

液中レーザー光照射と塩を用いた金ナノ粒子の凝集・溶融過程の制御

Control of agglomeration-fusion process of gold nanoparticles using laser irradiation in liquids and salts

島根大院総理工¹, 九大先導研², 産総研³, 北大院工⁴ °辻 剛志¹, 東 優磨², 辻 正治²,
石川 善恵³, 越崎 直人⁴

Shimane Univ.¹, Kyusyu Univ.², AIST³, Hokkaido Univ.⁴ °Takeshi Tsuji¹, Yuma Higashi², Masaharu Tsuji², Yoshie Ishikawa³, Naoto Koshizaki⁴
E-mail: tktsuji@riko.shimane-u.ac.jp

〈序〉 液中に分散したナノ粒子に低強度のレーザーを照射し溶融を起こす,「液中レーザー溶融法」が,サブミクロンサイズの球状粒子の作製法として注目されている [1]。これまでの研究で,原料ナノ粒子の凝集がサブミクロン粒子の生成に必需であること,原料にクエン酸保護金ナノ粒子を用いた場合,レーザー光照射によるクエン酸の脱離を利用した動的な凝集制御が可能であること,等を明らかにした [2]。今回は,塩化ナトリウム等の塩を保護剤として用いた同様の操作による,より生体親和性の高い金サブミクロン粒子(以下 AuSMPs)の作製を試みた。

〈実験〉 NaCl 溶液中に設置した金板へ集光した Nd:YAG レーザーの基本波を照射し, NaCl 保護金ナノ粒子を作製した。得られた金ナノ粒子コロイド溶液に非集光の Nd:YAG レーザーの 2 倍波を照射し, AuSMPs の作製を行った。

〈結果〉 NaCl 濃度 0.005 - 1 mM の溶液中でナノ粒子を作製し, NaCl の濃度が高くなるに従って安定性が高くなることを確認した。次に,これらの NaCl 保護金ナノ粒子に非集光レーザーを照射したところ,クエン酸溶液中と同様に AuSMPs が得られた(図 1)。一方,レーザー照射中の吸収スペクトル(図 2)や形態の変化を観察したところ, AuSMPs 生成過程がクエン酸溶液中とはかなり異なっていることが示唆された。まず, AuSMPs の生成はレーザー開始直後から緩やかに起こり,粒子の成長速度はクエン酸溶液中よりも低かった。また,同一レーザー光強度で得られる AuSMPs の粒径は,クエン酸溶液中よりも NaCl 溶液中の方が小さかった。クエン酸がレーザー光照射によって分解するのに対し, NaCl は分解せず脱離後に金ナノ粒子や成長途中の AuSMPs に再吸着し成長を阻害することがこのような違いの原因であると推定される。

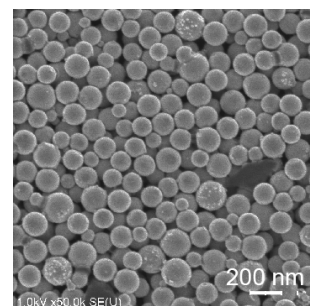


図 1: 0.01 mM NaCl 溶液中で作製した AuSMP の SEM 像

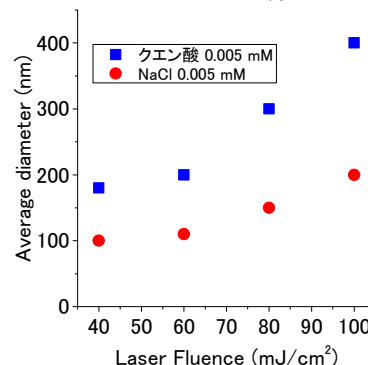


図 2: NaCl 溶液中およびクエン酸溶液中で作製した AuSMPs 粒径のレーザー強度依存性

[1] H. Q. Wang et al., Angew. Chem. Int. Edit., **49**, 6361 (2010).

[2] T. Tsuji, T et al., PCCP, **15**, 3099 (2013).