

# 不均一系光触媒反応開発の現状、課題と 表面プラズモン共鳴の応用

北海道大学 触媒科学研究所  
大谷文章

## 1. 光触媒反応

光触媒反応は、「光触媒」とよばれる物質が光を吸収して生じる励起状態を経由して起こる光反応で、反応によって光触媒そのものが変化しないことが特徴である（「光触媒」あるいは「光触媒反応」という用語中の「触媒」は「catalytic」すなわち光触媒が反応前後で変化しないことを表しているだけで、「触媒反応」が光によって起こるわけではない）。光触媒は、分子あるいは金属錯体の場合もあるが、一般的には、酸化チタンや酸化タングステンなどの金属酸化物、窒化ガリウムなどの金属窒化物あるいは硫化カドミウムなどの金属硫化物などの固体（粒子）が光触媒のことをさす（「不均一系光触媒反応」とよばれることもある）<sup>1)</sup>。

光触媒反応はすでに多くの実用化例があり、ほとんどの場合、酸化チタンが光触媒として用いられている。たとえば、テントの表面に酸化チタンをコーティングしておくことで、表面にブリードしてきたテント素材（ポリ塩化ビニル）添加物の可塑剤が太陽光による光触媒反応によって分解されると同時に、酸化チタンコーティングの表面が超親水化して水にぬれやすくなり、降雨によって汚れが洗いながされるという「セルフクリーニング」現象がみられる。また、冷蔵庫や空気清浄機、エアコンなどに光触媒反応装置を組み込んだ場合には、活性炭やフィルターでは除去できないアンモニアや硫化水素などの悪臭、有害物質を効率よく除去できる<sup>2)</sup>。

## 2. 不均一系光触媒反応の原理と人工光合成<sup>3)</sup>

不均一系光触媒反応の原理を図1に示す。光触媒として利用される酸化チタンなどの金属酸化物は、電子が充満した価電子帯と空の伝導帯、および、両者を隔てる禁制帯（バンドギャップ）から構成される電子エネルギーのバンド構造をもつ。ほとんどすべての金属酸化物はn型半導体性をしめすことが知られているが、これは、伝導帯下端の下（正確にはフェルミ準位の下）に電子がはいったドナー準位をもつためであり、光触媒反応に関する研究がさかんになった1980年代には、n型半導体が（電解質）溶液と接触したときに半導体内部に生じる空間電荷層という電位勾配の存在（およびそれによるいわゆる「電荷分離」）が重要視されていた。しかし、通常の粉末粒子中では電位勾配がほとんど期待で

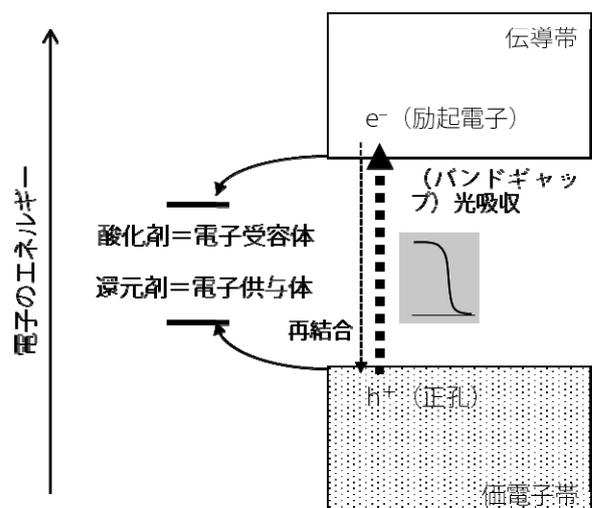


図1 不均一系（半導体）光触媒反応の原理：バンド構造による説明