1分子生物学研究室

Laboratory of Single Molecule Biology

生命機能研究科

教　授　上田　昌宏　(Masahiro UEDA)　ueda.masahiro.fbs @ osaka-u.ac.jp

准教授　有賀　隆行　(Takayuki ARIGA)　ariga.fbs @ osaka-u.ac.jp

助　教　松岡　里実　(Satomi MATSUOKA)　matsuoka.satomi.fbs @ osaka-u.ac.jp

URL: https://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/ueda/

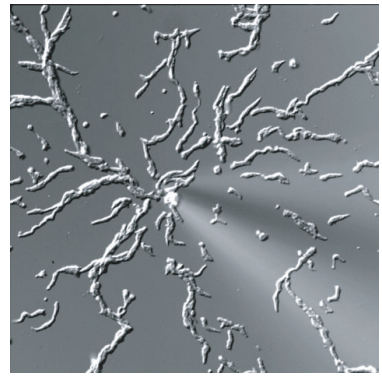
細胞は様々な生体分子から構成された複雑なシステムです。多様な生体分子を要素として運動機能・情報処理機能・増殖機能などを有するシステムが自発的に組織化され、変動する環境に対して巧みに適応することができます。近年の高度な顕微鏡技術の進展により、生きた細胞の中で働く生体分子1つ1つを観察・操作することができるようになってきました（1分子イメージング・力学操作技術）。我々の研究室では、こうした最先端のイメージング技術と力学操作技術、及び、数理モデリングの手法を細胞内のシグナル伝達システムや生体分子モーターに適用し、生物らしい機能が発現する仕組みを1分子粒度の解像度で解明することを目指しています。

走化性シグナル伝達システムの1分子生物学

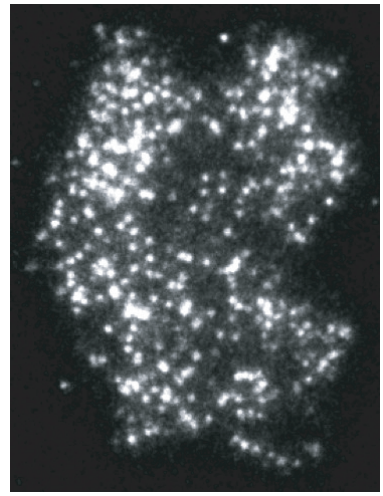
細胞は環境中の化学物質の濃度勾配を認識し、その物質に近づく（または遠ざかる）方向性のある運動を行います。この「走化性」は、単細胞生物の環境探索だけでなく、多細胞生物における神経回路形成や形態形成、免疫応答など様々な生命現象で重要です。本研究室では、世界中で広く利用されているモデル生物である細胞性粘菌(Dictyostelium discoideum) を用いて、細胞内1分子イメージング技術を駆使しつつ、化学物質の濃度勾配認識から細胞運動の制御にいたる走化性シグナル伝達過程を調べています。特に我々は、ハイスループット化した細胞内1分子イメージング自動解析システムを開発し、従来は職人的な技術が必要だった1分子計測を実用的な計測技術へと進化させました。こうした研究を通じて、細胞内の生体分子から運動機能や情報処理機能がシステム化される仕組みを1分子粒度の解像度で解明することを目指しています。また、これらを構成する分子を精製・混合し、試験管内でのシグナル伝達機能の再現にも挑戦しています。こうした「細胞を創って理解する」方法論は、新しい生命科学を切り拓くと期待されています。

生体分子モーターの1分子力学操作と細胞内のゆらぎ

細胞内で小胞輸送を司る生体分子モーター・キネシンを対象に、光ピンセット法を用いた1分子力学操作顕微鏡を用いて、その運動機構や効率を調べています。従来、分子モーターは熱ゆらぎ（水分子の衝突）を利用して一方向性の運動を生み出すと考えられていましたが、近年、実際に彼らが働く細胞内では代謝エネルギーを消費して非熱的なゆらぎも作られていると見出されました。我々は、高速フィードバック制御により運動中のキネシンに精密かつ任意の外力操作を可能にし、人工的な外力のゆらぎがキネシンを加速させる現象を発見しました。現在はその計測条件を細胞内環境に近づけつつ、情報の視点を導入した数理モデリングも活用して、細胞内のゆらぎが個々の分子に与える影響を詳細に調べています。こうして、生物がいかに巧みに化学的なエネルギーを力学的な運動へと変換しているのかを解明しようとしています。



誘引物質の濃度勾配に対して走化性を示す細胞性粘菌Dicyosteliumのアメーバ細胞



走化性シグナル伝達システムを構成する分子の細胞内1分子イメージング. 白い1点1点がPTENと呼ばれる分子の1分子である. PTENに蛍光色素を付けて観察している.

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-3
大阪大学大学院　生命機能研究科
TEL:06-6879-4611

いっしょに
研究しよう!

研究室のHPはこちら