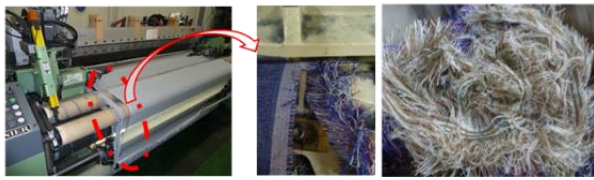
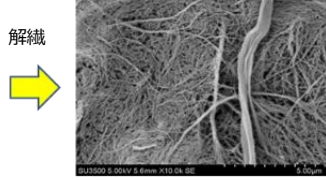


廃棄綿糸を活用したナノセルロースの作製およびその特性評価に関する研究

1 研究背景



播州織の産地で排出される捨て耳や製織加工後の残糸
年間約十数トンのスケールで排出されている。



セルロースナノファイバー(CNF)

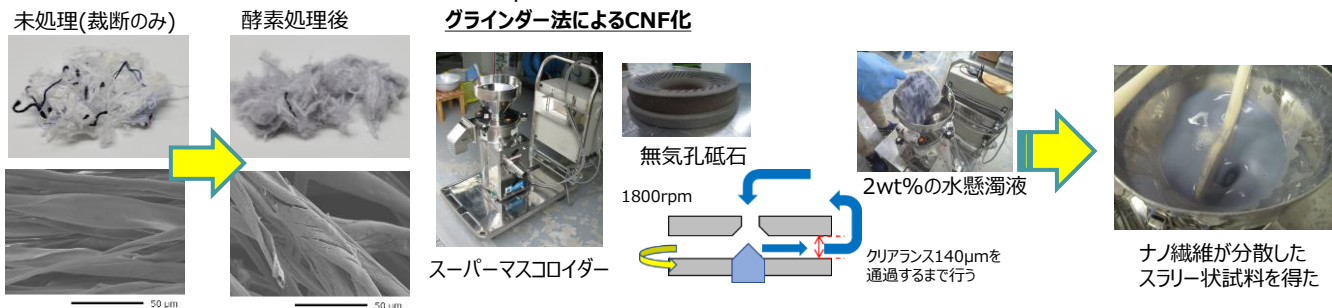
CNFの特徴

- ・軽量かつ高強度
- ・熱安定性、増粘性
- ・材料の補強性
- ・原料によって、特徴が異なる など

廃棄綿糸由来のCNFの作製に取り組んだ。
作製したCNFの特性評価と、CNFを天然ゴム(NR)へ分散させた複合化材料の物性評価を行った。

2 実験方法

廃棄綿糸を1 cm未満に切断し、セルラーゼ酵素による前処理を数時間～数日間行った。
2wt%の綿糸の水懸濁液を調製し、グラインダー法による処理を行い、CNFスラリーを得た。
CNFについて、乾燥試料を調製し電解放射型走査電子顕微鏡(FE-SEM)観察や比表面積測定などの評価を行った。
CNFの材料補強効果を評価するために、NRにCNFを5phr添加し複合化材料の物性を硬度測定や引張試験によって評価した。

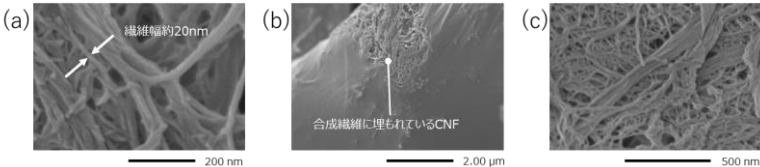


3 結果と考察

種々の試料の酵素処理時間と作製したCNF特性評価の結果を下表に示す。

サンプル	原料	前処理 (酵素処理時間)	水分量計測定 固形分率 [%]	合成繊維 混入率 [%]	BET法 比表面積 [m ² /g]	AFM 平均繊維径 [nm]	XRD 結晶度 [%]
廃綿18h	廃棄綿糸(合繊含)	18 hr	1.19	22.7	122	19.9	72.5
廃綿96h	廃棄綿糸(合繊含)	96 hr	1.62	36.4	95	25.6	73.8
廃綿24h	廃棄綿糸(合繊含)	240 hr	1.27	38.1	106	26.6	70.4
綿3h	染色綿糸(綿100%)	3 hr	1.55	-	175	28.5	85.5
機械処理CNF	木材パルプ	-	-	-	120-150*	3-100	55-65*

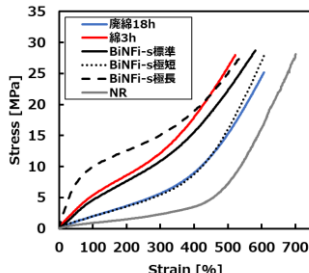
*セルロースナノファイバー利用促進のための原料評価書(2020年3月)引用



作製したCNFのFE-SEM像(a) 廃綿CNF、(b) 合成繊維凝集物中のCNF、(c) 綿CNF

CNFとNRとの複合化材料の物性評価結果を下表、下図に示す。

サンプル	ゴム硬度試験 Hs (A)	耐摩耗性試験 摩耗量 [mm ³]
廃綿18h	49.9	162.8
綿3h	56.9	151.4
BiNF-i標準	-	-
BiNF-i極短	-	-
BiNF-i極長	-	-
NR (CNFなし)	45.1	184.2



NR (CNFなし)と比較すると、CNF/NR複合化材料は、硬度や摩耗量の物性値の向上した。

CNF/NR複合材料の応力-ひずみ曲線 (CNF配向性: 列理比較)

裁断、酵素処理、機械解繊処理を施すことで、
廃棄綿糸由来のCNF (廃綿CNF)を作製できた。

廃綿CNFの評価結果

- ・酵素処理時間に伴い、スラリー中の合成繊維の割合は増加した。
- ・比表面積と繊維幅から、綿糸CNFはパルプCNFの参考値と近い値であったが、廃棄綿糸CNFでは合成繊維が混入している影響もあり、比表面積は小さい。

廃綿CNF/NR複合材料の評価結果

- ・廃綿CNFによるゴムの補強効果は認められたが、その効果はBiNF-i極短繊維と同程度であった。
- ・廃棄綿糸に含まれているポリエステル糸の影響により、CNFと凝集塊を形成しているため、他のCNFを添加したゴムよりも補強効果が小さくなったと推察される。

課題

今後、ポリエステル糸を含む合成繊維の除去方法や高効率な解繊のために処理方法を改良する必要がある。

謝辞

本研究成果の一部は、国立研究開発法人産業技術総合研究所の支援により得られたものです。