

技術解説

赤外分光イメージングを用いたフィラー分散性の評価

【キーワード】 赤外分光イメージング、フィラー、分散性、セルロースナノファイバー (CNF)、
複合材料

【はじめに】

樹脂に CNF 等の補強用フィラーを配合した複合材料の物性は、フィラーの分散性が大きく影響するといわれています。フィラーの分散性を評価する場合、一般的には偏光顕微鏡やマイクロX線 CT 等により、試料中のフィラーの分布を直接観察しますが、これらの方法は化学種の特異性や分散性の定量的な把握が困難です。ここでは、フィラーの分散性を、化学成分に関する情報とともに視覚的に、あるいは数値的に捉える赤外分光イメージングについて紹介します。

【赤外分光イメージングについて】

赤外分光イメージング測定は、顕微赤外分光分析装置 (写真) を用いて行います。当研究所では、 $30\mu\text{m} \times 30\mu\text{m}$ の 16 個の検出素子からなるリニアアレイ検出器を適用し、ゲルマニウム結晶を用いた ATR イメージングにより、最小で $1.56\mu\text{m}$ のピクセルサイズでのイメージング測定が可能です。図 1 は、形態の異なるポリプロピレン (PP) をマトリクス樹脂とする CNF 複合材料の試料断面について、赤外分光イメージング測定を行い、セルロースの分布を画像として表したものです。本画像は、測定領域 $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ 、画像分解能 $1.56\mu\text{m}/\text{pixel}$ で測定したもので、16,384 点の赤外吸収スペクトルから構成されています。測定した各スペクトルに対し「セルロースのピーク面積 / PP のピーク面積」を算出しており、数値の大小が位置情報とともに色分けされています。本画像はさらに、数値として取り出し統計処理を行い、グラフ化して CNF 分散性を試料間で比較することも可能です※ (図 2)。このように、赤外分光イメージングは、赤外分光分析を利用し試料の化学情報を 2 次元画像や数値として表すことができるので、複合材料の開発における物性評価の検証等に役立ちます。※K. Okada et al., *Kobunshi Ronbunshu*, 75, 2 (2018)

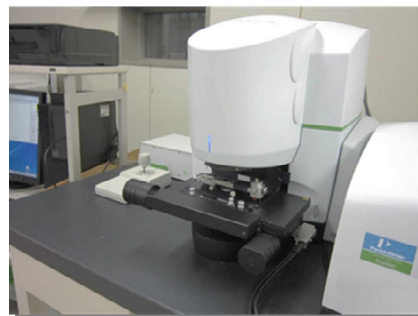


写真 顕微赤外分光分析装置
(パーキンエルマー製・Frontier-Spotlight400MIR/NIR)

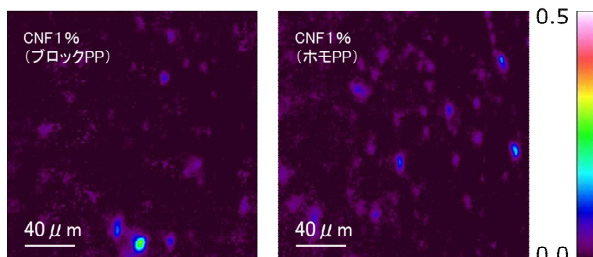


図 1 赤外分光イメージング画像の例

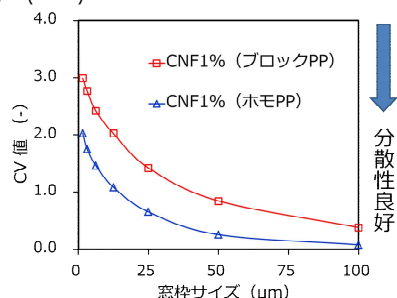


図 2 CNF 分散性の数値的比較