体を制御した人工細胞センサやマイクロ化学チップの開発を見据えた基礎研究が行われています(豊田研究室紹介を御参照下さい)。

マイクロメートルオーダーの分子集合体そのものや、それらが示すダイナミクスやその機能を分析する際には、液中を動く分子集合体のハンドリングが必要になります。1粒(1滴)のエマルションを追いかけるために、細胞流れ分析装置(フローサイトメーター)やマイクロ流体デバイスなども導入されています。

豊田先生が研究対象としている細胞サイズの有機分子集合体およびその材料、それをハンドリングするためのマイクロ流体デバイスやその材料などの分析に電子顕微鏡、質量分析装置、およびNMRなどが用いられる事は言うまでもありません。今回、分析機器をツールとして使っておられる先生にお越し頂く機会がありましたので、『ミニミニ交流会』と称して、豊田先生に研究紹介をして頂きました。



また、JEOLからは新しく開発された走査電子顕微鏡JSM-7800F Prime\*について、開発に携わった鈴木さんに紹介してもらい、実際に装置も見学して頂きました。

図1. 豊田先生のレクチャー風景。格調高い研究について分かりやすくご紹介頂きました。“ミニミニ”交流会にしてしまったことを後悔しました。

この他、日本電子が誇る人材育成制度の一つ“高度技術専門職”について小入羽さんに紹介してもらいました。小入羽さんは2013-2014年度に高度技術専門職として、通常の業務に加えて、日本国内外で研究活動を行いました。今回は、山形県の工業技術センターとのコラボレーションでMEMSの技術を駆使して生まれた“リアルタイム電気分解観察デバイス”や、2014年に開催されたアメリカの顕微鏡学会(M&M)で招待講演を行った研究成果(位相差TEM用位相板の開発)、試料前処理デバイスなどが紹介されました。分析化学では『装置に入れるまでに勝負のほとんどが決まる』とも言われます。JEOLの分析技術全般を見据えた研究開発に対する姿勢もご覧頂けたのではないのでしょうか？

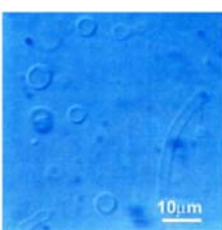
### 【豊田研究室紹介】 豊田研究室HPより引用

#### 細胞サイズの有機分子集合体のダイナミクス・機能創成

豊田研究室は、水中で形成されるベシクル(袋状の脂質二分子膜)や水中油滴エマルション、物理ゲルといった有機分子集合体の動きや機能の創成を研究課題にしています。有機分子が水中で集合して、集合体の大きさがマイクロメートルオーダーになると、表面などが不安定化するために、集合体そのものが動きやすくなります。そして、私たちは光学顕微鏡下でその動きをリアルタイム観察することができます。この有機分子集合体は細胞と同程度のサイズなので、私たちは自己複製や自己駆動などの細胞様の高次ダイナミクスや機能をもつ有機分子集合体を創出する研究を行っています。

#### ジャイアントベシクルの形態変化

生体膜の主成分であるリン脂質など両親媒性分子(油にも水にも溶解する分子)は、細胞と同程度の大きさをもつベシクル(これをジャイアントベシクルといいます)を水中で形成します。ジャイアントベシクルそのものの形態変化がジャイアントベシクルを構成する膜や内部の分子のいかなる状態変化によって作動されるのかについて調べています。



現在、生体高分子や高分子微粒子をジャイアントベシクルの内部に閉じ込めた人工細胞を構築し、人工細胞の内部や膜の分子の状態変化と人工細胞そのものの形態変化とのダイナミックな相互作用について、光学顕微鏡や細胞流れ分析装置(フローサイトメーター)、マイクロ流体デバイスを用いて解析しています。

