

放射線による複合ナノ粒子の合成とその応用 (2) 放射線による複合ナノ粒子の生成プロセスの検討

Radiation-Induced Synthesis and Applications of Composite Nanoparticles

(2) Radiation-Induced Synthetic Process of Composite Nanoparticles

阪府大産学官 小嶋 崇夫 阪大院工 清野 智史

Takao KOJIMA Satoshi SEINO

阪府大産学官 谷口 良一 奥田 修一 阪大院工 山本 孝夫

Ryoichi TANIGUCHI Shuichi OKUDA Takao A. YAMAMOTO

放射線照射による水溶液中での複合ナノ粒子生成プロセスを、照射後の紫外-可視吸収スペクトルの時間変化を測定することにより観察した。複合ナノ粒子合成時の担持条件、反応の温度依存性について検討した。

キーワード: 金, 複合ナノ粒子, 放射線照射, 中間活性種

1. 緒言 放射線照射によるナノ粒子生成プロセスでは、吸収線量率と吸収線量、界面活性剤の種類・濃度や水溶液の温度などの条件を変化させることにより金属イオンの還元速度や量を制御し、粒子サイズや複合ナノ粒子の表面被覆率を制御することが可能である。本研究では放射線照射による貴金属複合ナノ粒子の生成過程についての知見を得るために、ナノ粒子が生成する時間領域の特定と粒子の生成・成長の速度を明らかにすることを目的とし、線照射後の試料水溶液の紫外-可視吸収スペクトルの時間変化を測定した。

2. 実験 試料: ポリビニルアルコール(PVA)水溶液に 0.5 mM HAuCl_4 、2-プロパノールを加え、10 mL バイアル瓶に分注し、容器内を Ar ガスで置換した後密封した。

線照射: コバルト 60 による線照射は大阪府立大学放射線研究センターの照射プールにおいて吸収線量率約 23 kGy/h で吸収線量が 0.5 ~ 10 kGy の範囲で実施した。吸収線量率はフリック線量計を用いて測定した。

測定: 照射後の水溶液試料の紫外-可視吸収スペクトルの経時変化を測定した。生成した複合ナノ粒子の粒径分布は TEM 観察と動的光散乱式粒径分布測定を併用して測定した。

3. 結果・考察 図 1 に 0.9 kGy 照射後の HAuCl_4 -PVA 水溶液の紫外-可視吸収スペクトルの時間変化を示す。室温で照射した試料(a)では、線照射終了から 3 分後に測定したスペクトルには紫外部にピークを持つ吸収帯が見られるだけであったが、時間が経過するに従いこの吸収帯が増加すると共に 530 nm 付近に吸収極大を持つピークが現れた。60 分後以降は紫外部にピークを持つ吸収帯の増加は停止し、530 nm 付近のピークのみが成長した。これは照射により生成した金ナノ粒子表面のプラズモン共鳴吸収に起因するものである。

図 1(b) は 0 °C で照射後、室温まで昇温させた試料の吸収スペクトルの時間変化である。試料溶液の温度が 0 °C 付近である間はスペクトルの形状に変化は見られないが、温度の上昇に伴いプラズモン共鳴吸収に起因するピークが現れた。

これらの結果から、水溶液の条件を変化させることで粒子の成長・化学種の移動が制御可能であり、複合ナノ粒子の生成過程を制御することが可能になることが明らかになった。

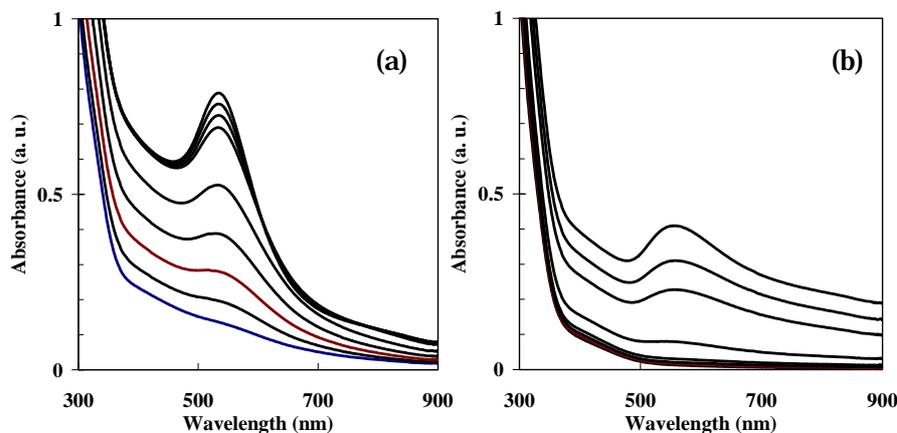


図1 室温(a)と0 °C (b)で0.9 kGy 照射後の HAuCl_4 水溶液の紫外-可視吸収スペクトルの経時変化。下から順に (a) 照射終了後 3, 11, 17, 22, 30, 60, 90, 120, 150 分後、(b) 10, 15, 20, 30, 60, 100, 120, 160 分後のスペクトルを示す。