

セルロースナノファイバーを配合した新規プラスチック材料の開発

企画管理部 産学官連携推進担当 水野 渡、中央研究所 住岡 淳司、寺田 堂彦
 中越パルプ工業株式会社 田中 裕之、橋場 洋美、加茂 陽子、才田 英明

1. 緒言

中越パルプ工業では、セルロース（パルプ）に関する技術を応用し、セルロースナノファイバー（CNF）の製造および脱水、熱可塑性樹脂と CNF を複合化することにより、軽量高強度プラスチック材料の開発を行っている。本研究では、CNF の応用展開や複合材料の実用化のための評価を行った。以下にその概要を示す。

2. CNF 配合ポリプロピレンの物性

ポリプロピレン（PP）に CNF を 5% 配合した材料の力学的特性、熱的特性を評価した。使用した PP は株式会社プライムポリマー製プライムポリプロ H-700（ホモ PP）である。射出成形試験片について、小型強度試験機（株式会社島津製作所製 EZ-LX）により引張試験および 3 点曲げ試験を行い、衝撃試験機（株式会社東洋精機製作所）によりシャルピー衝撃試験を行った。さらに、熱変形温度測定装置（株式会社安田精機製作所 HD-500）により荷重たわみ温度測定と簡易線膨張率測定を行った。

表 1 に PP と CNF を配合した材料の物性を示した。引張特性を見ると、強度は配合の効果が見られないものの、弾性率は CNF の配合により 9% 向上した。曲げ特性は強度が 18% 向上し、弾性率は 29% 向上した。また、シャルピー衝撃値については配合の効果が見られなかった。このように力学的特性については、弾性率の向上に対して効果が高いことが示された。熱的特性を見ると CNF の配合により、荷重たわみ温度は 10°C 以上向上し、簡易測定ではあるが線膨張率も 29% 向上して $6 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 台の値となった。

CNF は高い弾性率や低い線膨張係数が特徴であり、この特性を PP に付与することができた。引張強度やシャルピー衝撃値を向上させるためには、PP と CNF の界面特性や CNF の性状を最適化する必要があるものと考えられる。

3. イメージングラマンによる PP 中の CNF の分散状態評価

PP 中の CNF の分散状態を評価する手法として、イメージングラマン分光分析の有効性について検討を行った。イメージングラマンは、レニショー株式会社製 inVia Qontor を使用し、CNF 複合化 PP（CNF 含有率 5%）の射出成形試験片について、マイクロトームにより試験片中央部の断面を作製して測定を行った。

Table 1 Properties of CNF/PP blend

Properties	PP	PP+ CNF(5%)
Tensile strength (MPa)	31.1	31.4
Tensile modulus (MPa)	1860.4	2140.1
Bending strength (MPa)	36.7	43.2
Bending modulus (MPa)	1215.5	1563.9
Charpy impact strength (KJ/m ²)	2.1	2.2
Deflection temperature under load (°C)	92.2	103.8
Thermal linear expansion coefficient ($\times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$)	9.1	6.5

PP と CNF とのラマンスペクトルに関して、それぞれの特徴的な散乱ピークとして、PP の 808 cm⁻¹ ピーク、CNF の 1094 cm⁻¹ ピークを選定し、それらの強度比を基に 2D 画像を描写したところ、CNF の存在量の多い箇所を可視化することができた（図 1）。さらに、画像統計処理ソフトを用いて、このラマン 2D イメージを解析したところ、CNF 凝集塊の個数、サイズ等の統計情報を取得することができた（図 2）。今後、この手法により開発を進め、凝集物を低減することで更なる物性向上が期待できる。

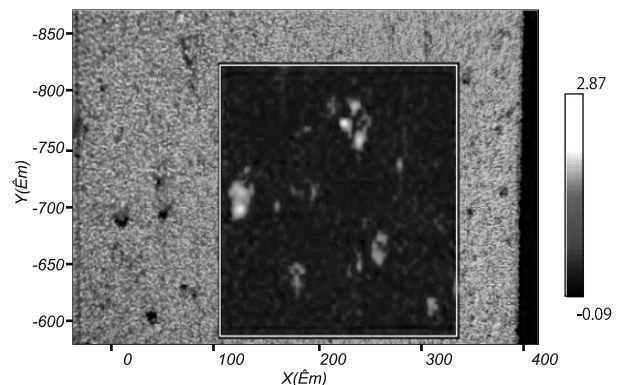


Fig. 1 Raman imaging of CNF/PP blend

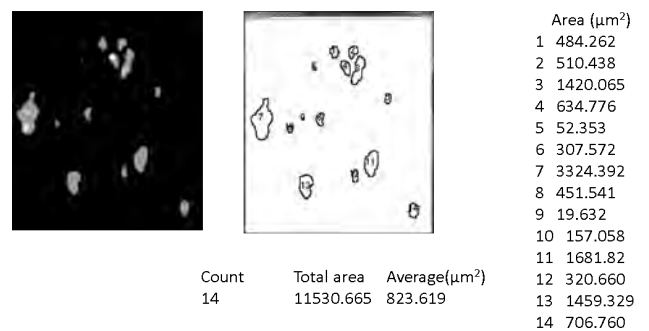


Fig. 2 Digital image processing result of Raman imaging