

# 貴金属/セラミックス複合ナノ粒子のガンマ線を利用した合成技術

Synthesis Technique for the Noble-Metal/Ceramics Composite Nanoparticles Using Gamma-Ray

清野智史<sup>1)</sup>, 木下卓也<sup>2)</sup>, 乙咩陽平<sup>2)</sup>, 牧孝宣<sup>2)</sup>, 中川貴<sup>2)</sup>, 中山忠親<sup>1)</sup>, 関野徹<sup>1)</sup>  
新原皓一<sup>1)</sup>, 山本孝夫<sup>2)</sup>  
( 阪大産研<sup>1)</sup>、阪大院工<sup>2)</sup>)

Abstract : Composite nanoparticles composed of noble metal and ceramics were successfully synthesized in an aqueous solution using gamma-ray. Noble metal nanoparticles smaller than 10 nm were supported on the surface of ceramic nanoparticles. Relatively large amount of composite nanoparticles were obtained in a few hours of gamma-ray irradiation.

**【緒言】** 貴金属ナノ粒子は、その優れた触媒特性を生かして石油化学や燃料電池等に幅広く利用されており、近年ではバイオ分野での活躍も期待されている。貴金属ナノ粒子をセラミックスナノ粒子表面に担持させれば、その操作性の向上が期待されるだけでなく、両者の機能の複合化も期待できる。我々は貴金属/セラミックス複合ナノ粒子を、ガンマ線を利用して水溶液中で合成するプロセスを開発した。今回、様々な組み合わせで貴金属/セラミックス複合ナノ粒子を合成し、得られた複合ナノ粒子の粒径・構造の評価、生成プロセスの検討、及びその機能性評価を行った。また合成法の特徴を生かし、複合ナノ粒子の大量合成を行った。

**【実験方法】** 担体ナノ粒子 (TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, etc.) の分散した水溶液に貴金属イオン (Au<sup>3+</sup>, Pt<sup>4+</sup>, Pd<sup>2+</sup>, etc.)、ポリマー (PVA)、2-プロパノールを加え、容器内の空気を Ar ガスで置換した後密閉した。これを室温で攪拌しながら約 2~3 kGy/h の<sup>60</sup>Co ガンマ線を数時間照射した。ガンマ線照射により水溶液中に生成する活性種により、貴金属イオンが還元されナノ粒子となり、単体酸化物表面に担持する。得られた複合粒子の評価は TEM、紫外可視吸光度分析、XRD 等を駆使して行った。

**【結果と考察】** 図 1 に PVA 水溶液中で合成した Pt/TiO<sub>2</sub> 複合ナノ粒子の TEM 写真を例として示す。貴金属ナノ粒子の保護剤である PVA の存在下で、担体の種類によらず金で約 5nm、白金で約 2nm、パラジウムで約 4nm の貴金属粒子が担持した複合ナノ粒子の合成に成功した。また水溶液に保護剤が全く含まれない条件下でも、Pt 粒径が約 2nm に制御された複合ナノ粒子の合成に成功している。複合粒子中の貴金属粒子が優れた触媒活性を示すこと、また Au を用いた場合 SH 基を有する生体分子との結合活性を維持していることを確認しており、様々な分野での応用が期待される。また数リットル規模の水溶液を照射するセットアップを用いても、ほぼ同様の品質の複合ナノ粒子を得ることに成功している。現段階で、実験室レベルでも 3 時間のガンマ線照射で 10 グラム以上の複合ナノ粒子の合成が可能である。ガンマ線の高い透過力を利用することで、反応系を大規模に拡張しても均一な反応場が得られることを確認した。出発原料にガンマ線を照射するだけの簡単なプロセスで、優れた機能を有する貴金属/酸化物複合ナノ粒子を、短時間で比較的容易に合成可能であることが示された。

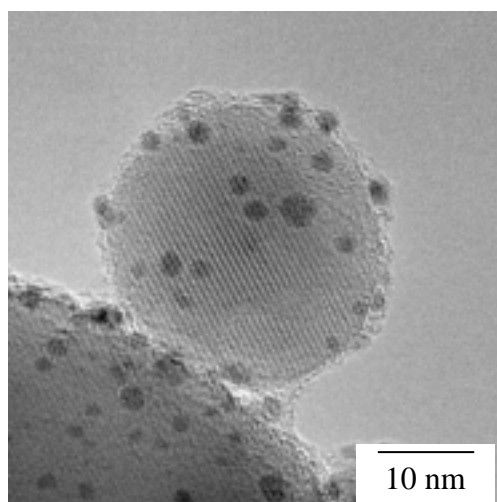


図 1 PVA 水溶液中で合成した Pt/TiO<sub>2</sub> 複合ナノ粒子の TEM 写真

<sup>1)</sup> Satoshi Seino, Tadachika Nakayama, Tohru Sekino, Koichi Niihara: ISIR, Osaka University, Ibaraki, Osaka 567-0047.

<sup>2)</sup> Takuya Kinoshita, Yohei Otome, Takanobu Maki, Takashi Nakagawa, Takao A. Yamamoto : Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita, Osaka 565-0871.