

## 表彰

第50回(平成27年度)日本油化学会進歩賞  
「両親媒性分子を用いた無機材料の高機能創製」柴田裕史氏  
(千葉工業大学工学部 応用化学科)

柴田裕史氏は、両親媒性分子が有する種々の特性に着目し、その特徴を無機材料の調製および機能化に活用する研究を進めてきた。特に、両親媒性分子存在下における光触媒材料の調製および機能化について精力的に取り組んできた。また、最近では、シランカップリング剤を用いて光触媒材料の表面を修飾することで、光照射による濡れ性の制御および生体材料への応用についても研究を展開している。これらの研究成果の概要は以下の通りである。

### 1. 両親媒性分子を用いたナノ構造を有する無機酸化物粒子の調製

両親媒性分子が形成する分子集合体を鋳型として調製される無機材料(メソポーラス材料)は、規則的な細孔構造を有し、高い表面積を有することから、触媒、分離、吸着などの多岐に亘る分野で応用されている。特に、光触媒としてよく知られているチタニア( $\text{TiO}_2$ )を多孔質化したメソポーラスチタニアは、高い光触媒活性の発現が期待される。一方で、チタニアの光触媒活性に影響する因子には表面積と結晶性が挙げられる。高い表面積を有するメソポーラスチタニアに高い光触媒活性を付与するためには、その骨格を形成するチタニアの結晶性を向上させることが必要となる。しかし、メソポーラス材料の骨格は通常はアモルファス状態であり、鋳型となる両親媒性分子の除去および結晶性を付与するために加熱処理を行うと、規則的な細孔構造が崩壊し、表面積が減少するという問題点を抱えていた。これに対して同氏は、鋳型となる両親媒性分子と骨格を形成するチタニア前駆体との組み合わせを精査し、これらを含む液相中で60℃攪拌を行うだけでチタニアの結晶化が起こる

条件を見出し、骨格に結晶構造が付与されたメソポーラスチタニアの合成を行うことに成功した。更に、同氏はその他にも、両親媒性分子と無機前駆体の相互作用を制御することにより、固体酸として応用が可能なメソポーラスジルコニア( $\text{ZrO}_2$ )、金微粒子がシリカ骨格に埋め込まれたメソポーラス金/シリカ複合粒子など、様々なメソポーラス材料の合成にも成功している。

### 2. 両親媒性分子により修飾された機能性固体表面の創製とその応用

チタニアは、光触媒活性だけでなく、光照射下においてその表面が超親水性となる超親水化現象を発現することも知られ、光照射による濡れ性の制御が可能である。同氏はこの現象に着目し、生体材料としての応用についても検討を行っている。まず、アミノ基を末端に有するシランカップリング剤で修飾されたチタニア/シリカ複合薄膜の調製を行った。この複合薄膜をウシ血清アルブミン(BSA)溶液に浸漬させることで、暗所下ではBSAが複合薄膜に吸着し、光照射下ではBSAが脱着することを見出した。また、この吸脱着挙動は、暗所下ではBSAのカルボキシル基と複合薄膜のアミノ基間の静電的相互作用に、光照射下では光誘起超親水化に起因することを明らかとした。更に、この複合薄膜の光照射による吸脱着挙動を利用することで、繊維芽細胞の細胞シートを調製することにも成功している。

以上のように、両親媒性分子を無機材料の合成および機能化に利用する研究は、無機化学分野に貢献するだけでなく、両親媒性分子が関係する油化学関連分野に新風を吹き込み、その発展に大きく寄与するものである。