

## ◆医療・生命◆ 細胞をレーザー光でたたいて測る

生命の基本単位である細胞は、毛髪の太さの10分の1の長さである10ミクロン程度の大きさであり、固さなどの性質を調べることは難しい。本研究では、「光は電磁波であり、水面の波と同じく物体を押し引きする力をもつ」ことに注目した。レーザー光を細胞上にレンズで絞ると、細胞が持ち上がり変形し、レーザー光を切ると細胞は元の形に戻る。これを短い時間で繰り返すと、あたかも配管工がパイプをたたいて内部の様子を知るように、細胞をたたいてその特徴を知ることができる。将来的には、食品や血管の状態を迅速に調べるツールとして発展することが期待される。

【D1003Y】

レーザー誘起表面変位顕微鏡の開発と  
単一生細胞における生体膜力学物性の非接触計測への応用

(東京理科大学総合化学) ○森作俊紀・蟻田彩子・由井宏治

[連絡者： 由井宏治, 電話：03-5228-8728, E-mail：yui@rs.kagu.tus.ac.jp]

細胞は、免疫応答や物質輸送などの生命活動を営むための基本単位である。細胞がもつ様々な特性の中で、細胞の硬さ・柔らかさが、細胞増殖や細胞死の誘導、さらには癌細胞の転移などの細胞過程に重要な因子であることが近年認知されつつある。細胞の硬さ・柔らかさを表す指標として、細胞膜の張力や粘性といった力学物性が広く研究されている。細胞膜の力学物性は、従来、金属針の先端や硝子ピペットを細胞の外膜に直接接触させ、膜の変形を誘起し、その変形の程度から研究されてきた。しかし、接触による膜損傷の可能性だけでなく、そもそも生きた細胞中の核やゴルジ体といった細胞内小器官の膜の力学物性の計測は原理上不可能である。これらの計測を可能にするために、非接触かつ高空間分解に細胞内外膜の力学物性を計測可能な新規計測手法の開発が不可欠である。

本研究では、細胞1個の硬さ・柔らかさを非接触に計測可能な「レーザー誘起表面変位顕微鏡」の開発に成功した。その原理は以下の通りである。光の圧力を利用する事で細胞膜に変形を誘起する。光圧を印加して変形した膜は、光圧を印加しているレーザー光を OFF にすると、膜自身の弾性に基づいて元の形に復元していく。その復元速度の速い・遅いを別のレーザー光を用いて追跡することで、細胞1個の膜の張力を非接触に計測することが可能となる。開発した装置を実際に細胞1個の外膜の張力計測に適用したところ、細胞骨格が発達した硬い細胞 (3T3 繊維芽細胞) と細胞骨格が発達していない柔らかい細胞 (HeLa 癌細胞) との細胞外膜の張力の違いを明瞭に識別でき、繊維芽細胞の外膜は癌細胞のそれに比べて 10 倍程度高い張力をもつことを定量的に明らかにした。これは細胞種間の膜張力差を定量的に評価した初めての結果である。

以上のような性能を有する「レーザー誘起表面変位顕微鏡」の開発は、将来的には、生鮮食品の鮮度を従来の見た目だけでなく細胞レベルでの硬さ・柔らかさから定量的に識別することで食の安全面への貢献や、肌の張り (皮膚細胞) や血管の弾力 (血管細胞) の計測を通じての健康診断技術、さらには極めて小さい正常組織と癌組織の見極めといった医療診断技術への応用展開などが期待できる。

