

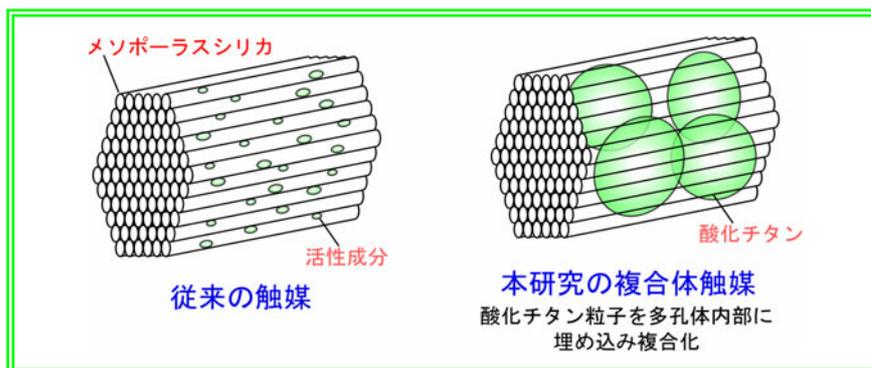
メソポーラスシリカ - 酸化チタン微粒子直接複合体の合成と 水中有機物の分子選択的光触媒分解特性

(広島大院工) ○犬丸 啓・安井元隆・笠原隆・山口康介・安田陽・山中昭司

メソポーラスシリカ（細孔直径 2.7 nm）に、酸化チタン結晶子（直径約 30 nm）を直接埋め込んだ新規なナノ複合体を合成し、分子選択的かつ高活性な複合体光触媒系の構築に成功した。本触媒は、結晶性の高い酸化チタン粒子が 60wt%含まれているため高活性を示すうえ、メソポーラスシリカのナノ空間への分子吸着選択性を反映して、混合アルキルフェノール水溶液中のノニルフェノールなど疎水性分子を選択的に分解した。本触媒材料は分子選択光触媒として高い機能を有するうえ、ナノ空間と 10 nm をこえる酸化チタン微粒子が協力して働く“ナノ・スーパーナノ協奏機能”の例として重要である。

メソポーラスシリカとは、ナノメートルサイズの孔が開いた酸化シリコン（シリカ）のことです。例えば、大きさの揃った直径数ナノメートルで円筒状の均質な細孔がハチの巣のように規則的に並んだシリカを作ることができます。このような孔（ナノ空間）をもつ材料と触媒活性をもつ金属酸化物を組み合わせることにより高性能触媒となることが期待されます。この場合、従来は、ナノ空間の内壁に触媒活性成分を高分散に担持する方法が研究されてきました。このようにすると、活性成分の表面積が大きくなり、高活性な触媒になる場合が多いからです。この場合、活性成分の粒子径は、メソポーラスシリカの細孔径より当然小さくなります(図左)。

本研究では、従来の方法とは全く異なり、酸化チタンの微結晶子をメソポーラスシリカに直接埋め込んだ、新しい複合体触媒を合成しました(図右) [1]。酸化チタンは高活性かつ安定な光触媒として光エネルギー利用や環境浄化のために盛んに研究されていますが、その結晶性が触媒性能に大きく影響すると考えられています。本研究では、結晶性の高い直径数十 nm の酸化チタン結晶子と約 3 nm の細孔をもつメソポーラスシリカを複合化することができました。水中の混合有機物（アルキルフェノール類）の分解除去反応において、この触媒はノニルフェノールを高速かつ分子選択的に分解しました。分子選択性は夾雑物質の存在する環境で目的物質を完全に除去するために極めて重要です。通常の酸化チタンは同条件で分子選択性を示しません。この複合体触媒の特性は、メソポーラスシリカが分子選択的な吸着機能を示し、それに高活性な光触媒作用が組み合わせられた結果と考えられ、シリカのナノ構造と 10 nm 以上の酸化チタン粒子の機能が協力して実現した機能です。このような機能を“ナノ・スーパーナノ協奏機能”と呼びたいと思います。



以上、新しいナノ構造をもつ複合体触媒を構築し、すぐれた分子選択的光触媒となることがわかりました。本触媒のような複合化は酸化チタン以外にも広く応用可能と考えられます。このような、ナノメートルサイズの構造の機能を考え触媒を設計することは、極めて有望かつ重要なナノテクノロジーのひとつであると考えられます[2]。

以上、新しいナノ構造をもつ複合体触媒を構築し、すぐれた分子選択的光触媒となることがわかりました。本触媒のような複合化は酸化チタン以外にも広く応用可能と考えられます。このような、ナノメートルサイズの構造の機能を考え触媒を設計することは、極めて有望かつ重要なナノテクノロジーのひとつであると考えられます[2]。

[1] K. Inumaru et al, *Chem. Commun.* (2005) 2131. [2] 本研究および関連研究にて、科研費（特定領域研究（領域番号 417）ほか）および科学技術振興機構(JST)の支援を受けました。