

TiO₂系光触媒の中性子小角散乱による ナノ構造解析

利用者 久保陽介¹、長谷川良雄¹、菱沼行男¹、鈴木将¹、栗原克宜¹、児玉弘人²

所属 ¹(株)アート科学、²茨城県商工労働部

1. はじめに

(株)アート科学が開発したTiO₂ナノシートと他社製の高触媒活性のTiO₂の小角散乱を測定する。これによりナノオーダーの構造を分析し、光触媒活性の相関を調べる。

2. 実験目的

これまでアート科学では光触媒の高性能化の為に中性子粉末回折やXAFSの測定を行って来た。しかしTiO₂の光触媒活性と構造の間に有意な相関関係を見出す事は出来ていない。そこで原子オーダーの構造だけではなく、ナノオーダーの構造に着目し、それを調べることによって構造と触媒活性の相関関係を分析する。

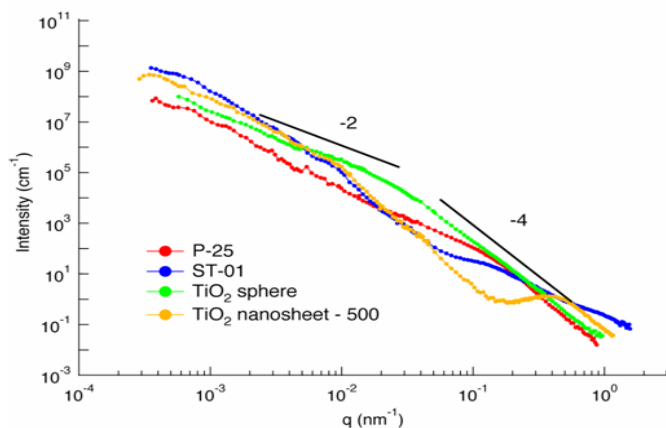
3. 実験方法

光触媒の構造(結晶構造、サイズ、表面構造など)を分析する為に中性子小角散乱測定をJRR-3のSANS-Jを用いて行う。サンプルはアート科学が開発したTiO₂ナノシートと他社製の高触媒活性のTiO₂とする。測定条件は常温大気中としSANS-J備品石英製セルを用いて測定を行う。

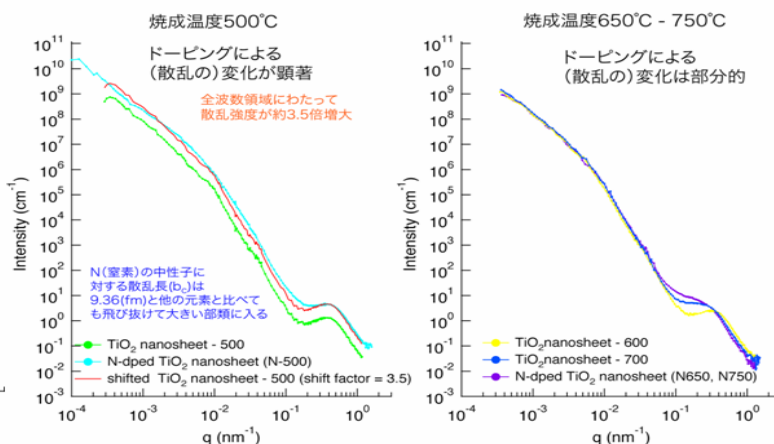
4. 研究成果

市販のTiO₂光触媒であるP25は変曲点が1ヶ所の極めて典型的なパターンであり単分散の1次粒子のみで構成されていることがわかった。一方、同じく市販のTiO₂光触媒であるST-01は変曲点が3ヶ所あり、3次粒子を構成していることが推定された。アート科学が開発したTiO₂ナノシートについては明確なピークがあり規則的な構造があることが推定されたが、TEMでの観察結果と合わせると結晶粒界のサイズとほぼ一致し、結晶粒界が規則的に並んでいることが推定された。またこの規則性は焼成温度と共に変化することがわかった。また窒素ドーピングをする事により散乱長が3.5倍になっておりドーピングによる差は出たが、曲線の形状の違いは小さく、構造を議論するだけの成果を得るには至らなかった。

種々の酸化チタン光触媒からの散乱



窒素(N)ドーピングナノシートにおける焼成温度の違いが(構造に)もたらす効果



5. 結論・考察

今回の測定結果より、P25とST-01では1次粒子径はST-01の方が小さいが、最終的な高次粒子を含めるとP25の方が小さく、これが水中、気中での触媒活性の差に繋がっている可能性があり今後評価を進めたい。これまで行った各種測定では結晶化度以外に大きな差が見られなかったサンプルであったが、中性子小角散乱により極めてバラエティに富んだサンプルであることが初めて判明した。結晶化度と触媒活性の相関は全体を支配するほどの相関ではなく、小角散乱によって分かった粒界や微粒子の構造の影響が主要因である可能性も高く、今後積極的な分析を行うこととする。

6. 引用(参照)文献等

なし