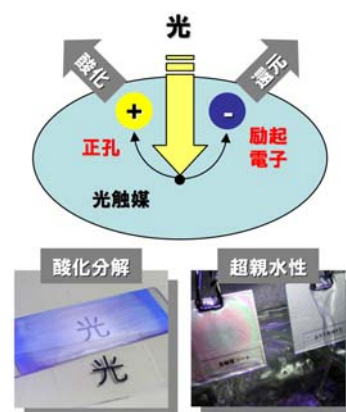


ディビジョン番号	12
ディビジョン名	触媒化学

大項目	6. 光触媒
中項目	6-2. 光触媒反応
小項目	6-2-2. 酸化チタン表面での光触媒反応

概要（200字以内）

酸化チタン表面での光触媒反応は、励起電子と正孔による還元および酸化反応が開始する反応である。実用的には、空気中での各種物質の光触媒酸化反応と、表面での水接触角がほぼゼロになる光誘起超親水化現象のいずれか、あるいは両者が利用されている。酸化チタンは、紫外光しか吸収しないため、太陽光や一般の室内光に含まれる可視光を吸収して光触媒反応を誘起する可視光応答型酸化チタン光触媒の開発がさかんである。



現状と最前線

光を吸収して化学反応をおこす固体材料が光触媒である。光触媒が光のエネルギーを吸収すると、還元力をもつ励起電子と酸化力をもつ正孔が生じ、光触媒の表面にあるさまざまな化学物質の酸化還元反応を誘起する。水が還元、酸化されると、それぞれ水素と酸素が生成するので、太陽光をつかって水から水素と酸素を生産するという光—化学エネルギー変換が、1970年代はじめにこの反応の原理が「本多—藤嶋効果 (Honda-Fujishima Effect)」として見いだされて以来、30年以上にわたって研究が行われている。また、通常の雰囲気での光触媒反応では、空気に含まれる酸素が励起電子によって還元され、いろいろな有機、無機の化合物が酸化される。たとえば、空気中のホルムアルデヒドが正孔により二酸化炭素 (CO₂) にまで酸化される光触媒酸化反応が起こる。このように化学物質が分解除去される光触媒酸化反応は、さまざまな製品に応用されている。また、光触媒をコーティングした表面に光を照射すると、水接触角がほぼゼロになる表面の「超親水化」が起こり、光照射をやめてもしばらくその状態が持続する。この光誘起超親水化現象も光触媒反応の一種であり、光触媒酸化反応との組み合わせにより、外装建材やガラスが汚れにくくなるセルフクリーニング効果が注目されている。

光触媒の代表例である酸化チタンは、安定、無毒、無害であるため、もっともひろく利用されている。粉末状態では白色、薄膜にすると無色透明になるため、材料にコーティングしても素材の色が変わらないというメリットがあるが、可視光を吸収しないために、光触媒反応を起こすためには紫外光が必要である。太陽光や室内の照明に多くふくまれている可視光を利用す

るためには、酸化チタンに可視光領域での光吸収特性を賦与する必要があり、異種元素をドーピングしたり、表面に可視光吸収材料を担持させるなどの可視光応答化に関する研究がさかんに行われている。

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

酸化チタンによる光触媒反応における反応機構の解明—励起電子と正孔による反応のうち、とくに正孔による反応に水酸ラジカルが関与するのかどうか、酸素存在下での反応において励起電子と反応した酸素の行方、など基本的な反応機構に不明な点が多い。これらは早急に解明されるべきである。

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

可視光応答化—紫外光だけでなく、可視光にも応答する可視光応答型酸化チタンはすでに開発されているが、可視光領域での光触媒活性は著しく低い。紫外光と同程度の量子収率が可視光領域でも発現する光触媒の開発がのぞまれている。

構造・特性—光触媒活性相関の解明—現在はほぼ経験的といってもよい酸化チタン光触媒の設計、選択を科学的な裏づけのあるものとするために、光触媒の構造および特性が光触媒活性におよぼす影響を明らかにすることが必要である。

キーワード

励起電子—正孔・酸化還元反応・可視光応答化・光触媒酸化反応・光誘起超親水化現象

(執筆者：大谷文章)