

光圧によるタンパク質液滴形成の時空間制御法の開拓

神戸大学理学研究科 理学研究科研究員 柚 佳祐

生物学的液-液相分離とは、タンパク質や核酸などの生体高分子が弱い相互作用によって集合し、液滴を生成する現象である。液滴は様々な細胞小器官で過渡的に生成し、生体高分子を必要な時に必要な場所に局在させる手段として機能している。液滴は物質輸送や代謝、オートファジーなど様々な生体内プロセスの駆動や調節に関与することが明らかとなっている。また、疾患の原因となるアミロイド線維の発生場となることも判明しており、液滴の生成及び老化機構に注目が集まっている。しかしながら、現在では液滴を人為的に形成させる手段として、高分子クラウダーの添加が主流であり、液滴の生成場所、タイミング、個数および動きなどを制御することができず、液滴のミクロレベルでの解析は困難である。

本研究では、まず液滴生成の時空間制御技術を確立する。液滴形成を駆動するために光圧（レーザーを誘電体に集光することにより発生する力学的な力）を用いる。光圧による捕捉対象は、マイクロメートルサイズの誘電体であり、通常ナノスケールのタンパク質分子は捕捉の対象外である。しかし、筆者らは α シヌクレインの溶液表面にレーザーを集光することで、光圧によって単一液滴が形成することを見出した（図 1）。本技術をさらに発展させることで、一液滴レベルで液滴の生成及び老化のダイナミクス解明を試みる。

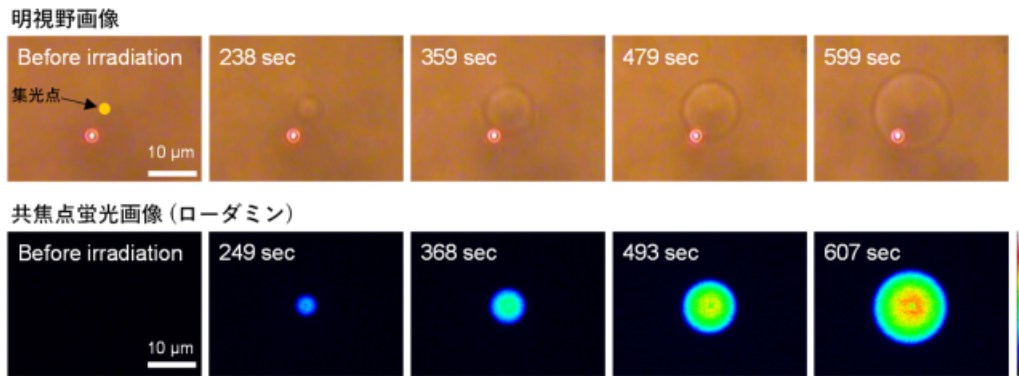


図1. 光圧による α シヌクレイン液滴の形成

【実用化が期待される分野】

液滴は様々な生理機能に関与することから、ここ数年で急速に研究が進められている。しかし、現在は液滴形成を時空間制御する手法がなく、バルク観察が主な解析手段である。この現状に対して、本研究はミクロレベルでの液滴研究を展開するための革新的な進歩をもたらし、将来的に液滴の生体機能を解明するための基盤技術になり得る。