

精密機能材料の創製に向けたデンドリマーリアクター

Dendrimer Reactor for Advanced Nano-materials

東工大 資源研 山元 公寿

Tokyo Inst. Technol., Kimihisa Yamamoto

E-mail: yamamoto@res.titech.ac.jp

無機元素は炭素原子以外の 110 種類近く有りながら、未だ無機・金属を自在に組み立てる方法が実現されていない。いわゆる精密無機合成化学は未踏の領域である。特に種類豊富な無機元素を原料に精密にナノ構造体を組み上げる方法こそが、全く知られていない次世代ナノ材料の誕生に繋がる。つまり、精密無機合成化学への新しいアプローチこそが次のナノテク戦略として強く望まれている。

我々は幾何学的に枝の数が密度勾配をもつ樹状構造体 (デンドリマー) には分子内ポテンシャル勾配が存在すると予想し、金属集積部位としてアゾメチンを有する樹状の π 共役高分子に着目した。金属イオンは統計的にランダムに配位するとする従来の常識を覆し、分子の内側から外側に向けて放射状にしかも段階的に金属イオンが規則正しく集積される現象 (多段階放射状錯形成) を世界で初めて発見した[Nature, 415, 509 (2002)]。この新現象を基盤に、金属の数と位置を決めて精密にしかも自在に飾り付けできる従来に無いメタロデンドリマーの創製に成功している (図 1)。

このデンドリマーは金属原子の個数や異種金属原子の配合比を精密にしかも自在に制御し集積し反応させることのできる分子リアクターとして働く。分子リアクターに精密金属集積後に、還元することにより、原子数を制御したサブナノサイズの金属粒子の合成に成功、革新的な新機能を発現する無機ナノ物質の創製法として提案している[Nature Nanotech., 3, 106 (2008), Nature Chem., 1, 397 (2009)]。

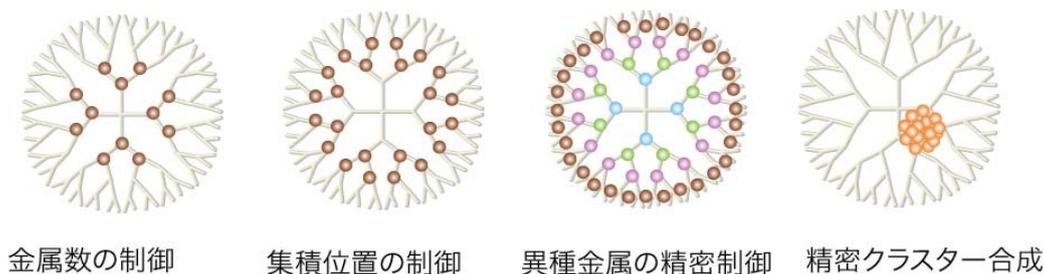


図 1 精密金属集積デンドリマーリアクター

我々はデンドリマーリアクターを燃料電池触媒の白金微粒子および光触媒の酸化チタン微粒子の合成に展開した。0.86nm の 12 個の白金クラスターの生成に成功、わずか 12 個の白金原子で従来の白金触媒(3nm)を上回る酸素還元触媒能を見出している。さらに、チタン錯体の精密集積へ展開、サブナノサイズの粒径を精密に制御した酸化チタン微粒子を基板上に形成させることに成功した。バンドギャップ測定から、量子サイズ効果の発現を世界で初めて実証した。