

PEG を保護剤とする金酸化鉄複合ナノ粒子の放射線合成

Radiation synthesis of gold/iron oxide composite nanoparticles with PEG

柴田雄仁¹⁾, 清野智史¹⁾, 飯田順一¹⁾, 木下卓也¹⁾, 中川貴²⁾, 山本孝夫¹⁾

(阪大院工¹⁾東大院理工²⁾)

Abstract: Composite nanoparticles of gold and iron oxide were successfully synthesized in an aqueous solution containing polyethylene glycol (PEG) using radiation rays. PEG is a high biocompatible material and promising for in vivo application. We evaluated size and the number of gold grains on the surface of the iron oxide particle, the dispersibility and adsorption property of amino acids. The properties are comparable to those synthesized with polyvinyl alcohol (PVA) and polyethylene glycol monostearate (PEG-MS). Therefore, the composite nanoparticles synthesized with PEG should be candidate for in vivo application.

【緒言】酸化鉄粒子は磁場で分離・回収でき、Au 粒子は-SH 基と強く結合する性質を有する。酸化鉄の表面に Au を担持させた複合粒子は、Au の持つ生体分子との結合性能を活かしたバイオ分野への応用が期待される。従来、本研究室では表面保護剤としてポリビニルアルコール(PVA)やポリエチレングリコールモノステアレート(PEG-MS)を用いて放射線による複合ナノ粒子の合成を行ってきた。複合ナノ粒子の粒子径の制御を考える場合、表面保護を施す役割を担う高分子の選択が重要となる。今回、生体分子の非特異吸着を抑制する可能性のあるポリエチレングリコール(PEG)を表面保護剤として用い複合ナノ粒子の合成を行った。PEG は放射線により架橋・分解反応を起こしやすいため合成条件の最適化を行う必要がある。本研究では PEG の分子量・濃度を变化させて複合ナノ粒子を合成し、粒子径・酸化鉄に担持する金の数(Au 担持率)・複合ナノ粒子の分散性(二次粒子径)・複合ナノ粒子と結合するアミノ酸の吸着量を指標とし、従来の合成法との比較を行った。

【実験】出発原料として Au イオン水溶液(HAuCl₄)、 γ -Fe₂O₃ ナノ粒子、2-プロパノールをバイアル瓶にいれた。また、複合ナノ粒子の表面保護材として PVA、PEG-MS、PEG のいずれかを用いた。PEG を用いた試料については分子量・濃度を变化させた。各原料をバイアル瓶に封入した後、 γ 線・電子線のいずれかを線量率を变化させて照射し金磁性複合ナノ粒子の合成を完了した。複合ナノ粒子の評価は、TEM 観察、紫外可視吸光度分析などで行った。

【結果】PEG の分子量・濃度、線量率を变化させ、ある特定の条件下で、PEG を用いた場合でも金表面の保護効果が得られることを見出した。TEM 写真及び紫外可視吸光度分析により PEG で表面保護を施した金酸化鉄複合ナノ粒子の生成を確認した。右図より粒径約 2.9 nm の Au ナノ粒子が粒径約 26 nm の γ -Fe₂O₃ ナノ粒子表面に多数担持していることを確認した。また、アミノ酸と複合ナノ粒子を吸着させ、その吸着量を従来の複合粒子と比較した結果遜色ない性能であった。Au 担持率や二次粒子径の測定結果も同様であった。よってある条件の PEG を用いた複合ナノ粒子は、PVA・PEG-MS を用いて合成した複合ナノ粒子と比べて遜色ない性能であったことから、様々な生体用アプリケーションとしての応用に期待される。

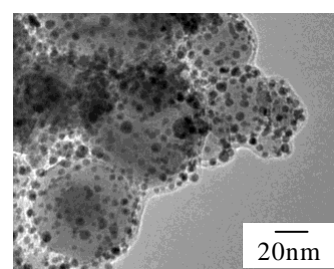


図.電子線を用いて合成した複合ナノ粒子

¹⁾ Yuijin Shibata, Satoshi Seino, Junichi Iida, Takuya Kinoshita, Takao A. Yamamoto : Grad. School of Eng., Osaka University, Suita, Osaka 565-0871.

²⁾ Takashi Nakagawa, Grad. School of Eng., Tokyo Institute of Technology, Tokyo, 152-8552.

Abstract:

日本語原文

本研究において、生体内ステルス性を持つ高分子として期待される PEG を表面保護材として用いた金酸化鉄複合ナノ粒子を超音波・放射線により合成した。

従来用いていた保護材である PEG-MS、PVA を用いて合成した粒子との比較を粒子径や金ナノ粒子の担持数、分散性やアミノ酸吸着量などの観点から評価した。

その結果生体内ステルス性の無い合成粒子と同程度の評価となり、今後の生体内での応用に期待される粒子となるであろう。