



機能性フッ素樹脂の構造解析(実地研修)

南 佑輝, 山ノ井 航平, 城 睦, 清水 俊彦, 猿倉 信彦
大阪大学 レーザー科学研究所

キーワード：フッ素樹脂, 小角X線散乱

1. 背景と研究目的

フッ素樹脂はその化学的安定性、強度、安全性の観点から日常の様々なところに使用されており、その中で高温耐性、高圧耐性、薬品耐性を持つ高機能材料の開発は日進月歩である。高機能性フッ素樹脂の開発、合成、加工のためには分子構造の分析によるフィードバックが不可欠である。本研究では開発中である新規フッ素樹脂の分子構造を明らかにし材料評価と開発指針へと繋げることを目的とする。

2. 実験内容

新規に合成した 2 成分系フッ素樹脂材料と、一般的に使用されており“テフロン®”で有名な従来の PTFE (PolyTetraFluoroEthylene) 樹脂をそれぞれ超臨界 CO₂ 下に晒し、高温高压状態下を模擬した加速劣化試験を行った。その後、取り出した樹脂サンプルの小角 X 線散乱計測を行い、超臨界試験前後のサンプルの変化を観測した。使用したビームラインは BL8S3 であり、カメラ長は 4 m、波長 1.5 Å、60 秒の露光時間で測定した。サンプルは重合した粉末をプレス加工で成形し、大きさは直径約 1 cm、厚さ約 5 mm であった。

3. 結果および考察

図 1 に PTFE 樹脂の小角 X 線散乱の 2 次元データ及び散乱スペクトルを示す。図 1(a)は超臨界試験前、(b)は超臨界試験後のデータである。超臨界試験前では小角 X 線の散乱が少なく、試験後には大きく増加していることがわかる。更に、図 1(c)に示す散乱強度スペクトルを見ると、超臨界試験前後で、Q 値の小さな領域の変化が殆ど見られない一方で、Q 値の大きな領域の散乱強度が増加している。このことから、試験前には存在しなかった数 nm 程度の小さな構造が超臨界に晒されることにより増加しているといえる。本サンプル以外にも、新規に開発した 2 成分系のブレンド比を様々に変えたものを用意し、このような小角 X 線散乱スペクトルの試験前後の差分を定量的に比較することで、高機能化のためのブレンド比や樹脂成形法の最適化に向けた重要な指針が、本測定から得られることが分かった。

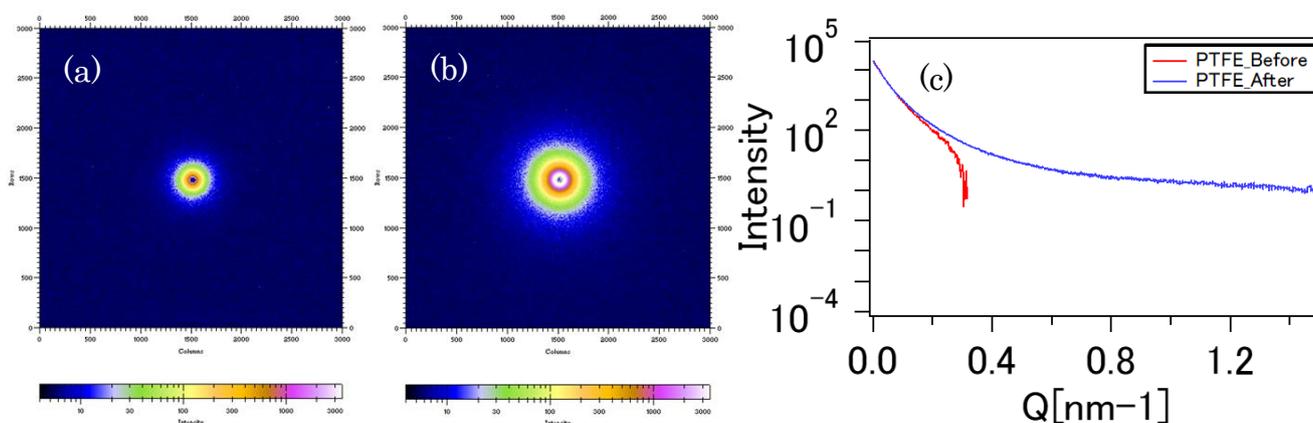


図 1 PTFE 樹脂の(a)超臨界試験前と(b)試験後の小角 X 線散乱データと(c)散乱強度スペクトル