

## 金ナノ粒子集合体による蛍光増強機構

### Fluorescence Enhancement Mechanism of Gold Nanoparticles Assembling

阪府大工<sup>1</sup> ○木下 隆将<sup>1</sup>, 西野 智昭<sup>1</sup>, 椎木 弘<sup>1</sup>, 長岡 勉<sup>1</sup>

Osaka Prefecture Univ.<sup>1</sup> °Takamasa Kinoshita<sup>1</sup>, Tomoaki Nishino<sup>1</sup>, Hiroshi Shiigi<sup>1</sup>,

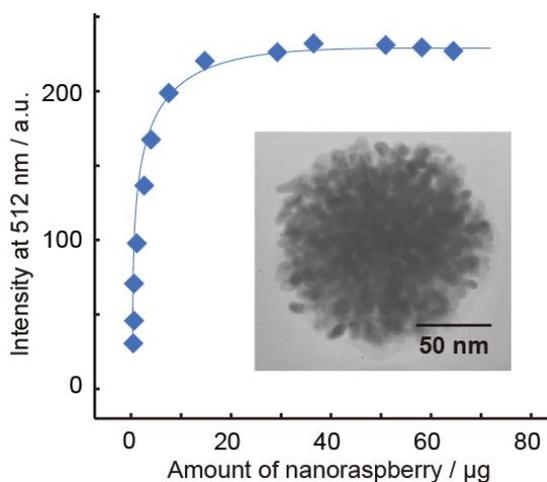
Tsutomu Nagaoka<sup>1</sup>

E-mail: shii@chem.osakafu-u.ac.jp

**諸言** 金属ナノ粒子は金属種やサイズ, 形状に特徴的な局在表面プラズモン共鳴(LSPR)を発現する。LSPR は粒子の分散状態にも強く依存することから, 金属ナノ粒子の特性を十分に活かすためには分散状態の制御が重要である。また, LSPR により粒子近傍に蓄えられたエネルギーが色素分子へ移動することで, 蛍光が増強することが知られている<sup>1)</sup>。そこで本研究では, 金ナノ粒子の集合体を作製し, その構造に基づく光学特性を評価した。また, 蛍光増強効果について調べた。

**実験及び方法** 1%塩化金酸水溶液と 1 mM アニリン水溶液を混合, 攪拌することで, 金ナノ粒子とポリアニリンからなる粒径約 100 nm のラズベリー状の構造体(ナノラズベリー)を得た。100 nM フルオレセイン溶液にナノラズベリーを添加し, 蛍光強度(励起波長 490 nm)の変化を調べた。

**結果及び考察** ナノラズベリーを透過型電子顕微鏡(TEM)により観察したところ, 低コントラストのポリアニリンマトリックス中に粒径約 5 nm の金ナノ粒子が互いに接することなく集合していることが分かった。フルオレセインの蛍光強度はナノラズベリー添加量の増加とともに著しく増大し, 添加前の 10 倍以上となった(Fig. 1)。さらに, 蛍光強度は一ヶ月以上変化しなかった。また, この溶液を遠心分離し, 沈殿として得られたナノラズベリーを蛍光観察した。ナノラズベリーにフルオレセインの蛍光が確認されたことから, フルオレセインはポリアニリンにドーパントとして取り込まれていることが推察された。一般に金ナノ粒子は近傍に存在する色素の蛍光を増強する一方, 粒子表面に直接接触した色素の蛍光は失活することが知られている。つまり, 蛍光増強は色素分子とナノ粒子との距離に依存する<sup>2)</sup>。ナノラズベリーは色素をドーパントとしてポリアニリンに取り込むため, ナノ粒子と直接接触することなく適正な距離が維持される。さらに, 隣り合う金ナノ粒子の LSPR のカップリングにより, より強い増強電場を生じる<sup>2)</sup>。これらのことから, ナノラズベリーが著しい蛍光増強効果を発現するものと考えられる。



**Fig. 1** Dependence of the fluorescent intensity of fluorescein on amount of nanoraspberry added. The inset indicates TEM image of a nanoraspberry.

1) P. Anger, P. Bharadwaj, L. Novotny, *Phys. Rev. Let.*, **96**, 113002 (2006).