

Er 添加ナノ粒子の高次非線形応答を用いた蛍光イメージング

Fluorescence imaging by using higher-order nonlinear fluorescence response of Er-doped nanoparticles

名大院工¹, 阪大院基礎工², [○]山中真仁¹, 佐藤大暉¹, 古川太一², 新岡宏彦², 三宅淳²,
西澤典彦¹

Nagoya Univ.¹, Osaka Univ.², [○]Masahito Yamanaka¹, Daiki Sato¹, Taichi Furukawa², Hirohiko Niioka², Jun Miyake², Norihiko Nishizawa¹

E-mail: yamanaka.masahito@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

近年、アップコンバージョン (UC) 発光を示す希土類元素を添加したナノ粒子が開発され、生体深部観察や生体内温度計測など様々な生体計測例が報告され始めている[1-3]。この UC 発光は 1 光子励起による発光になるが、励起波長より短い波長での発光となるため、1 光子励起ながら非線形な蛍光応答を示す。このため、高強度のパルスレーザーを用いずとも多光子励起顕微鏡と同様の高コントラストな生体イメージングを可能にする蛍光プローブとして期待されている。従来から利用されてきた希土類添加ナノ粒子の 1 例として、希土類元素である Er と Yb を共添加した酸化イットリウム (Y₂O₃:Er,Yb) ナノ粒子があり、この Y₂O₃:Er,Yb ナノ粒子を波長 980 nm 励起した際に得られる UC 発光 (2 次の非線形な発光過程) を用いて従来の 2 光子励起顕微イメージングと同様のイメージングが出来るといった報告もされている [4]。

本研究では、希土類元素であるエルビウム (Er) を添加した酸化イットリウム (Y₂O₃:Er) ナノ粒子を波長 1520-1600 nm 帯で励起した際に得られる可視域発光が示す高次非線形な蛍光発光を利用した蛍光イメージングについて報告する。Y₂O₃:Er ナノ粒子は、波長 1520-1600 nm 帯で励起した際に波長 660 nm 帯で UC 発光を示し、この蛍光発光は 3 次の非線形な蛍光発光過程と考えられる。図に実際に粒径 100 nm の Y₂O₃:Er ナノ粒子をレーザー走査型顕微鏡で測定した結果を示す。対物レンズは NA1.05 のシリコンオイル浸対物レンズを利用した。励起光源には、波長 1520 nm の連続発振レーザーを用いた。波長 1520 nm 励起で得られる UC 発光を利用した場合においても、図に示すように十分な信号対雑音比で蛍光イメージングが取得できることが確認できた。

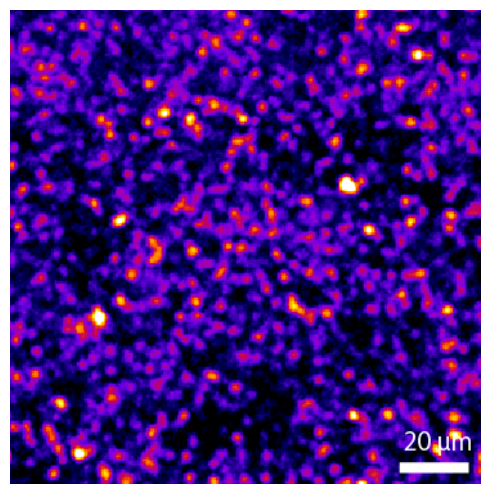


図 Y₂O₃:Er ナノ粒子の蛍光像

参考文献

- [1] Soga et al., *Nanoscale* **5**, 11339 (2013), [2] Li et al., *Nanomaterials* **5**, 2148-2168 (2015)
[3] Niioka et al., *Micron* **67**, 90-95 (2014), [4] Gainer et al., *J. Biomed. Opt.* **17**, 076003 (2012)