

液中レーザーアブレーションによるナノ粒子ゲル状凝集体の作製 (2)

Formation of gel-like agglomerates of nanoparticles during laser ablation in liquids

島根大総理工 〇辻 剛志, 藤原 萌豊, 新 大軌, 宮崎 英敏

Shimane Univ.

E-mail: tkstsuji@riko.shimane-u.ac.jp

【序】最近我々は、エタノール中に分散したシジミ貝殻焼成物や CaO 粉末に対して液中レーザーアブレーション(LAL)を行うと、アブレーションによって生成した CaO ナノ粒子が凝集し、ゲル状構造体を生成することを見いだした[1]。さらに、CaO ナノ粒子の凝集は、これらの粒子が元々有していた電荷を、エタノールが部分的に中和することによって起きると推定したが、その詳しいメカニズムは分かっていない。今回の研究では溶媒の作用を明らかにするため、エタノール以外のアルコール類を用いた場合のゲル状構造体の生成について調べた。

【実験】炭酸カルシウムを約 1000°Cで焼成して作製した CaO 粉末をアルコール(メタノール, エタノール, 2-プロパノール)中に分散した。このコロイド溶液に対して、集光したナノ秒パルス Nd:YAG レーザーの 4 倍波(波長 266 nm)の光を照射した。

【結果と考察】エタノール中に分散した CaO 粉末コロイド溶液に対してレーザーアブレーションを行った場合は、照射時間約 60 分でコロイド溶液は白濁した分散液からゲル状の塊が浮遊する透明な溶液と急激に変化する(Fig. 1a)。これと同じ実験をメタノールや 2-プロパノールを溶媒に用いて行ったところ、メタノール中では(Fig. 1b), エタノール中と比べて微細化が進み、非常に透明度の高いコロイド溶液が得られたが、ゲル状構造体は生成しなかった。一方、2-プロパノール中では、2 時間までのレーザー照射では、コロイド溶液の外観は変化せず、ゲル状物質の生成も見られなかったが、コロイド溶液を数日間静置すると、ゲル状構造体が生成することが分かった (Fig. 1c)。これらの溶媒中の CaO ナノ粒子の電荷を電気泳動によって調べたところ、CaO ナノ粒子の電荷(正)の量は、メタノール>エタノール>2-プロパノールの順であることが推定され、以前に調べた、これらのアルコール中で作製した金ナノ粒子のゼータ電位(負)と関連していることが分かった。このことから、溶媒によるゲル状物質の生成効率の違いは、アルコール分子が CaO ナノ粒子に負電荷を与える能力の違いによるものであることが示唆される。

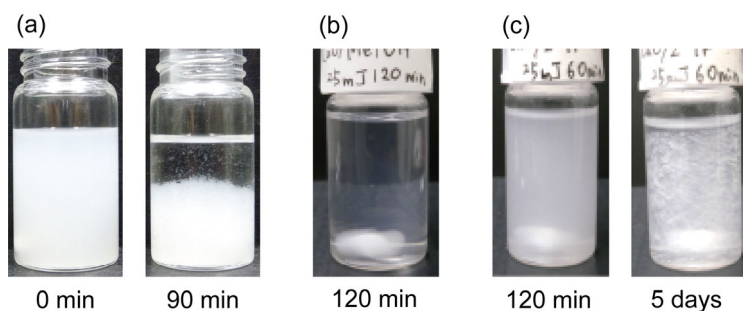


Fig.1: CaO nanoparticle colloids obtained after laser of CaO powder in (a) ethanol, (b) methanol, and (c) 2-propanol.

[1] Tsuji, T., et al., ethanol. J Laser Micro/Nanoengineering, **14**, 147 (2019).