

# 木材の酸化的脱リグニン処理による 表面がナノ繊維化された木材繊維の製造

SATテクノロジー・ショーケース2024

## ■ はじめに

木材から取り出したセルロースを直径100 nm以下にまで解繊したセルロースナノファイバー(CNF)は、高弾性率、高強度、低熱膨張率等の優れた物性を示すことが知られており、再生可能な資源由来の新素材として、幅広い産業分野で応用開発が推進されている。一方、最近では、ナノスケールまで解繊せず、従ってより低コストで製造できるマクロスケールのセルロースファイバーや部分ナノ化セルロースファイバーの製造にも注目が集まっており、一部は既に上市されている。こうした背景のもと、我々は、木材に簡単な酸化処理を施すことで、表面が部分ナノ化された木材繊維の製造可能性を明らかにしたので、今回報告する。

## ■ 活動内容

### 1. 酸化的脱リグニン処理による解繊

本研究では、古くから木材組織の繊維長測定ための解繊処理として使用されてきた過酸化水素と酢酸による処理を検討した。この処理は、木材小片を所定の温度で、ゆっくり攪拌しながら一定時間処理した後、蒸留水で洗浄するだけの非常に簡便な方法である。24時間の酸化処理では、木材繊維が未解繊の部分が存在したが、48時間の処理では繊維が十分に解繊されていることを確認した。

### 2. 木材繊維表面のナノ繊維化

過酸化水素と酢酸48時間処理で調製した木材繊維の透過型電子顕微鏡観察で、繊維表面に繊維径が数ナノから数十ナノの微細繊維が全体に広がっているのを確認した(図1)。また、アカマツとヒノキではアカマツの方がほぐれやすく、樹種による解繊効果の違いが観察された。

走査型プローブ顕微鏡による観察でも繊維表面の微細繊維を確認し、この微細繊維の長さはいわゆるCNFより長く、使用した顕微鏡の限界視野である10 x 10 μmを超えるものも存在した(図2)。木材繊維表面の微細繊維の平均直径は、反応時間が長くなるに連れて小さくなり、セルロース繊維の基本単位であるセルロースマイクロフィブリル(セルロース分子の束からなる幅3 nm程度の極細の繊維)1本分にまでほぐれていることがわかった(表1)。

本手法は、これまで知られているCNFの製造法よりもセルロース繊維に対するダメージが少なく、長繊維長のCNF構造を表面に持つ新奇な木材繊維の製造法であることが示唆された。

### 3. 今後の展開

過酸化水素と酢酸による酸化的脱リグニン処理という古典的な処理を、表面がナノ化された木材繊維の新たな製造方法として反応条件の最適化を行っていく。この方法により調製された木材繊維が、表面がナノ化し、高比表面積を有する新たな木質系ナノ材料として、高付加価値利用につながることを期待している。

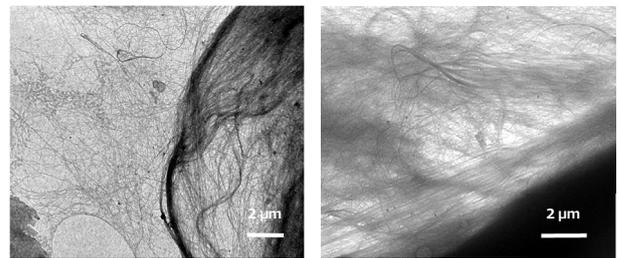


図1 48時間酸化処理したアカマツ(左)とヒノキ(右)木材繊維表面の透過型電子顕微鏡写真

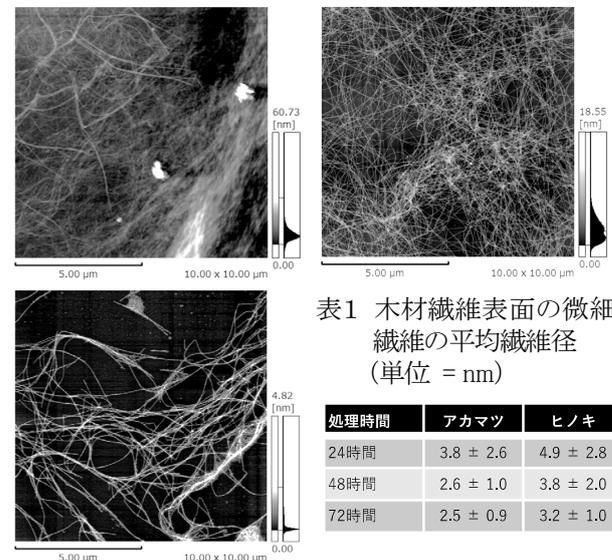


表1 木材繊維表面の微細繊維の平均繊維径(単位 = nm)

処理時間	アカマツ	ヒノキ
24時間	3.8 ± 2.6	4.9 ± 2.8
48時間	2.6 ± 1.0	3.8 ± 2.0
72時間	2.5 ± 0.9	3.2 ± 1.0

図2 所定時間酸化処理したアカマツ木材繊維表面の微細繊維の透過型プローブ顕微鏡画像

代表発表者 **澁谷 源(しづや はじめ)**  
 所属 **国立研究開発法人 森林研究・整備機構  
 森林総合研究所 森林資源化学研究領域**  
 問合せ先 **〒305-0056 茨城県つくば市松の里1  
 TEL:029-829-8281 FAX:029-873-3797  
 bushi@fpri.affrc.go.jp**

■キーワード: (1)セルロースナノファイバー  
 (2)部分ナノ化木材繊維  
 (3)木質系ナノ材料  
 ■共同研究者: 菱山正二郎(森林総研)  
 林徳子(森林総研)  
 久保智史(森林総研)