

蛍光一分子観察と原子間力顕微鏡で見る 人工細胞膜モデル内の構造・物性・反応性

豊橋技科大 手老 龍吾

顕微鏡を使ってどれだけ小さな物体を観察できるかを表す指標には、「空間分解能」と「位置精度」の2つがある。空間分解能とは2つの物体が近づいたときにどれだけ近くまで2つと認識できるか、であり、観察に使うプローブを小さくするほど高い空間分解能が得られる。可視光での観察では数百 nm が限界なのに対し、ナノサイズまで先鋭化した探針あるいは加速電子ビームを用いることで原子・分子サイズレベルの空間分解能が達成される。一方、位置精度は孤立した1つの物体の位置をどれだけ正確に決められるか、であり、一般に空間分解能よりも小さい値が得られる。可視光を用いても数十 nm～数 nm の位置精度を得ることが可能であり、1つの分子の動きを可視光を使ってリアルタイムで追跡することもできる。

本講演では、空間分解能に優れた原子間力顕微鏡(atomic force microscope: AFM)と、位置精度を活かした観察手法である蛍光一粒子追跡法(single particle tracking: SPT)の原理について解説したのちに、これらを用いて得られた研究成果について紹介する。細胞膜は細胞内外の物質・エネルギー・情報のやり取りをする反応場として働いている。細胞膜の基本骨格である脂質二重膜内での分子拡散やドメインの形成・解消は膜輸送反応の ON/OFF や効率に関わる素過程であり、我々は人工脂質二重膜系を用いてこれらの現象を詳細に調べている。AFM による微細構造観察と SPT による分子側方拡散性の計測を相補的に用いることで明らかになった、サブミクロンスケールの領域における脂質膜内の構造と流動性、また反応性との関連について述べる。