

表面増強ラマン分光法を用いたペプチド-RNA の相分離液滴の計測

Surface Enhanced Raman Spectroscopy of liquid-liquid phase separation droplets consisting of peptide and RNA

東工大物質理工¹, 徳島大 pLED², 東京医科大³ ○(M2) 山崎 唯衣¹, 藤原 将行², 加藤 遼²,
金蔵 孝介³, 矢野 隆章², 早水 裕平²

Tokyo Tech.¹, Tokushima Univ. pLED², Tokyo Medical Univ.³, ○Yui Yamazaki¹, Masayuki Fujiwara²,
Ryo Kato², Kohsuke Kanekura³, Taka-aki Yano², Yuhei Hayamizu¹

E-mail: yamazaki.y.av@m.titech.ac.jp

【研究背景と目的】

タンパク質や RNA の液-液相分離 (LLPS) は、神経疾患に関連するとして注目を集めている。この相分離では、生体分子は液滴を形成し、細胞毒性を示す[1]。この現象を分子レベルで理解するためには、相分離した液滴内の分子間相互作用を測定する方法が極めて重要となる。ラマン分光法は、分子の振動を直接観察できるため、LLPS の研究に有望である。しかし、従来の方法では十分な強度のラマン散乱を得ることが困難であった。そこで本研究では、液滴内に導入した金属ナノ粒子の光増強効果を用いて液滴由来の表面増強ラマン散乱(SERS)を測定し、液滴内部の分子間相互作用を振動分光学的に究明することを目指した。

【実験結果】

LLPS 液滴形成にはプロリンとアルギニンの繰り返し配列からなるペプチド (PR)₂₀ と RNA の混合溶液をモデルシステムとして用いた[1, 2]。金ナノ粒子は、励起波長 633nm と共鳴する直径 60 nm のものを用いた。暗視野顕微鏡像からは金ナノ粒子由来の散乱光が観測され、金ナノ粒子は液滴内に存在していることがわかった(図 1a)。これは、液滴内において金ナノ粒子が凝集していることを示す。SERS 測定では、液滴内部の分子間相互作用情報を反映したラマンスペクトルを得ることに成功した (図 1 b)。ペプチドおよび RNA に由来するピークが観測された。これにより、LLPS 液滴内の分子構造や分子間相互作用を明らかにする道が開かれた。

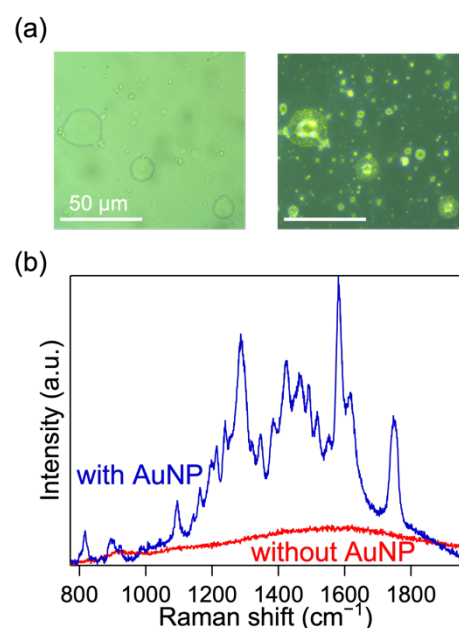


Figure 1. (a) Optical microscope images of LLPS and AuNPs mixed solution in bright field(left) and dark field(right). (b) Raman spectra of the LLPS solution with/without AuNPs.

【参考文献】

- [1] Chen et al., J Cell Biol 2021; 220, 11
- [2] Chen et al., Langmuir 2021, 37, 5635–5641