Y_2O_3:Tm, Yb ナノ粒子の波長 480 nm アップコンバージョン蛍光を用いた蛍光イメージング

Fluorescence imaging using upconversion fluorescence emission in 480-nm wavelength region from Y_2O_3:Tm,Yb nanoparticle

名大院工 [1], 阪大院基礎工 [2], ○（M1）佐藤大暉 [1]、山中真仁 [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], ○Daiki Sato[1], Masahito Yamanaka[1], Taichi Furukawa[2], Hirohiko Niioka[2], Jun Miyake[2], Norihiko Nishizawa[1]

E-mail: satou.daiki@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

近年、近赤外光励起によってアップコンバージョン（UC）発光を示す生体イメージング用新規蛍光プローブとして、希土類元素を添加したナノ粒子が報告されている[1,2]。UC 発光の発光過程において、1 つの UC 発光光子を得るには、複数の励起光子が必要になるため、その励起光と UC 発光強度の関係は非線形となる。希土類元素には可視光の波長域にもエネルギー準位をもつものも多く、近赤外光励起−可視域 UC 発光の過程を利用すれば、UC 発光において高い非線形性を誘起でき、希土類添加ナノ粒子を用いた蛍光イメージングの高空間分解能化が期待できる。

本研究では、希土類元素であるツリウム（Tm）とイッテルビウム（Yb）を共添加した酸化イットリウム（Y_2O_3:Tm,Yb）ナノ粒子の可視域発光を利用した蛍光イメージングについて報告する。Y_2O_3:Tm,Yb ナノ粒子は、波長 980 nm で励起することで、波長 810 nm 帯の UC 発光が得られる蛍光プローブとして知られており、すでに生体深部観察に利用されている[3]。波長 480 nm の UC 発光を得るには、波長 810 nm の場合よりも多くの励起光子が必要になるため、波長 480 nm の蛍光応答はより高次の非線形性が得られ、より高い空間分解能が得られると期待できる。図に Y_2O_3:Tm,Yb ナノ粒子を基板上に固定し、レーザー走査型蛍光顕微鏡で観察した結果を示す。本測定では、波長 980 nm のレーザー光でナノ粒子を励起し、波長 480 および 810 nm 帯の UC 発光をそれぞれ測定した。使用した油浸対物レンズの NA は 1.3 である。これらの結果から、波長 480 nm 帯でイメージングを行ったほうがより高い空間分解能で試料が観察できていることが確認できた。本測定では、共焦点検出を利用しなかったが、共焦点検出を利用することで波長の効果も利用でき、より高い空間分解能が得られると期待できる。

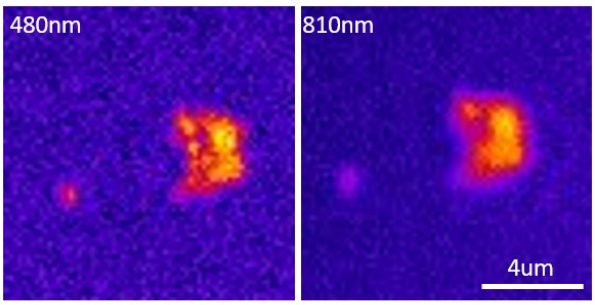

図1：Y2O3:TmYbの波長460nmの蛍光像(左)、Y2O3:TmYbの波長810nmの蛍光像(右)

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