図2. ジャイアントベシクルの微分干渉顕微鏡像。

#### 油滴の遊走現象

マイクロメートルサイズの水中油滴エマルションに、界面活性剤(例えば洗剤)を加えると、油滴は界面活性剤の乳化作用により水に溶解します。しかし、その油滴に予め界面活性剤を分解できる触媒を仕込んでおくと、界面活性剤添加時に油滴は溶解せずに、むしろ界面活性剤を取り込み分解しながら水中を駆動するという現象が最近見つかりました(図3)。

顕微鏡観察によって、この油滴の内部では対流が誘起されており、その内部対流の合一や離散が油滴そのものの運動方向と連動していることが判明しました。現在、界面活性剤の化学反応、油滴内部の対流、油滴の駆動というダイナミクスの階層をつなげて、油滴の駆動機構の解明を目指し、またその知見を活かしたマイクロリアクターの開発を行っています。



図3. 両親媒性分子の水溶液中で遊走する、粒径約100μmの油滴の光学顕微鏡像。

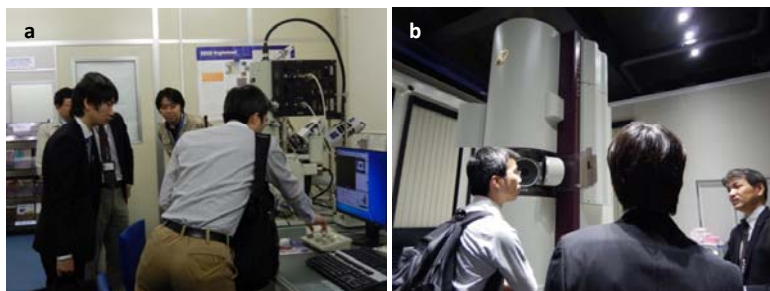


図4. 装置見学の風景。

「これがいいんですよ」分析機器大好き豊田先生(a)、世界最高分解能を誇るJEM-ARM300Fと先生達(b)、および皆で記念撮影(c)。

時間の都合で一部しか見学して頂けず、に、申し訳ありませんでした...

#### 【解説】 \*新発売 JSM-7800F Prime

JSM-7800F Primeは、新開発の対物レンズ(Super Hybrid Lens:SHL)、電子エネルギー選別を可能とする検出器、超高分解能ジェントルビーム(GBSH)を搭載することで世界最高クラスの空間分解能(0.7nm@1kV)を実現し、極低加速電圧で非導電性試料を無蒸着で高空間分解能に観察することができます。また、新開発インレンズショットキーPlus電界放出形電子銃により、最大照射電流は200nAから500nA(加速電圧:30kV)に向上、さらに従来のFE-SEMでは困難であった軟X線分光器(Soft X-ray Emission Spectrometry: SXES)に必要な条件である低加速電圧での大照射電流(20nA@2kV)を可能とし、SXESによる化学状態分析や数10ppmオーダーの微量な軽元素の分析も可能としています。



図5. JSM-7800F Prime

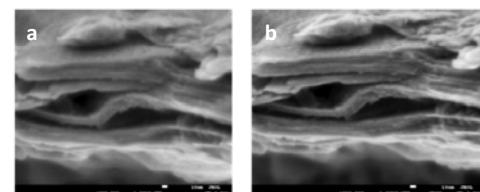


図6. 入射電圧1kVにおけるHigh Orientated Pyrolytic Graphiteのへき開面。従来技術試料バイアス-2kV(a)および新技術試料バイアス-5kV(b)。

#### アプリ統括室YOKOGUSHI「高分子チーム」

高分子チームは“高分子分析”を軸に、専門とする装置が異なる9人により構成されています。チームが結成された2014年度は、各自が自身の担当装置についてレクチャーしました。

2年目となる2015年度は、国内外における高分子分析分野の動向、前処理やデータ処理法報の情報共有を行いつつ、共通のモデル試料を分析することにより、各装置を用いた特徴を再確認する活動を始めました。また、今回ご紹介させて頂いたように、社外の先生方をお招きした社内勉強会、学会や展示会での活動を通じた情報交換なども行っていきたくと考えています。