

金 / 酸化鉄複合ナノ粒子の超音波を用いた合成

飯田順一、清野智史*、木下卓也、中川貴、水越克彰#、関野徹*、山本孝夫
(阪大工、*阪大産研、#長崎大工)

Sonochemical synthesis of gold/iron-oxide composite nanoparticles

J. Iida, S. Seino*, T. Kinoshita, T. Nakagawa, Y. Mizukoshi#, T. Sekino*, T.A. Yamamoto
(Grad. School of Eng., Osaka Univ., *ISIR, Osaka Univ., #Faculty of Eng., Nagasaki Univ.)

はじめに

近年、医療・診断分析への応用に向けて、磁性ナノ粒子を応用する研究が盛んに行われている。例えば、生体分子(DNA、たんぱく質、薬剤等)を磁性ナノ粒子と結合させ、磁気により検出・単離する技術などがある。すでにミクロンサイズの磁気ビーズが市販されているが、目的とする生体分子ごとに表面改質が必要であり、分散性に優れないという欠点を持つ。我々は、金 / 酸化鉄複合ナノ粒子を超音波を用いて合成することに成功した¹⁾。この複合粒子は、金部位がS(硫黄)を介して生体分子と強く結合できるため、生体分子ごとの表面改質の必要がなく、生体分子の単離やドラッグデリバリーシステムの薬剤担体などへの応用が期待できる。本研究では、超音波を用いて様々な条件で複合ナノ粒子を合成し、得られた粒子の構造や水中での分散性を評価した。また生体分子のモデル物質であるアミノ酸の吸着特性も評価した。

実験

酸化鉄ナノ粒子(γ -Fe₂O₃)、水、金イオン(HAuCl₄)、ポリエチレングリコールモノステアレート(PEG-MS)を超音波照射用のフラスコに入れ、Ar置換を行い、超音波(200 kHz、200W)を30分間20度で照射した。照射後の溶液から磁気捕集により複合ナノ粒子を得た。複合粒子の評価は、TEM観察、UV-vis吸光度分析および動的光散乱法による2次粒径測定により行った。また複合ナノ粒子とアミノ酸が17種含まれる溶液とを混合し攪拌した後、磁気分離カラムにより磁性成分と非磁性成分に分離した。非磁性成分に残留するアミノ酸量を分析し、粒子に吸着したアミノ酸の吸着量を間接的に評価した。

結果と考察

合成した粒子のTEM写真の一例をFig. 1に示す。粒径約10~20 nmの金ナノ粒子が γ -Fe₂O₃ナノ粒子表面に多数担持していることを確認した。これは超音波照射により水溶液中に生成する還元種により金イオンが還元され、金ナノ粒子として酸化鉄表面に担持することによる。各出発原料の濃度を適宜制御することで、金粒径が10~20nmに制御され、かつ分散性のよい複合粒子の合成に成功した。アミノ酸吸着分析の結果、含硫アミノ酸であるシスチンとメチオニンの吸着量が他のアミノ酸に比べて高い吸着率を示した。また、2次粒径の小さく、分散性のよい粒子で、特に高い含硫アミノ酸の吸着率を示した。こうした結果により、超音波還元法により得られた金 / 酸化鉄複合ナノ粒子は、バイオ分野において、含硫生体分子の汎用的な磁気キャリアとしての応用が期待できる。

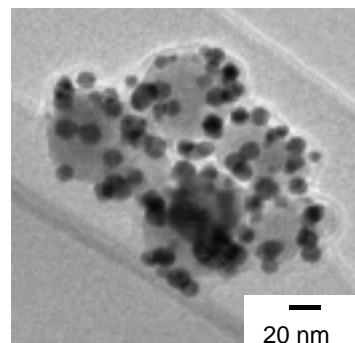


Fig.1 TEM micrograph of the Au/ γ -Fe₂O₃ composite nanoparticles

参考文献

- 1) Y. Mizukoshi, et al, Ultrasonics Sonochemistry, 12(2005)191-195