

新規 CNF 染色処理による再生セルロース繊維の開発

(山形大院・有機) ○松葉 豪, 山路彩花, (東北整練) 相田秀美,
(山形県工技セ) 平田充弘

【緒言】衣服・アパレル製品は人間生活にとって最も重要な物品の一つであるが、アパレル製品のリサイクルシステムについてはまだ構築されておらず、68%がごみとして廃棄される。そのうちの一部が海洋中に放出され、マイクロプラスチックになる。当然、マイクロプラスチックの削減を進めるためには、石油由来の合成繊維を削減し、バイオマスである綿などの天然由来繊維の利用を促進する必要がある。そこで、我々のグループでは、共同研究者である東北整練が開発したセルロースナノファイバー (CNF) を用いた繊維加工に着目した[1]。この技術は、絹のような風合いや触感を有するが低い防縮性、非常に低い引き裂き強度、湿潤時における低い防縮性という欠点を持つ再生セルロース繊維に対して、CNF 分散液に浸漬、乾燥させる防縮処理を行うものである。その結果、再生セルロース繊維のしなやかさや触感などの特性を有しながら、耐摩耗性や、染色堅牢度、防シワ性を向上させることに成功した。しかしながら、その構造的な起源はほとんど明らかにされていない。そこでマイクロビーム X 線回折や顕微鏡などの手法を利用して、その構造の分子論的な起源を明らかにすることを試みた。

【実験】再生セルロース繊維として、キュプラ繊維を用いた。また、キュプラ繊維にセルロースナノファイバー新規繊維加工[1]を施した試料を準備した。また、表面を解析するためにレーザー顕微鏡 (Olympus 製 LEXT8000) および SEM 測定 (FEI 製 Quanta400) を用いた。また、表面および内部に構造を評価するために SPring-8 の BL40XU ビームラインにてマイクロビーム X 線回折測定にて評価した。サンプル部分のビームサイズは 0.5 μm 四方である。

【結果と考察】再生セルロース繊維および新規加工を行った繊維表面のレーザー顕微鏡像からは、加工前後においてほとんど相違が見られなかった。すなわち、新規加工によるミクロンスケールの凝集体は存在していないことがわかった。一方、Fig. 1 に示す SEM 像では繊維表面に CNF によると思われる配向構造が観測された。そこで、マイクロビーム X 線回折測定を用いて、表面及び内部構造について評価を行った。まず、再生セルロースはセルロース II 形結晶からなっており、一方、CNF はセルロース I 形結晶であるため、広角 X 線散乱により明瞭に区別できることが期待される。その結果を Fig. 2 に示す。繊維加工により、セルロース I 形結晶由来の (200) 反射が観測された。一方、この (200) 反射は位置による依存性は見られなかった。これは、0.5 μm のビームサイズでは評価するのが難しい程度に均一に分散していた。すなわち、繊維加工により、CNF が表面に吸着していることがわかった。また、その配向について評価すると、十分に CNF が繊維軸方向に並んでいることがわかった。これらのことから、CNF の再生セルロース繊維上での配向構造によって、再生セルロースの有するシルクのような風合いを活かしつつ、CNF の有する強度、耐水性が相乗効果を発揮し、繊維に新たな機能を生み出したと考えられる。

謝辞 当研究は、令和 3 年仙台市トライアルユースを利用した。また、科研費新学術領域「水圏機能材料」の研究の一環として行った (JP19H05721)。

参考文献 [1] 東北整練株式会社、再生セルロース繊維の処理方法及び処理された再生セルロース繊維: 特開 2021-116490。

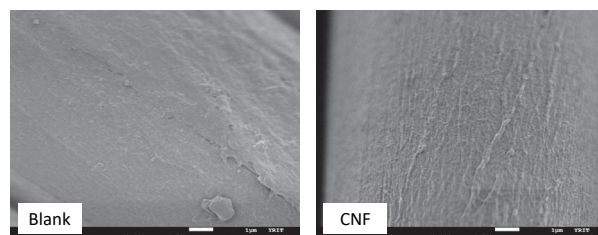


Fig. 1 SEM images of blanked and CNF treated fibers.

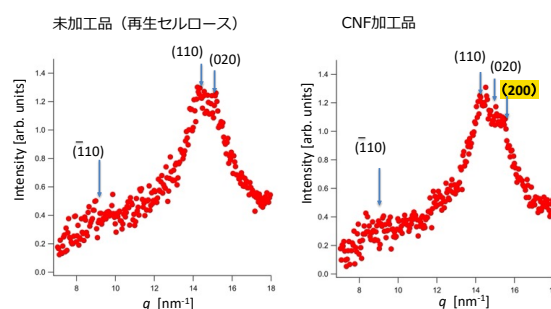


Fig. 2 X-ray diffraction of blanked and CNF treated fibers.

New Dying Treatment Method for Regenerated Cellulose Fibers with Cellulose Nanofibers. Go MATSUBA¹, Ayaka YAMAJI¹, Hidemi AIDA², and Mitsuhiro HIRATA³: ¹Graduate School of Organic Materials Science, Yamagata University, 4-3-16 Jonan, Yonezawa, Yamagata 992-8510. ²Tohoku-seiren Co. Ltd. ³Yamagata Research Institute of Technology. Tel&FAX: 0238-26-3053, E-mail: gmatsuba@yz.yamagata-u.ac.jp