



電界紡糸法による無機系ナノファイバーの シンクロトロン光による評価

村瀬晴紀，杉山信之，行木啓記
あいち産業科学技術総合センター

キーワード：ナノファイバー，小角 X 線散乱

1. 背景と研究目的

今や触媒材料は工業製品には不可欠であり、その性能向上は常に重要な課題となっている。触媒性能の向上を図るための一つの手段として、反応を効率的に行えるような最適構造とすることが挙げられる。これについては、触媒反応に関わる表面の割合、すなわち比表面積を大きくすることが基本となる。比表面積を大きくするためには、表面に細孔を設ける多孔質化が主体であるが、特に気相や液相の流通系では、繊維構造とした上で繊維径を細くする方法もある。繊維径がサブミクロン以下の極細繊維はナノファイバーと呼ばれ、前述の比表面積の大幅な増大に加え、構成物質そのものの量子効果あるいはナノオーダーレベルで発現する低圧損効果といった特異な性質を示すことから、飛躍的な性能向上も期待できる。

本テーマでは、光触媒性能を有し多方面への環境低負荷触媒材料として期待されている酸化チタンナノファイバーについて、構造と触媒性能の関連を把握する一環として、シンクロトロン光を用い種々の条件により作製した試料のナノレベル構造を評価した。

酸化チタンナノファイバーは、透過型電子顕微鏡観察によりナノ微結晶の集合体であることが示されている。今回は、小角 X 線散乱法により、それぞれの試料の繊維径や微結晶サイズの把握を試みた。

2. 実験内容

試料は、組成比 $\text{Ti}_{0.925}\text{Nb}_{0.075}\text{O}_2$ および TiO_2 となるようポリマー、アルコキシド等各種原料を混合し、電界紡糸により得られた前駆体試料を焼成（焼成温度 450～600℃、昇温速度 0.5～10℃/min）することにより作製した。得られた試料はカプトンシートに挟み測定に供した。測定は BL8S3 で行い、波長 1.5 Å、カメラ長 4 m、検出器は R-AXIS を用いた。露光時間は 10 秒で行った。

3. 結果および考察

Fig.1 に小角 X 線散乱の結果を示す。作製条件ごとに構造に違いがみられた。TEM 観察の結果から、ナノファイバー全体は長い円柱状形状、細かく見ると球と仮定した。式①②をもちいて、簡易的に構造の大きさを見積もった。

$$\frac{1}{q^2} = R^2 g_{\text{cyl}} = \frac{R^2}{2} \quad \text{① 長い円柱と仮定}$$

$$\frac{1}{q^2} = R^2 g_{\text{sph}} = \frac{3R^2}{5} \quad \text{② 球と仮定}$$

20nm 前後の構造と、2nm 前後の構造が見積られた。それぞれ、繊維の径と、微結晶粒子のサイズに対応すると考えられる。この結果は別途実施した BET 比表面積測定の結果と相関がみられる。今後は詳細の把握のため、解析方法の検討や、他の測定との相関の確認が必要である。

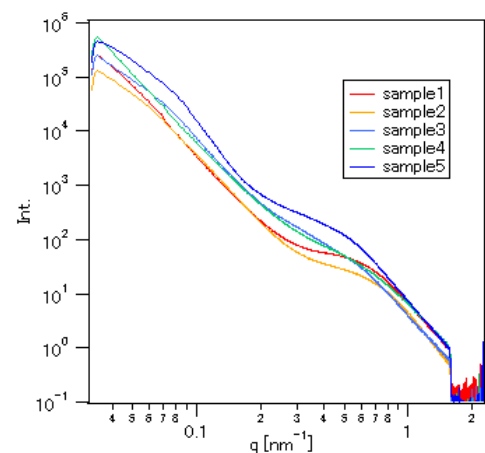


Fig. 1 小角 X 線散乱の結果