

金ナノ構造を用いたプラズモンの誘起とその応用

東京大学 生産技術研究所 志村研究室 田中嘉人

光には運動量があり、その運動量が物質との相互作用によって変化するとき、光は物質に対して力学的作用（放射圧）を及ぼす。この放射圧の大きさは非常に小さく、我々が日常で体感することはないが、ミクロの世界では有効に働き、例えば光の放射圧を利用した集光レーザートラッピング法は、非破壊・非接触に微小物質を集光位置に捕捉・操作できることからライフサイエンスやマイクロマシニング等、様々な分野に応用されてきた。近年、ナノサイエンスの発展に伴い、ナノ粒子の捕捉・操作が期待されているが、粒子サイズの3乗に比例して放射圧の大きさが小さくなるため、ナノ粒子の熱運動を抑制して捕捉・操作することは従来の集光レーザーを用いた方法では困難であった[1,2]。そこで最近注目されているのが金属ナノレンズを用いたナノ粒子トラッピングである。金属ナノ構造体に光を照射すると、光電場と電子集団振動（局在表面プラズモン）のカップリングにより、光の回折限界を遥かに越えるナノサイズの空間に高強度の近接場が形成される[3, 4]。これは光ナノアンテナ効果あるいは光ナノフォーカシングといわれ、金属構造がナノレンズとして働き光を捕集しナノ空間に閉じ込めることができる。このプラズモン増強近接場は極めて大きい電場勾配を持つため強力な放射圧を発生し、ナノ粒子の熱運動を抑制して捕捉・操作することが可能になると期待される。

本発表では、空間的光閉じ込めの強い金属ナノギャップ構造で生じる放射圧に着目し、局在プラズモンを用いることによって実現する、従来の伝搬光では困難であったナノ粒子の光捕捉や光操作について、発表者らの研究を中心に紹介する[5, 6, 7]。

- [1] Y. Tanaka, H. Yoshikawa, and H. Masuhara, *J. Phys. Chem. B*, Vol.110, 17906 (2006).
- [2] Y. Tanaka, H. Yoshikawa, T. Itoh, and M. Ishikawa, *Opt. Express*, Vol.17, 18760 (2009).
- [3] Y. Tanaka, *et al.*, *Opt. Express*, Vol.19, 7726 (2011).
- [4] Y. Tanaka, A. Sanada, and K. Sasaki, *Sci. Rep.*, Vol. 2, 764 (2012).
- [5] Y. Tanaka, S. Kaneda, and K. Sasaki, *Nano Lett.*, Vol. 13, 2146 (2013).
- [6] Y. Tanaka, and K. Sasaki, *Opt. Express*, Vol.19, 17462 (2011).
- [7] Y. Tanaka, and K. Sasaki, *Appl. Phys. Lett.*, Vol.100, 021102 (2012).