

シリコンナノ構造を用いた新奇光ピンセット：ポリマーナノ粒子のサイズ選択的捕捉

Novel optical tweezers using nano-needle structure of silicon: Size selective trapping of polymer nanoparticles

阪市大院理¹ °橋本 早耶香¹, 東海林 竜也¹, 坪井 泰之¹

Osaka City Univ. °Sayaka Hashimoto¹, Tatsuya Shoji¹, Yasuyuki Tsuboi^{1*}

E-mail: twoboys@sci.osaka-cu.ac.jp

光ピンセットの捕捉力（光圧）は、捕捉対象物の分極率に大きく依存するため、小さなナノ粒子の捕捉は容易ではない。これに対し我々は、ナノ粒子の効率的な光捕捉を目指し、表面にナノ構造をもつシリコン基板を用いた NASSCA (Nanostructured Semiconductor-assisted) 光ピンセットを開発した[1]。この NASSCA 光ピンセットを用いることでナノ粒子の分極率に応じた新しい選別・分離法の開発が期待できる。そこで本研究では分極率を決定する粒子サイズに着目し、NASSCA 光ピンセットを用いたポリスチレンナノ粒子のサイズに応じた選択的捕捉を目指した。

試料として用いた蛍光色素を含有させ、蛍光極大波長 415 nm を示す直径 1000 nm のポリスチレン粒子（BL 粒子）と、蛍光極大波長 515 nm を示す直径 500 nm のポリスチレン粒子（YG 粒子）を用いた。これらを水中に分散・混合し、試料溶液とした。捕捉光源として近赤外レーザー光（808 nm）を使用し、捕捉挙動を蛍光顕微鏡観察および顕微蛍光分光法により追跡した。

Fig.1 に NASSCA 光捕捉の蛍光顕微鏡像を示す。Fig.1(a)において、近赤外レーザー光を照射すると、まず YG 粒子が捕捉された。その後も照射を続けると、自由拡散により接近した BL 粒子が YG 粒子に重なるように捕捉された。その後、興味深いことに相対的に大きな BL 粒子が照射範囲の中心にさらに引き寄せられ、小さな YG 粒子が照射範囲外に押し出される様子が観察された。最終的に、YG 粒子は捕捉された BL 粒子近傍に捕捉された。なお、Fig.1(b)のように BL 粒子が先に捕捉された場合、後続で捕捉された YG 粒子が BL 粒子を押し出す様子は観察されず、BL 粒子近傍に YG 粒子は捕捉された。すなわち照射範囲の中心には粒径の大きな粒子が優先的に捕捉され、それを取り囲むように小さな粒子が捕捉されることを発見した。このような挙動は、粒子の化学的性質ではなく分極率に基づく新たな光分離法の可能性を示すと考えられる。

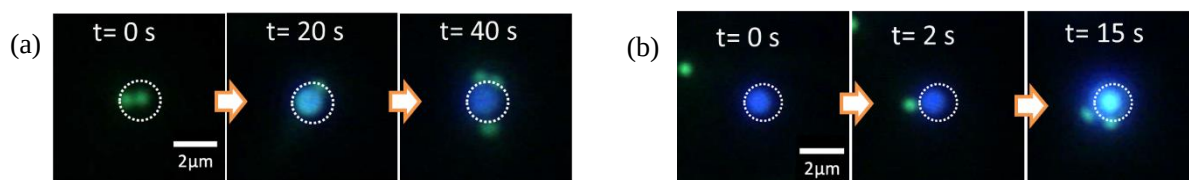


Fig. 1 (a), (b) Fluorescence micrographs during NASSCA optical trapping of polystyrene nanoparticles (At $t = 0$ s, the trapping event started.)

[1] Y. Tsuboi *et al.*, *Sci. Rep.*, **2017**, 7, 12298.