

プラズモニックナノポアにおける粒子ダイナミクス評価

Dynamics of nanoparticle in plasmonic nanopore

九大先導研¹, JST さきがけ²

○碓井 日茄乃¹, 松田 倫太郎¹, 有馬 祐介¹, 玉田 薫¹, 龍崎 奏^{1,2*}

Kyushu Univ.¹, JST PRESTO² ○Hinano Usui¹, Rintaro Matsuda¹, Yusuke Arima¹, Kaoru Tamada¹, Sou Ryuzaki^{1,2*}

*E-mail: ryuzaki@ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp

近年、プラズモン共鳴を示すナノスケールのポアの中で1分子/1粒子に対して表面増強ラマン分光 (SERS) を行うプラズモニックナノポアデバイスが注目されている。この手法では、検体をポアに通過させるだけなので、プローブ顕微鏡のチップを用いたチップ増強ラマン分光法 (TERS) の様な煩雑なプロセスはなく、またイオン電流を検出原理に用いている通常のナノポアデバイスよりも検体に対する識別能力が高い。しかしながら、検体からのラマン散乱光強度が弱いので、ナノポアを通過する検体からのラマン散乱光の検出に成功した例はない。そのため、検体から十分なラマン散乱光を得るためにプラズモン共鳴によって可能な限り散乱光を増強させることが課題である。我々はこれまでに、傾斜構造を有するすり鉢型のナノポア構造を開発したことで、ラマン散乱光を 10^8 倍に増強し、さらにナノポアを通過する粒子をレーザーによってナノポア内部に一時的 (1~10 秒) にトラップすることで、1粒子からのラマン散乱光検出に成功してきた。しかしながら、ナノポア内部にトラップされている粒子のダイナミクスはいまだ十分に解明されていない。プラズモニックナノ構造体による増強電場のホットスポットは $100 \sim 1000 \text{ nm}^3$ 程度であり、さらに距離にも依存しているため、検体粒子がブラウン運動等によって著しく運動している場合は得られるラマンスペクトルの解釈に影響する。そのため、ナノポア内部でトラップされている粒子のダイナミクスを解明することは重要である。

本講演では、ナノポア内部にトラップした粒子の増強ラマンスペクトルの時間変化を計測し、そこから粒子ダイナミクスについて解析を行なった。具体的には、計測粒子として膜タンパク質 (CD9) を含む直径 100 nm 程のリポソームを採用し、主に CD9 由来のピークに着目することでプラズモニックナノポア内部における粒子ダイナミクスの評価を行なった。実験データの詳細については当日発表する。