

## 【諸言】

酸化チタンは、安価で、化学的安定性、資源的優位性を有する材料である。また、V 族原子である V, Nb, Ta をドーピングし、バンドギャップや導電性をコントロールした酸化チタンは、可視光応答光触媒、プロトン交換膜燃料電池や Na または Li イオンバッテリーなどの材料として注目されている。これら材料の高効率化には、反応場の増大や物質拡散の向上のために高比表面積や多孔性を有することが求められる。本研究室では、ソルボサーマル反応を用いて、アナターゼ型<sup>1)</sup>またはルチル型の高比表面積を有する酸化チタン多孔体の合成法を確立している。そこでこの合成法を用いれば、V, Nb, Ta ドーピングにより高機能化した酸化チタン多孔体を得られ、応用分野に活かせると考えた。本研究では V, Nb, Ta ドーピング酸化チタン多孔体の合成、粒子表面状態を比較するために CO<sub>2</sub> メタン化反応による触媒評価、およびバンドギャップコントロールの応用として可視光照射下での光触媒特性評価を行った。

## 【実験・結果】

Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>, 安息香酸, VO(O<sup>i</sup>Pr)<sub>3</sub> (Ti に対し 5 at%) , メタノールからなる前駆体溶液を加熱し (300 °C, 10 min) , V ドーピングアナターゼ型酸化チタン (V-TiO<sub>2</sub> A) を得た。また, Ti(O<sup>i</sup>Pr)<sub>4</sub>, スクワリン酸, VO(O<sup>i</sup>Pr)<sub>3</sub> , 水からなる前駆体溶液を加熱し (180 °C, 5 h) , V ドーピングルチル型酸化チタン (V-TiO<sub>2</sub> R) を得た。同様の手法を用いて Nb-TiO<sub>2</sub> A, Ta-TiO<sub>2</sub> A, Nb-TiO<sub>2</sub> R, Ta-TiO<sub>2</sub> R も合成した。STEM/EDX 分析結果よりすべての得られた粒子にはドーピング元素が均一かつほぼ仕込み比通りに存在していることを確認した (Fig. 1a) )。窒素吸脱着等温線測定より、得られた V 族原子ドーピング酸化チタンは、いずれも約 100~200 m<sup>2</sup>/g の比表面積を有する多孔体であった。これらを CO<sub>2</sub> メタン化反応の担体に用いたところ、TiO<sub>2</sub> と比べ CH<sub>4</sub> 収率が向上した (Fig. 1b) )。予期した通り V-TiO<sub>2</sub> A は可視光吸収を示した。Kubelka-Munk 変換により求めたバンドギャップエネルギーは TiO<sub>2</sub> A (3.2 eV) より小さい値 (2.3 eV) を示した。可視光応答光触媒の評価としてメチレンブルーの分解反応に用いたところ、V-TiO<sub>2</sub> A は TiO<sub>2</sub> A より速い分解速度を示した。

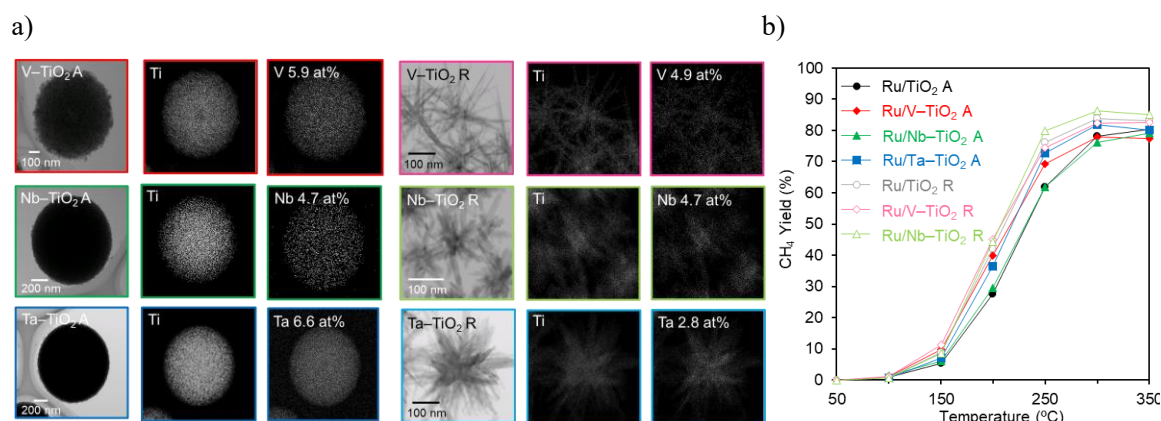


Figure 1. a) STEM/EDX 画像, b) CO<sub>2</sub> メタン化反応における CH<sub>4</sub> 収率.

## 文献

1) P. Wang et al., *J. Supercrit. Fluids* **2013**, 78, 124–131.