

近赤外光で駆動可能なバイオアクチュエータの創製

(北陸先端大) ○前村 大輔・The Son Le・高橋 麻里・松村 和明・前之園 信也

Development of Bioactuators Driven by Near-Infrared Light (*School of Materials Science, JAIST*) ○Daisuke Maemura, The Son Le, Mari Takahashi, Kazuaki Matsumura, Shinya Maenosono

It is known that blue light irradiation of thin films made from muscle cells expressing channelrhodopsin 2 (ChR2) which is a photoreceptor protein can induce muscle contraction, and examples of soft robotic actuators using this technique have been reported.¹⁾ In our study, we combined near-infrared light (NIR) and upconversion nanoparticles (UCNPs) to create bioactuators that can be driven by NIR irradiation. NIR is highly bio-transparent, and its wavelength conversion to blue light by UCNPs enables muscle contraction in thick muscle tissue. In this study, NaYF₄:Yb³⁺,Tm³⁺ UCNPs were chemically synthesized in organic solvents. The UCNPs were made to be water-dispersible by encapsulation technique. For encapsulation, 1,2-dioleoyl-*sn*-glycero-3-phosphoethanolamine-N-(biotinyl) (18:1 Biotinyl PE) was used to bind to myocytes by avidin-biotin interaction.

Keywords : Upconversion nanoparticles; Optogenetics; Near-infrared light; Bioactuators

光受容体タンパク質であるチャネルロドプシン 2 (ChR2) を発現させた筋細胞からなる筋薄膜に対して青色光を照射することで、筋収縮を引き起こすことが知られており、これを利用した光制御ソフトロボットアクチュエータが報告されている。¹⁾

本研究では、近赤外光 (NIR) →青色光の波長変換が可能なアップコンバージョンナノ粒子 (UCNPs) を用いることで、NIR で駆動可能なバイオアクチュエータの創製を目的とする。NIR は生体透過性が高いため、UCNPs と組み合わせることで、厚みのある筋組織の収縮が可能となり、高出力アクチュエータの実現が期待できる。そこで、NaYF₄:Yb³⁺,Tm³⁺ UCNPs を化学合成し、その構造解析及び光学特性評価を行った。さらに筋細胞と結合させるために、疎水性の UCNPs をリン脂質分子(18:1 Biotinyl PE) でカプセル化することで水溶化した。その後、UCNPs を筋細胞の ChR2 にアビジン-ビオチン相互作用を利用して結合した。NIR 照射によって UCNPs を励起し、ChR2 近傍で青色光を発生させることで筋細胞の収縮制御を試みたので、報告する。

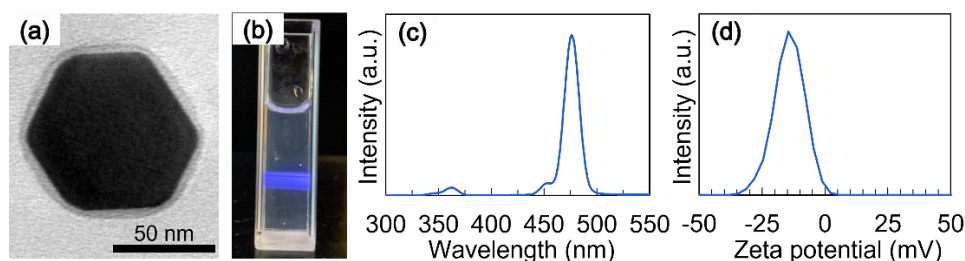


Fig. 1 (a) TEM image of an encapsulated UCNP. (b) Photo of the aqueous dispersion of UCNPs irradiated by NIR, (c) Photoluminescence spectrum and (d) zeta potential of UCNPs dispersed in water.

1) S.-J. Park. *et al.*, *Science* **2016**, 353, 158