



「レーザーで細胞を調べよう」

濱野生命科学研究財団・主席研究員 / 大阪大学名誉教授 増原 宏

レーザー光はある特定の色だけを発し、まっすぐ直進するすばらしい光です。さらに大変短い時間幅だけ光らせ、そのエネルギーを非常に大きくすることもできます。小さいものを拡大して観察できる顕微鏡は、今では横方向だけでなく、深さ方向にも分解して見るができるようになりました。私たちはこのレーザーと顕微鏡を駆使して、生きた細胞を調べる方法を開発し、細胞内の反応を明らかにする道筋をつけました。

1. 10兆分の1秒だけ光るレーザーで細胞を調べる方法の開発

フェムト秒と呼ばれる大変短い幅の光をガラスファイバーに絞ると新しい白色の光に変化します。私たちはこの白色光を光源に細胞の中のイメージングと分子情報を与える測定方法を開発しましたが、これは細胞の内部構造を調べる新しい手法となります。フェムト秒レーザー光を水に絞り込みますと、焦点で衝撃波や気泡が発生し、気泡が消えるときには局所的な対流が起こります。この極微領域で生じる衝撃波の力や対流を私たちはレーザーにより発生した“マイクロ・ナノ津波”と呼んでおります。この津波を駆使し、水溶液中で細胞を殺さず基板から引き剥がし、動かす細胞操作法、生細胞内に任意の極微小物質を入れる導入法、さらには複雑な蛋白質を結晶化する手法を開発しました。

2. 光の波長より小さい分解能で細胞を調べる方法の開発

光は波であって波長で定義されますから、光計測で光の波長より小さいものを調べることは原理的にできません。しかし本研究班では、長い波長の赤外光と短い波長の可視光を同時に照射し、細胞から出てくる短い波長の蛍光を手がかりに長い波長の赤外光の情報を得る新しい方法を提案し、実証しました。この方法を適用すると細胞の場所ごとにどのような分子があるか、熱がどういう風に伝わるかを明らかにできると期待されています。波長の限界を超えるこの測定法は超解像分光法と言われています。

3. 細胞一つずつを可視化して機能を調べる

レーザーを照射すると蛍光を発する細胞を取り上げ、蛍光が光る時間の長短を画像で示す方法を開発しました。細胞に対する外からの刺激に対応して、細胞の光る時間が変化するので、細胞が受けた乾燥によるストレス、酸性度、外から印加した電場などによる細胞の応答を明らかにする道を拓きました。また光のエネルギーが細胞中の分子に吸収されて発生する熱を測定する方法も開発し、酵母の熱発生の画像化も行うことができました。さらに生きた光合成膜についても環境で蛍光が変化することを高速で測定する装置を開発し、培養条件で細胞が異なる挙動を示すことを調べました。

増原 宏 (ますはら ひろし)
濱野生命科学研究財団・主席研究員 / 大阪大学名誉教授、工学博士
「極微構造反応」領域代表者 / 計画研究代表者 (A01 班)
専門は「レーザーを駆使したマイクロ・ナノ化学」

