

Y₂O₃:Yb 粒子を用いた近赤外域蛍光発光イメージング

Near-infrared fluorescence imaging with Y₂O₃:Yb nanoparticles

名大院工¹, 阪大 IDS², 横国大院工³, (M1)秋野 善紀¹, 山中 真仁¹, 新岡 宏彦²,
古川 太一³, 西澤 典彦¹

Nagoya Univ.¹, Osaka Univ.², Yokohama National Univ.³, (M1) Yoshiki Akino¹, Masahito
Yamanaka¹, Hirohiko Niioka², Taichi Furukawa³, Norihiko Nishizawa¹

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

近年、生体透過率の高い波長域である近赤外光で励起でき、可視域アップコンバージョン発光や近赤外域ダウンコンバージョン発光が得られる希土類添加ナノ粒子が報告されている[1-5]。これまで報告されている希土類添加ナノ粒子を用いた蛍光イメージングでは、希土類のイッテルビウム (Yb³⁺) とエルビウム (Er³⁺) やツリウム (Tm³⁺) などを共に母材に添加したナノ粒子が用いられている。この希土類共添加ナノ粒子では、吸収断面積の大きい Yb³⁺を波長 980 nm の光で励起し、Yb³⁺から Er³⁺や Tm³⁺などにエネルギー移動させることで、Er³⁺を波長 660 や 1550 nm で発光、または Tm³⁺を波長 800 nm で発光させ、蛍光イメージングに利用している[1-5]。これまで Yb³⁺は共添加された他の希土類イオンへエネルギーを受け渡すドナーとして利用されてきたが、Yb³⁺も波長 980 nm 励起によって波長 1030 nm 帯で発光することが知られている。本発表では、これまで用いられてこなかった Yb³⁺の波長 1030 nm 帯発光を利用した近赤外励起-蛍光発光イメージングについて報告する。本研究では、酸化イットリウム (Y₂O₃) に Yb³⁺を添加した Y₂O₃:Yb ナノ粒子を作製した。添加する Yb³⁺濃度を 0.2、0.5、1、5、および 10 %にした場合の発光強度を比較した結果、添加濃度 1 %で最も高い発光強度が得られることが確認できた。Yb³⁺の添加濃度 1 %、直径 80 nm の Y₂O₃:Yb 粒子をガラス基板上に固定し、波長 980 nm の CW レーザーで励起し、空間分解能を評価した結果、観察面内方向に 840 nm の空間分解能が得られた (対物レンズの NA は 1.05)。さらに、生きたヒト子宮がん (HeLa) 細胞に Y₂O₃:Yb 粒子を導入し、Y₂O₃:Yb 粒子とミトコンドリア (MitoTracker® Deep Red FM 標識) の 2 色蛍光イメージングを行った結果が右図である。この結果から、Y₂O₃:Yb 粒子が生細胞イメージングにも問題なく利用できることが確認できた。

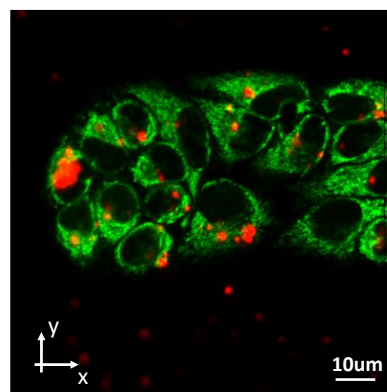


Fig. Fluorescence images of Y₂O₃:Yb nanoparticles (red) and mitochondria (green) in HeLa cells. Mitochondria was stained with MitoTracker® Deep Red FM.

参考文献 : [1] Soga et al., Nanoscale 5, 11339 (2013), [2] Li et al., Nanomaterials 5, 2148-2168 (2015), [3] Fukushima et al., Micron 67, 90-95 (2014), [4] Fukushima et al., Sci. Rep. 6, 265950 (2016), [5] Yamanaka et al., The 78th JSAP Autumn Meeting (Fukuoka, Sep. 2017), 6-A407-1