

ミクロの世界を観る・造る

物理学系専攻 応用物理学コース
ナノフォトニクス領域 藤田研究室
博士後期課程1年 辻 康介
水島 健太

1. はじめに

藤田研究室では、さまざまな光学効果を用いた新しい顕微鏡技術、および3Dナノ造形技術を開発しています。現在は、4名の教員と3名の博士研究員、4名の研究補助員、14名の大学院生、2名の学部生の計27名で活動しています。留学生も多く在籍しており、研究室内のミーティングは英語で行います。国際共同研究も多く行っており、国際色が豊かな研究室です。本稿では、藤田研究室の研究、日常について紹介します。

2. 研究内容

藤田研究室で研究・開発している顕微鏡技術、および3Dナノ造形技術について紹介します。

A) ラマン顕微鏡 試料に光を入射すると、入射した光の波長と異なる波長の光（ラマン散乱光）が散乱されます。ラマン散乱光の波長は分子振動を反映しているため、これらを分光解析することで試料内ターゲット分子の空間分布を取得することができます。しかし、ラマン散乱光は非常に微弱であるため、従来の1点に集光した光を走査し画像を取得する方法では、単一細胞画像の取得に数時間程度の長時間計測を要するという課題がありました。藤田研究室では、試料にライン状に光を集光しラマン散乱光の検出を並列化することで、従来法の20000倍高速なラマンイメージングを実現しました。

B) 超解像顕微鏡 光学顕微鏡の空間分解能は、光の波動性により、光の波長の約半分（200ナノメートル程度）に制限されてきました。藤田研究室では、高強度の光を入射した際に生じる蛍光や吸収の飽和応答を利用し、従来の限界を超えた空間分解能を有する超解像顕微鏡を独自に開発しました。また、特殊な照明パターンを採用した超解像ラマン顕微鏡も開発しました。

C) 2光子重合による3Dナノ造形 フェムト秒パルスレーザーを光硬化性樹脂に集光すると、光強度の高い焦点付近でのみ2光子吸収が誘起され、樹脂が硬化します。集光点を3次的に走査することでナノサイズの3D造形が可能となります。藤田研究室では、励起光として可視光を用いることで、金属酸化物や、生体適合材料であるコラーゲン、PEGdaなど幅広い材料を用いた3Dナノ造形を可能としました。

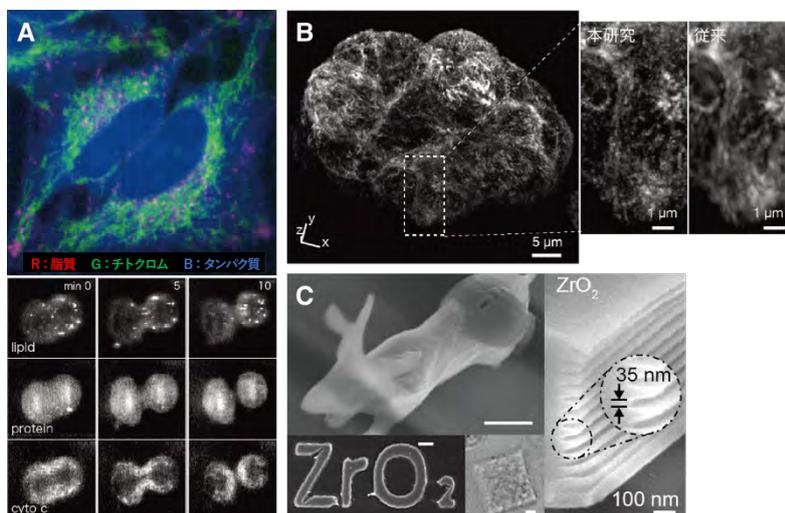


図1：藤田研究室の研究内容。
(A) 細胞のラマン顕微鏡像（上）と細胞分裂のタイムラプス観察（下）。
(B) 多層化細胞群のアクチンフィラメントの超解像顕微鏡像。
(C) 2光子重合による3Dナノ造形。

研究室紹介



図2：藤田研究室の様子。

3. 分野を超えた研究

藤田教授と熊本准教授は、京都府立医科大学での研究員としての経験があり、技術開発だけでなくバイオ・医療への応用にも力を注いでいます。迅速な病理診断を可能にする超解像顕微鏡の開発や、手術中に組織の判別ができるラマン分光装置の開発など、現場で使われることを見据えた装置を開発しています。医学研究科兼任の博士研究員は、手術現場に実際に立ち会い、生の情報から現場で使える顕微鏡装置を構想しています。その他にも生物・医学系の研究室との共同研究を数多く行っており、光学以外にもさまざまな分野の研究に触れることができます。

藤田研究室のM1の学生は、応用物理学コースの光学に関連する研究室を訪れ、4ヶ月間にわたり新しいテーマで研究活動を行います。研究成果は、4研究室合同で開催されるサマースクールで報告します。今年のサマースクールでは、京都のホテルに約40名が集まりディスカッションを楽しみました。また、毎週の雑誌会も合同で開催しています。藤田研究室以外の研究について学ぶ機会が豊富にあり、専門分野を超えて見識を広げることができます。これらのイベントは英語で行われるため、英語のスキルを向上させる絶好の機会でもあります。

4. お洒落な居室

藤田研究室の居室には、「スタバスペース」と呼ばれるお洒落だと評判の良い休憩場所があります。ここでは、カフェで作業をする時のように、リラックスしながら論文を読んだり、ミーティングを行ったりします。また、天井が高くデスク間の仕切りがないため開放的な雰囲気があります。クリスマスの時期には、高さ240センチメートルの本格的なクリスマスツリーが設置され、雰囲気を盛り上げてくれます。

5. おわりに

藤田研究室では、自作の装置で美しい顕微鏡写真が得られ、モチベーション高く研究を行うことができます。研究室ホームページも是非ご覧ください (https://lasie.ap.eng.osaka-u.ac.jp/home_j.html)。