



## 微小拡散火炎群による低次酸化チタンの還元合成

平沢太郎<sup>1</sup>, 加藤祐一<sup>1</sup>, 加藤圭一<sup>2</sup>, 服部絵美<sup>2</sup>

1 中部大学, 2 三商株式会社

キーワード：ルチル型酸化チタン, 還元性酸化チタン, 微小拡散火炎, 火炎合成

### 1. 背景と研究目的

微小拡散火炎と微小拡散火炎の間で、火炎面の融合などの相互干渉を生じると、火炎構造が大きく変化する。微小拡散火炎群による火炎合成では、この特性を利用して火炎構造を大きく変化させ、火炎合成の反応場を広い反応条件範囲（反応温度、火炎内化学種濃度、反応時間）で制御し、従来にない火炎合成の実現を目指している。微小拡散火炎群は相互干渉の制御により、CO 濃度の高い火炎の形成が可能<sup>(1)</sup>という特徴を活かし、低次酸化チタン粒子の還元合成を試みた。ルチル型酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )を微小拡散火炎群にて処理した粒子の配位構造変化を検討するため XAFS 測定を行った。

### 2. 実験内容

一辺の長さ 2.5 mm の正六角形の頂点に、高さ 3 mm の 6 つの燃料ノズル(内径 0.23 mm)があり、その中心に高さ 1.5 mm の空気ノズル(内径 0.7 mm)が配置されているバーナに微小拡散火炎群を形成した。メタンおよび空気の噴出流量はマスフローコントローラで制御し、メタン/空気の流量[ $\text{cm}^3/\text{min}$ ]を 40/30, 55/30, 55/40 と変化させ、それぞれ流量条件 A, B, C とした。いずれの流量条件も、空気ノズル上部に逆拡散火炎を形成する条件である。ルチル型  $\text{TiO}_2$  粒子（平均粒径 35 nm）は空気流に添加され、この逆拡散火炎を通過し、高温で高濃度の CO および  $\text{H}_2$  雰囲気を通り、プローブから吸引され、ガラスフィルタに捕集される。この捕集された粒子の XAFS 測定を BL5S1 にて行なった。測定手法は透過法を用い、検出器にはイオンチャンバーを用いた。

### 3. 結果および考察

Figure 1 に、ルチル型酸化チタンを微小拡散火炎群で処理した粒子と、未処理のルチル型酸化チタン粒子の XANES スペクトルとプレピーク部分の拡大図を示す。約 4970eV のプレエッジピークが増加している。これより配位構造が変化したことがわかる。また、約 4990eV のピークは減少している。これらは、才田ら<sup>(2)</sup>が化学還元法を用いて反応温度 400 °C で調製した還元性酸化チタンと酸化チタンの XANES スペクトルを比較したものとよく似た変化をしている。前述の条件で微小拡散火炎群で処理した粒子は、黒灰色を呈しており、この点からも酸素欠損サイトが結晶格子中に導入されていることが示唆される<sup>(2)</sup>。

### 4. 参考文献

1. T. Hirasawa, N. Sato, Y. Nakamura, *J. JSEM*, Vol. 14, Special\_Issue (2014) s67-s70.
2. 才田隆広, 小木曾貴弘, 岩田圭史, あいちシンクロトロン光センター2015 年度公共等利用成果報告書, 実験番号 201504066 (2015).

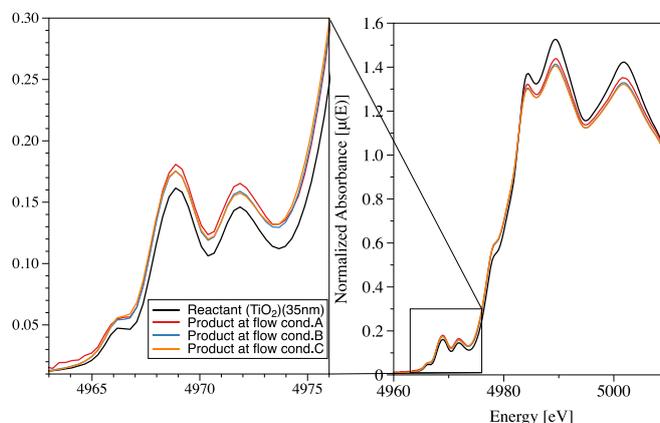


Fig. 1 ルチル型酸化チタンを微小拡散火炎群で処理した粒子と、未処理のルチル型酸化チタン粒子の XANES スペクトルとプレピーク部分の拡大図。