

放射線による複合ナノ粒子の合成とその応用

(3) 金磁性複合ナノ粒子の放射線合成とバイオ応用

Radiation-Induced Synthesis and Applications of Composite Nanoparticles

(3) Radiation-Induced Synthesis of Gold/Magnetic Composite Nanoparticles for Biomedical Applications

阪府大院工 ○木下 卓也 阪大院工 清野 智史 山本 孝夫
 Takuya KINOSHITA Satoshi SEINO Takao A. YAMAMOTO
 東工大院理工 中川 貴 阪大院薬 土井 健史
 Takashi NAKAGAWA Takefumi DOI

放射線を用いて金磁性複合ナノ粒子を合成した。アミノ酸や DNA を用いた粒子への吸着試験からバイオ分野への応用性を評価した。

キーワード: 金、磁性複合ナノ粒子、磁気分離、生体分子、生体適合性

1. 緒言 金は一般的に化学的に不活性な元素であるが、メルカプト基 (SH) やジスルフィド (SS) やスルフィド基 (RSR') のような硫黄を含む官能基とは Au-S 結合による強い親和性を持つ。金を磁性酸化鉄表面に固定した金磁性複合ナノ粒子は、金を介して生体分子と結合できる可能性があり、磁場による簡便な分離回収操作も可能となることから、遺伝子やタンパク質のような生体分子の単離やプロービングへの応用が期待される。本研究では放射線を用いて合成した金磁性複合ナノ粒子を用いて、遺伝子やタンパク質の構成要素であるオリゴ DNA やアミノ酸の吸着分離試験からバイオ分野への応用性を評価した。また、生体適合性が高く、DDS や MRI などの生体内利用が期待されるポリエチレングリコール (PEG) を金粒子の保護剤として用いた金磁性複合ナノ粒子の合成を試みた。

2. 実験 HAuCl₄ 水溶液に γ -Fe₂O₃ ナノ粒子を分散させ、保護剤 (PVA または PEG) を添加した後、⁶⁰Co ガンマ線もしくは加速器電子線を照射して金磁性複合ナノ粒子を合成した。粒子分散液を精製した後、一端に SH 基を修飾したオリゴ DNA を添加しプローブとして粒子に吸着させた。プローブ DNA と相補配列をもち蛍光標識されたターゲット DNA をハイブリダイゼーションによって粒子に結合させた。磁石を用いて回収した粒子から加熱によって解離したターゲット DNA の量を蛍光分光光度計によって測定した。また、含硫アミノ酸であるシスチンとメチオニンを含む 17 種の混合アミノ酸溶液と粒子分散液を混合し、粒子に吸着し磁気分離されたアミノ酸量をアミノ酸自動分析計によって評価した。

3. 結果・考察 複合ナノ粒子 1 mg 当たり 720 pmol のターゲット DNA を分離回収できることがわかった。DNA 吸着量への金の粒径の影響を評価したところ、ターゲット DNA を効率よく分離するには、粒径が小さい、つまり金の比表面積が大きい複合ナノ粒子が優れていることがわかった。また、吸着活性を持つ金の表面積、DNA のハイブリダイゼーション特性も、酸化鉄と金の複合化により阻害されないことも確認した。また、ターゲット DNA と塩基配列の異なる DNA を共存させ、同様の分離試験を行ったところ、ターゲットだけを特異的に分離回収できた。

図 1 に各アミノ酸の粒子への吸着量を示す。含硫アミノ酸であるシスチンとメチオニンが選択的に吸着され、その吸着量は PEG を保護剤としても PVA を用いた従来の粒子に匹敵する値であった。

これらの結果は、この金磁性複合ナノ粒子が生体分子の単離やプロービングに有望な材料であり、生体内利用にも期待が持てることを示している。

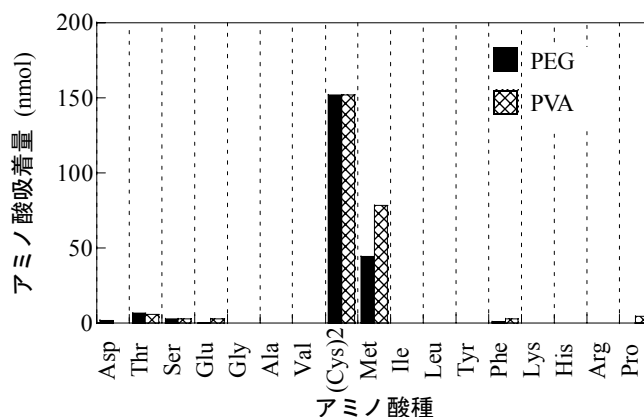


図 1 PEG 及び PVA を保護剤として合成した金磁性複合ナノ粒子へのアミノ酸吸着特性