
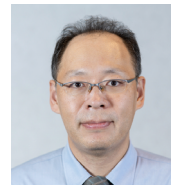


医療・ヘルスケア、抗菌・抗ウイルス、貴金属触媒、無電解めっき、等

様々な基材の表面に貴金属ナノ粒子を固定化する技術

工学研究科 ビジネスエンジニアリング専攻

准教授 清野 智史

 <https://researchmap.jp/SatoshiSeino>


研究の概要

セラミックス・樹脂・繊維といった様々な基材の表面に、金属ナノ粒子を強固に担持固定化できる技術です。原料金属イオン水溶液に、基材となる材料を含浸させ、放射線を照射するだけの簡便なプロセスです。医療器具の滅菌等に使用されているガンマ線や電子線といった放射線を用いるので、被照射物が放射能を持つことはありません。用途に応じた組み合わせで技術を提供いたします。

研究の背景と結果

本研究では、放射線照射により誘起される化学反応をコア技術として、様々な用途に適用可能な実用材料の合成を行っています。具体的には、貴金属イオンを含む水溶液中に、基材となる材料（ナノ粒子、繊維、樹脂など）を共存させた状態で放射線を照射します。放射線による水分子の分解で生成する活性種を利用することで、金属イオンが瞬時に還元され、ナノ粒子が生成されると同時に基材表面へ強固に固定化されます。これにより、従来は複数工程を要した「生成」と「固定化」を一工程で同時に達成でき、工程の簡略化と高い固定化強度を両立することが可能となります。

従来の放射線化学研究では、放射線照射下における化学反応機構の解明や素過程の解析が中心であり、実用材料の創製にはほとんど応用されてきませんでした。本研究は、こうした学術的基盤を踏まえ、放射線化学を実際の材料開発に展開した点に独自性があります。

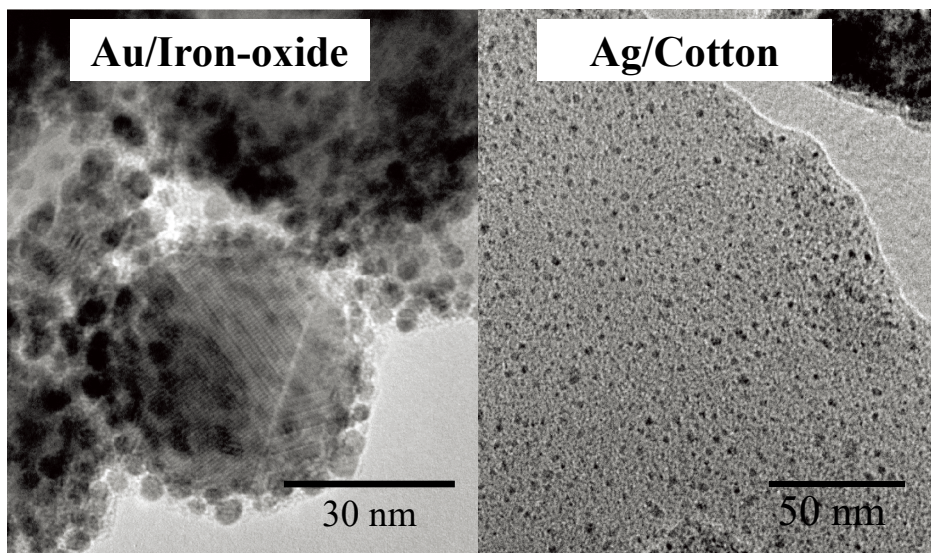
放射線源には、医療機器の滅菌や食品照射などに広く利用されているガンマ線や高エネルギー電子線を用います。これらは被照射物が放

射能を帯びることがなく、安全性が高いことが特徴です。ガンマ線は透過力に優れ、数リットル規模の反応系でも均一な照射が可能で、大容量処理に適しています。一方、電子線は線量率が高く、数秒という短時間でナノ粒子合成を完了できるため、迅速な処理に適しています。国内外には多数の商業用照射施設が既に整備されており、適切な反応設計を行うことでスケールアップも容易です。また、照射コストは比較的低廉であり、産業応用段階においても処理量やコストがボトルネックとなる可能性は低いと考えられます。

本技術は、用途に応じて貴金属種と基材材料の組み合わせを自由に設計できるため、医療・産業・環境など多岐にわたる分野における新材料の創出を可能にする基盤技術として期待されます。

研究の意義と将来展望

金と酸化鉄を組み合わせた複合ナノ粒子は、ナノバイオ用の新規磁気ビーズとして利用でき、一部は商品化されています。また、本技術により高い触媒性能を有する二元系貴金属ナノ粒子も容易に合成可能であり、燃料電池用触媒などエネルギー分野への応用が期待されます。さらに、銀を繊維表面に強固に固定化することで、高い抗菌性や抗ウイルス性を付与でき、こちらも一部は商品化されています。加えて、パラジウムを樹脂表面に固定化することで、従来必要であったエッチング工程を不要とする無電解めっきプロセスへと展開でき、環境負荷の低減にも貢献します。このように、本技術は用途に応じた金属種と基材の自由な組み合わせを可能とし、医療、エネルギー、産業など幅広い分野での適用が可能です。



作製したナノ粒子材料の例

特許 特許第4879492号、特許第4854097号、特許第7143998号、特許第7685750号

論文 Seino, Satoshi et al. Investigating the efficacy of nasal administration for delivering magnetic nanoparticles into the brain for magnetic particle imaging. *Journal of Controlled Release*. 2024, 367, 515-521. doi: 10.1016/j.jconrel.2024.01.027
 Uegaki, Naoto; Seino, Satoshi et al. Effect of polymer substrate on adhesion of electroless plating in irradiation-based direct immobilization of Pd nanoparticles catalyst. *Nanomaterials*. 2022, 12(22), 4106-4106. doi: 10.3390/nano12224106
 Seino, Satoshi et al. Radiochemical synthesis of silver nanoparticles onto textile fabrics and their antibacterial activity. *Journal of Nuclear Science and Technology*. 2016, 53(7), 1021-1027. doi: 10.1080/00223131.2015.1087890
 Matsuura, Yoshiyuki; Seino, Satoshi et al. Synthesis of carbon-supported PtRh random alloy nanoparticles using electron beam irradiation reduction method. *Radiation Physics and Chemistry*. 2016, 122, 9-14. doi: 10.1016/j.radphyschem.2016.01.005
 Seino, Satoshi et al. Radiation induced synthesis of gold/iron-oxide composite nanoparticles using high-energy electron beam. *Journal of Nanoparticle Research*. 2008, 10(6), 1071-1076. doi: 10.1007/s11051-007-9334-3

参考URL <https://www.mit.eng.osaka-u.ac.jp/mt2/nslab.html>

キーワード ナノ粒子、放射線、貴金属、触媒、バイオ