

"未来へのバイオ技術" 勉強会「細胞ダイナミクス・イメージング」

日 時：2021年5月17日（月）14:00～16:10

形 式：Zoom ライブセミナー

参加者：67名

安井 武史 氏（徳島大学 ポストLED フォトニクス研究所 教授）には、「光コムを用いた高機能光学顕微鏡 ～スキャンレスで生きた細胞の動態観察に向けて～」と題し、スキャンレス共焦点デュアル光コム顕微鏡と、スキャンレス蛍光寿命デュアル光コム顕微鏡の2つの顕微鏡についてご紹介いただいた。

前者は、光コムモードをイメージ画素に1対1対応させるもので、光コム（Optical frequency comb ; Optocomb）と波長・空間変換を用いることにより、光位相と光振幅に基づいた共焦点顕微鏡画像を機械的走査無く（スキャンレスで）高速に一括取得可能な手法である。

光コムは、数万本から数十万本にも及ぶ狭線幅レーザー光が等間隔で整然と立ち並んだ櫛（comb：コム）の歯状スペクトル構造を持っており、光コムを「超離散マルチ光チャンネル」と見立て、波長・空間変換により光コムモードを2次元空間に展開して、対物レンズで2次元焦点群としてサンプルに照射すると、サンプルのイメージ情報を光コムモードのスペクトルに転写させることができる。

後者は、蛍光の減衰を信号として捉え、イメージ画素に1対1対応させるものである。蛍光物質に瞬間的な光を照射すると、発生した蛍光はその蛍光物質特有の減衰時間（蛍光寿命）をもって減衰する。この蛍光寿命を観測し、試料をマッピングする手法が蛍光寿命顕微鏡である。このほど、上述のような、周波数スペクトルが等間隔の櫛状に並んだ特殊なレーザー「光コム」による生きた細胞の動態観察が可能となり、生きた細胞の動態（ダイナミクス）の定量的観察を必要とするような、多様なライフサイエンス研究への応用が期待される。

松永 幸大 氏（東京大学大学院・新領域創成科学研究科 先端生命科学専攻・統合生命科学分野 教授）には、「植物の発生・分化・応答の調和をもたらすクロマチンダイナミクスの四次元的解析と可視化」と題し、3次元イメージング解析を可能にするiTOMEI、および新しい可視化のツール「ミントボディ」を使用したタンパク質の翻訳後修飾のダイナミクス解析についてご紹介いただいた。

光の散乱を防いで透明化するには、物質の屈折率を均一にすればよい。

iTOMEI は、演者が開発した植物透明化手法「TOMEI」を蛍光タンパク質の観察へ特化させた透明化手法である。クロロフィルを溶出するが蛍光は減衰しない界面活性剤を用いることで蛍光タンパク質を明瞭に検出可能、輸出禁止品のTDEに替わる溶媒イオヘキソールを用いることで、漬けておくだけで簡便かつ短時間（1～2日）で透明化が完了する（製品化済み）。イネの茎や根、厚みのあるシロイヌナズナの蕾、葉緑体を多く持つゼニゴケなど、幅広い植物種を切片化せずに観察できる。次世代のオーム解析 Cellome にも適用できるであろう。植物のみならず動物の組織細胞、脳の海馬までも透明化できる。

また、抗体（遺伝子）を持たない植物で抗体を作らせ、ライブイメージングやエピジェネティックイメージング（エピジェネティクス変化や遺伝子転写活性を捉えるこ

と)を行う手法も紹介された。蛍光色素で標識した抗体の一部 (Fab) を細胞内抗体プローブ (modification-specific intracellular antibody, mintbody) として植物細胞に導入し発現させることで、遺伝子の転写が活性化している細胞を特定できるようになる。mintbody によって植物の新規幹細胞の位置を知ることができる。ストレスに応答する細胞を特定することもできるし、生体内の器官や組織の中で活性化している特定の細胞を操作・制御できるものと期待される

(2021年5月14日付、Communications Biology オンライン版に掲載)。

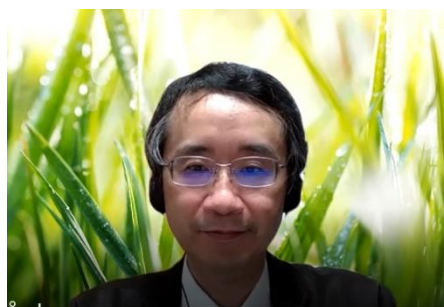
総合討論では、基礎研究、応用研究双方を重要視して研究に勤しんでおられるお二人の研究姿勢についても語られた。

光コム顕微鏡、透明化技術の進歩により、今後、細胞の3次元観測やリアルタイム計測の実用化が進むと思われる。様々な分野の方々とのネットワークと共同研究により、応用展開が進むことを期待したい。

参加者からは、生きた状態での高分解能観察が進むことにより、様々な事象の解明が進むよう期待する、微小な細胞の高分解能かつライブ観察ができるようになることを期待したい、などの声が寄せられた (文責: JBA 事務局)。



安井 武史 氏



松永幸大氏



総合討論