

アルギン酸イオンを鋳型として用いた銀ナノ粒子の合成

北海道大学大学院 環境科学院

環境起学専攻 環境適応科学コース

広田 沙紀

【緒言】銀ナノ粒子は、高い導電性、紫外~可視光吸収能、触媒活性などの特徴を持つことから、様々な分野での応用が期待されている。しかし、ナノ粒子は表面エネルギーが非常に高く凝集しやすいために、合成には分散剤が必要である。従来使用されていた界面活性剤や有機溶媒などの分散剤では、環境や人体に悪影響を及ぼすことが課題であった。本研究では、これらを解決するために、ナノ粒子のサイズと形状を制御する鋳型であるとともに分散剤としても機能するアルギン酸ナトリウム(Na-Alg)に注目した。Na-Alg は天然高分子物質の一つであり、海藻からの抽出によって、今ある豊富な天然資源から得ることが可能である。したがって、Na-Alg を用いることによって、環境にやさしく銀ナノ粒子を合成できると期待される。

【目的】本研究では Na-Alg を分散剤として用い、分散性にすぐれ長期安定性を有する銀ナノ粒子の簡便な合成方法の開発を目的とする。

【実験方法】まず aq. AgNO<sub>3</sub> と、aq. NH<sub>3</sub> で溶解させた Na-Alg を氷冷しながら攪拌した。次に aq. NH<sub>3</sub> で溶解させた水素化ホウ素ナトリウムを用いて銀イオンを還元した。還元後の溶液を透析し、銀ナノ粒子溶液を得た。粒径が微小かつ均一で濃度の高い銀ナノ粒子溶液の合成条件を確立するために、Na-Alg 溶液の濃度を固定して aq. AgNO<sub>3</sub> の濃度を変化させて検討を行った。さらに得られた銀ナノ粒子について各種物性評価を行った。

【結果・考察】まず UV-Vis スペクトルの吸収極大ピーク位置・形状および高分解能を含む TEM 観察、EDX マッピング・スペクトル解析により、得られた粒子は銀であり、多面体~球状の等方性形状のナノサイズの粒子であることを確認した。次に動的光散乱法による粒度分布および熱重量分析、負に帯電しているゼータ電位値から、この銀ナノ粒子には Alg が含まれており、その表面が Alg に覆われていることが推察された。さらにゼータ電位の絶対値が大きいことから、高い分散性を持つことが示唆された。銀ナノ粒子溶液を遮光し、常温で3ヵ月保管したところ、時間が経過しても粒子の形状やサイズ、分散状態などに変化がなく、粒子は水分散状態で長期安定性を有することが確認できた。また応用検討として、可視光励起能の付与による光触媒の高効率化、ミュータンス菌に対する抗菌効果を確認した。

【結論】分散剤として環境にやさしい Na-Alg を用いることにより、特別な装置を必要とせず、簡便な方法で銀ナノ粒子の大量合成を可能にする方法を見出した。また得られた粒子は分散性に優れ、長期にわたって安定性を維持することが確認できた。