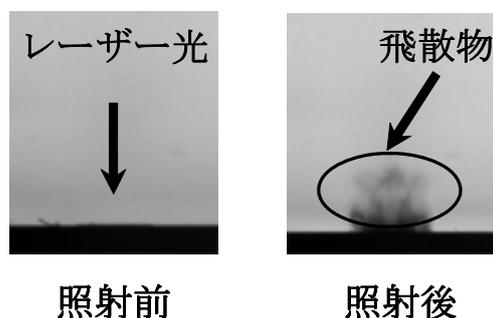


ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	5. 固体表面・界面
中項目	5-5. マイクロファブリケーション
小項目	5-5-8. パルスレーザー照射によるナノコロイド作製

概要（200字以内）

固体表面に閾値以上の光強度を持つ高出力短パルスレーザーを照射すると、吸収されたエネルギーは物質を構成する分子、原子やその集団の力学的、熱的、化学的エネルギーに変換され、超微粒子、クラスター、分子、原子などの飛散、いわゆるレーザーアブレーションが誘起される。（右図）このレーザーアブレーションを液中において誘起させると、上記飛散物を効率よく回収することができる。その結果、ナノ粒子が液中に分散したナノコロイドを作製することができる。



現状と最前線

気相中でのレーザーアブレーションに加え、近年液中でのレーザーアブレーションが新規ナノコロイド作製法として注目されている。これまでに、金属、半導体、金属酸化物はもちろんのこと、導電性高分子、色素化合物、炭素材料、薬剤などの様々なコロイドの作製が報告されてきている。用いられる光源は、様々な波長、パルス幅、繰り返し周波数を持つレーザー光が適用され、それぞれに特徴的な物理的・化学的過程を経由し最終的に各種ナノコロイドを与える。例えば、水中にターゲットとして金を置き、そこにフェムト秒レーザー光を集光することにより金ナノコロイドを作製できることが報告されている。この場合、レーザー照射により液中にプルームが発生し、それらが再凝集することによりコロイドが生成する、いわゆるボトムアップ方式のコロイド作製法である。一方、色素などの有機化合物をターゲットとし、そこに適度な光強度を持つレーザー光を照射するとプルームの発生はほとんど起こらず、レーザー光を吸収した固体表面の急激な温度上昇、それに続く熱膨張により大きな内部応力が生じる。この応力により表面から液中に微粒子が噴出し、ナノコロイドを得ることができる。これは、トップダウン式のコロイド作製法である。上述以外には、パルスレーザー光をターゲットであるチタンや錫へ照射し、これらの酸化物ナノコロイドを作製するなど、単にパルス光で誘起される高速の形態変化現象だけでなく、化学反応をも組み合わせたコロイド作製の例もある。現在は、以上のような単成分系だけではなく、金属及び有機物などの多成分系に本作製法を適用することにより、ハイブリッドコロイドを作製するなどの研究が精力的に進められている。また、

レーザーを照射することによる生成コロイドの分散安定性向上や本手法の欠点とされる低い生産性の改善など、実用化を視野に入れた研究も行われている。

参考文献

1. 電気学会レーザーアブレーションとその産業応用調査専門委員会編「レーザーアブレーションとその応用」(コロナ社、1999)
2. 瀧岡ら、「レーザー光を用いたナノ材料創製 解説特集号」、レーザー研究、第33巻 第1号(2005)

将来予測と方向性

・5年後までに解決・実現が望まれる課題

1. 本作製法をナノコロイド作製法のスタンダードの一つとして確立するため、光反応性の高い化合物への対処、低い生産性などの問題を解決するとともに、生成ナノコロイド中のナノ粒子のサイズ、分散状態、内部構造に対するより高度な制御方法を確立する必要がある。
2. 上述した有機・金属のハイブリッドナノコロイドまたはバイオナノコロイドの作製など、化学・物理・生物などの境界領域及び分野横断的な研究発展が望まれる。

・10年後までに解決・実現が望まれる課題

1. これまでの十分な基礎データを元に、ファイバーなどを利用した微小空間でのコロイド作製、さらには本作製法とレーザートラッピング技術を融合させることによる高度な新技術開発など他のコロイド作製法では追随することができない本作製法独自の研究開発が望まれる。
2. 本作製法がその作製過程において完全に非接触であるため、医療・バイオテクノロジー、環境などクリーンな場を要求される分野において活用され、該分野における最先端技術の一つとして確立されていることが期待される。

キーワード

コロイド、レーザーアブレーション、ナノ粒子

(執筆者：杉山輝樹)