

ポリビニルピロリドンを用いた光感受性物質を含有するシリカ修飾 Y₂O₃:Er, Yb ナノ粒子の合成と評価

Synthesis and Characterization of photosensitizers-doped silica-coated Y₂O₃:Er, Yb nanoparticles in the presence of polyvinylpyrrolidone

東工大院総理工 °藤井邦生、池畑友裕、小田原修、和田裕之

Tokyo Tech. , °K. Fujii, T. Ikehata, O. Odawara, H. Wada

E-mail: fujii.k.ab@m.titech.ac.jp

一般的な蛍光物質と異なり、希土類元素の一つである Er をドーピングした蛍光体 (Y₂O₃:Er, Yb など) は、近赤外光をより短波長である可視光に変換できるアップコンバージョン (UC) 特性を有している。近赤外光は生体透過性が高く、また生体タンパク質由来の自家蛍光を消失させることができる。そのため UC 特性を有した蛍光体は、生化学 (蛍光プローブ) や医学分野 (光線力学的療法:PDT など) への応用が期待されている。PDT は可視光と光感受性物質を組み合わせた癌治療法の一つである。光感受性物質が集積した癌組織に可視光を照射すると、光感受性物質は励起され溶存酸素から一重項酸素を生成し、その一重項酸素が癌細胞を死滅させる。その際、可視光は生体透過性が低いため PDT を適用できる患部は限られている。そこで上述した UC 特性を有した蛍光体を利用することで、PDT の欠点を改善できる可能性が示唆されている。本研究では光感受性物質と UC 蛍光体を組み合わせた PDT に向けた複合材料を作製することを目的とした。

用いる蛍光体には粒子径 20-200nm、粒子分散性と生体適合性が求められている。Y₂O₃:Er, Yb ナノ粒子は尿素均一沈澱法を用いて合成した。Y, Er, Yb の硝酸塩を純水に溶解後、尿素を加えて液温を 85°C に固定し所定の時間攪拌した。粒子を遠心分離により回収し、洗浄することで Y₂O₃:Er, Yb ナノ粒子の前駆体を得た。その後、前駆体を 1000°C で焼成し Y₂O₃:Er, Yb ナノ粒子を合成した。ナノ粒子のシリカコーティングには、まず両親媒性ポリマーの一種であるポリビニルピロリドン (PVP) を Y₂O₃:Er, Yb ナノ粒子を含有した水溶液に加え、24 時間攪拌することで粒子表面に吸着させた。その後粒子をエタノール中に分散させ、光感受性物質の一種であるメチレンブルーを加えオルトケイ酸テトラエチル (TEOS) とアンモニウム水を用いた加水分解反応を利用してシリカコーティングを行った。シリカ層の存在により溶液中でナノ粒子は容易に分散可能であり、親水性表面を有しているため生体適合性にも優れている。さらに、シリカ層には容易にアビジンのような生体タンパク質や抗体を結合させることができる。コーティングされた粒子 (Y₂O₃ - PVP-SiO₂) の光学特性は蛍光分光光度計を用いて測定した。一重項酸素の生成に関しては、UV-VIS を用いて 1,3-diphenyl-iso-benzofran (DPBF) の分解量から測定した。

今回の発表では、シリカコーティングしたナノ粒子の光学特性と、近赤外光照射した時の光感受性物質の一重項酸素生成について報告する。