デンドリマーの発見からハイブリッドナノ機能材料へ

東京工業大学提供
作成日　2016年2月18日
更新日

研究者氏名

やまもと　きみひさ
山元　公寿

所属機関

東京工業大学
化学生命科学研究所

関連キーワード（複数可）

デンドリマー、精密金属集積、酸素４電子還元、多核錯体、フェニルアゾメチン、π共役高分子、クラスター、ナノ粒子、触媒

主な研究テーマ

・サブナノ粒子に関する研究
・ハイブリッドマテリアルに関する研究

主な採択課題

・基盤研究（S）平成27～31年度（配分総額：125,060千円）
「精密無機合成を基盤とする超原子の創成と機能解明」
・基盤研究（B）平成24～26年度（配分総額：17,940千円）
「デンドリマー超分子組織体の創製」

① 科研費による研究成果

従来までの科学技術では金属原子の個数を精密に決めて自在に集積する事が困難であった。樹状構造の高分子に着目し、他に類例のない金属イオンの多段階放射状錯形成を発見し、世界で初めて金属イオンの個数と位置を決めて高分子内に精密集積を可能とした。これまでに20種類以上の金属元素の集積を可能としている。

開発した高分子を異種金属の種類と原子数を決めて精密に集め反応させる、いわゆる分子リアクター（反応器）として利用し、精密に原子数制御されたサブナノ粒子の合成法を確立している。

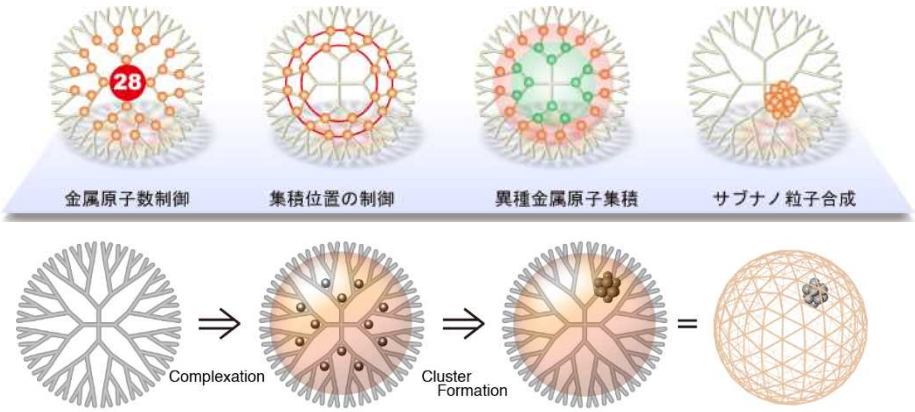

図　金属集積とサブナノ粒子合成

② 当初予想していなかった意外な展開

これまでに10種類以上の元素のサブナノ粒子を合成、デンドリマーリアクターの利用によりPt12, Pt13, Pt19, Pt28, Pt60の１原子制御のつくり分けに成功した。驚くことに、酸素還元する能力が1原子毎に大きく異なる事を世界で初めて明らかにしている。従来の燃料電池白金触媒に比べ20倍以上高い活性を達成した。

このほかデンドリマーの金属集積錯体を色素増感太陽電池に応用し、変換効率を大幅に向上させた。

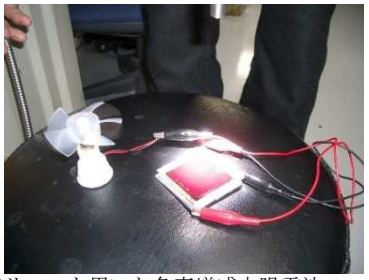

図　デンドリマーを用いた色素増感太陽電池

③ 今後期待される波及効果、社会への還元など

90種類近く存在する豊富な金属元素は無限の組み合わせがあり、原子単位で金属元素をハイブリッドさせる我々の方法は無尽蔵のナノ材料を誕生させることができる。現在のナノサイズの粒子の応用範囲の広さから考えれば、サブナノサイズの金属粒子も現在の科学技術に幅広く波及すると考えられる。例えば、環境触媒、燃料電池、高密度メモリー、薄膜太陽電池などの、次世代を支える新技術に役立つことを期待している。