

新規加工を施した再生セルロース繊維と水との相関

(山形大院・有機) ○山路彩花, (東北整練) 相田秀美, (山形県工技セ) 平田充弘,
(JASRI/Spring-8) 池本夕佳, (山形大院・有機) 松葉豪

[緒言]

海洋に廃棄されるプラスチックごみ問題や石油資源の枯渇・地球温暖化などの環境問題から、石油由来のプラスチックの削減が世界的に求められており、国連が採択した「持続可能な開発目標(SDGs)」でも、「12.2 天然資源の効率的な利用」「14.1 海洋汚染の防止および大幅な削減」が目標として定められている。これらの目標を達成するために注目されているのが再生セルロース繊維である。衣服の素材として多く用いられている合成繊維が石油由来であるのに対して、再生セルロース繊維は植物繊維のセルロースを人工的に取り出して繊維として再生させたものであり、環境負荷の低減に大きく貢献することが期待される。しかし、再生セルロース繊維は水に対して非常に弱い用途が限定される課題がある。

この問題を解決するために近年、東北整練(株)がセルロースナノファイバー(CNF)を用いてセルロース繊維の機能を改善させる加工方法を開発した[1]。この新規加工法では、再生セルロース繊維の水に濡れた際の強度低下の改善と防縮性の向上に成功した。一方でその構造的な起源は不明である。そこで本研究では、加工を施した再生セルロース繊維と水との相関を湿度制御下のマイクロビーム IR 測定で評価した。

[実験方法]

試料は、再生セルロース繊維であるキュプラ繊維とキュプラ繊維に CNF 加工を施した繊維を用いた。この再生セルロース繊維の湿度制御下における構造変化を評価するために SPring-8 BL43IR にて調湿 IR 測定を行った。また、同ビームラインの顕微 IR を使用してマッピング測定を行い、再生セルロース繊維横断面の化学組成分布を評価し、新規加工の CNF 局在状況を確認した。

[結果・考察]

Fig. 1 にキュプラ(ブランク)の、Fig. 2 にキュプラに CNF 加工したものの調湿 IR プロファイルを示す。1640 cm^{-1} 付近の水分子の変角振動ピークに注目すると、ブランクのものは湿度増大に伴い高波数側にピークがシフトした。それに対して、CNF 加工したものは大きなピークのシフトは観測されず、強度の増加のみ観測された。これは、キュプラ繊維が加湿によって水を吸収し再生セルロース繊維中に水のドメインができたのに対して、CNF 加工したものは CNF 部分で水の吸収が起こり、再生セルロース繊維そのものに大きな構造変化は起こっていないと考えられる。また、マッピング IR 測定において 3300 cm^{-1} 付近の O-H 伸縮振動ピークに注目すると、CNF 加工したものは加工部分を示す場所は環状に表れ、加湿することによってその環状が細くかつ欠けた形状になったが、環内部は大きな変化が見られなかった。このことから新規加工により、CNF が水を吸収し、再生セルロース繊維への水の影響を減らし、水に対する強度を補強していることが分かった。

[結論]

再生セルロース繊維に CNF 加工を施すことによって、表面の CNF に水分子が吸着し、再生セルロース繊維への水の影響は低減された。

[参考文献]

[1] 東北整練株式会社、特開 2021-116490

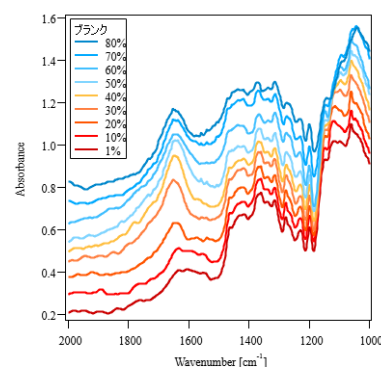


Fig.1 ブランクの調湿 IR プロファイル

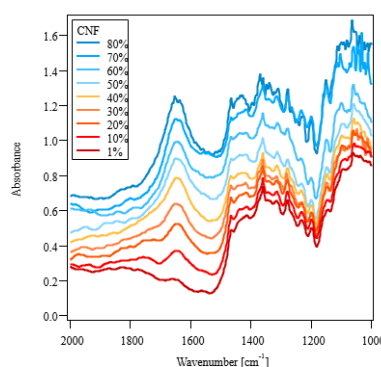


Fig.2 CNF 加工の調湿 IR プロファイル