

高性能可視光型二酸化チタン光触媒の新しい製造方法の開発

株式会社カナック

陳 再華

高温高压流体技術研究所

湯 衛平

【緒 言】

光触媒 TiO_2 は光を吸収すると、消毒や殺菌に主に使われている塩素やオゾンなどより強い酸化力を持っているため、有害物質を分解できる。特に TiO_2 は、安全で無害なため、その応用が大変注目を浴びている。現在、防汚、抗菌・殺菌、防藻・防カビ、大気浄化、脱臭・空気浄化、浄水などの分野での実用化が進んでいる。しかしながら、 TiO_2 は400 nm以下の紫外線しか利用できなく、太陽光や蛍光灯など生活空間における TiO_2 光触媒効率はい低い。したがって、生活空間の光を有効に利用できる高性能可視光活性の TiO_2 の研究開発が望まれている。

TiO_2 に可視光活性を付与する方法として、金属イオンを高電場で加速し TiO_2 の内部に注入方法、 TiO_2 のOをNやSに置換する方法、又 TiO_2 に酸素欠損を生成する方法が有効である。酸素欠損型 TiO_{2-x} は高周波マグネトロンスパッタ法や低温スパッタリング法などの物理的な方法が報告されている。当所では、炭素材を還元剤にして、 TiO_2 に酸素欠損を形成させる方法を試みた結果、紫外線活性を損なわず、高い可視光活性を発現した酸素欠損型 TiO_2 の作製に成功した。この成果により地域企業と連携して研究開発活動が活発化している。ここでは、(株)カナックと高温高压流体技術研究所における最近の研究成果を紹介する。

【可視光活性 TiO_2 光触媒における酸素欠損の制御】

活性炭などの炭素材料は高温下で酸素と反応して還元力を生じることが錬鉄などで昔から利用されている。活性炭とチタントトライソプロボキシドを混合して加水分解させた後、加熱すると、黄色着色した酸素欠損の TiO_2 が生成することが報告した。今回の研究では、原料のチタントトライソプロボキシドにアセチルアセトンを追加した後、活性炭と混合し加水分解を行った。アセチルアセトンの添加によりチタントトライソプロボキシドの加水分解速度が遅くなり、制御しやすくなる。得られた加水分解生成物を600-900℃の異なった温度下で焼成すると淡黄色から茶色、青灰色までの色を示した TiO_2 粉末が得られる。 TiO_2 に酸素欠損が生成すると、その吸収端が可視光側にシフトし、可視光活性が発現する。 TiO_2 中のO/Tiモル比の低下により色が淡黄色から青黒色に

表 1 酸素欠損型ルチル型
 TiO_2 の色

O/Ti	色
1.9995	黄色
1.9900	淡黄色
1.9867	銀灰色
1.9847	淡灰色
1.9843	青灰色
1.9832	青黒色

変化する（表1）ことが報告されている。したがって、上記の活性炭を用いた酸素欠損 TiO_2 の製造過程では、原料処理や加熱条件を制御することにより TiO_2 の酸素欠損の濃度を制御できることが明らかになった。

【高性能可視光活性 TiO_2 光触媒の製造技術】

カナックの大型マイクロ波ハイブリッド反応炉を用いて、有機チタン原料（テトライソプロポキシドチタン、TPT）に吸着還元剤であるカナック製高表面積活性炭を混合して、焼成による酸素欠損型高性能可視光応答型光触媒を製造した。紫外線を除いた光源下におけるメチレンブルーの脱色の結果を図1に示す。市販の高性能二酸化触媒と言われるST-01やTKP102より倍以上の触媒活性を有した。

また、現在汎用可視光型光触媒として用途開発・販売拡大のため、生産コストの低減を目指して新規製造方法の開発を行っており、その触媒活性の測定結果を図2に示す。新規方法で製造した光触媒は可視光活性が高く、高価な有機チタンを原料に得られた高性能触媒に類比できるが、その製造コストが1/3～1/2になることが分った。

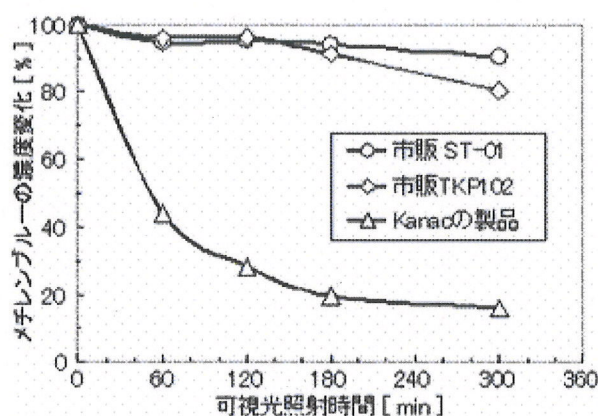


図1 有機チタンでの可視光型触媒の活性

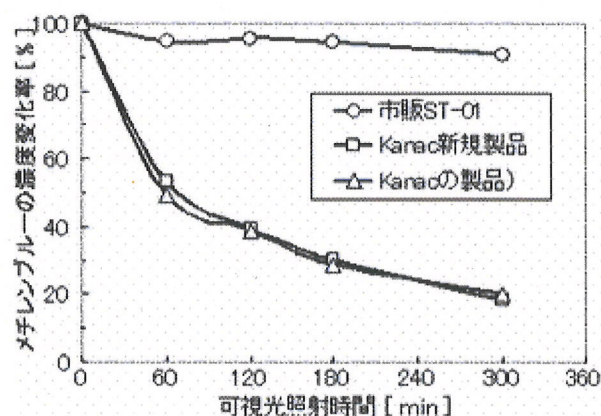


図2 新規製法での触媒活性

これより、原料の選定と配合、焼成温度・時間などの製造条件を最適化して、さらに低コスト・高性能化を目指していくと考えている。

【展 望】

光触媒の応用に関する共同研究において実用化に向け大きく進展している事例についての現状を紹介した。高温高压流体技術研究所においては平成14年度から光触媒の開発研究を進めてきているが、5年を経過して地域企業において実用化進んできているが、地域産業の振興の一端を担えたものと考えている。