

里山広葉樹から微細なセルロースを製造し塗料に応用

森林資源化学研究領域: 下川 知子、戸川 英二、久住 亮介、宮城 一真
研究ディレクター: 久保 智史
玄々化学工業(株): 大木 博成、今井 佳彦、伊藤 拓美、小鍋 智史

里山広葉樹から得られる繊維長が短めで細いパルプ*を原料とし、セルロースナノファイバー*(CNF)よりも製造コストを削減した方法で微細なセルロース繊維を製造し、木材用塗料へ応用する技術を開発しました。

■ 里山の広葉樹チップから製造する繊維長が短く細いパルプと新素材

里山で得られる広葉樹のチップから調製したパルプを原料に、CNF一貫製造方法を応用して、パルプ繊維を微細化しました。CNF製造工程の中間で得られる繊維をファインセルロースファイバー(FCF)とし(図1)、その性質の解明と用途の検討を行いました。CNFやFCFの性質は原料であるパルプの性質に大きく影響されるため、樹脂等との混合による利用を想定するFCFの製造には繊維長の短いパルプが適しています。コナラパルプは、スギパルプよりも繊維長が短いうえに繊維の幅が細くまた低粘度であったことから、この繊維なパルプを利用してFCFの製造と利用を検討しました。

■ ファインセルロースファイバー

コナラ低粘度パルプを酵素前処理後、CNFを製造する1/3の微細化処理時間でFCFを調製しました。年間40トン製造のモデルで試算した場合、処理時間の短縮により稼働バッチ数を増やす余地が生じたことから、製造量を年間51トンに増加させることが可能であり、ナノ化製造時の電気量削減と合わせて、CNFと比較して製造コストを18%減らせることが分かりました。

■ 木材用保護剤などへの応用

CNFの1/3の処理時間で製造したFCFは部分ナノ化繊維を含み、市販塗料に使われている水性樹脂と混合した複合塗膜は、耐候性に繋がる性質の一つである酸素ガス防御性でCNFと同等の性質を示しました(図2)。FCFはCNFよりもサイズの大きい繊維を多く含むため、CNFよりも酸素ガスの防御性は低くなると考えられます。しかし、同じ量を使用した場合、

FCF複合膜の方が嵩高く厚みのある膜となったことから、高い酸素ガス防御性を示しました。促進耐候性試験でもCNF添加時と大きな差異が認められなかったため、下塗り、上塗り用のFCF配合木材用塗料を試作して、実建築物への試験施工を行いました(図3)。その他、FCFは、補修に使用するパテ(図4)やヒドロゲル*を作成する原料にも使用できることが明らかになり、CNFの代替としてだけではなく、汎用素材としての広い応用が期待されます。

専門用語

パルプ: 主に製紙に用いるために、木材などの植物資源から、機械的または化学的な処理を行って取り出した植物繊維です。
セルロースナノファイバー: 植物細胞壁から得られるセルロース繊維を主とするパルプ繊維を、ナノレベルの細さにまで解繊して得られる繊維です。

ヒドロゲル: 水を媒体とする複雑な立体構造を持つゲルで、衝撃吸収材などに使用されます。

研究資金

・林野庁補助事業「広葉樹ファインセルロースファイバー製造・利用技術の開発」

参照文献・サイト

下川知子(2023) 森林資源からの利用しやすいセルロースナノファイバー調製と木材用水性塗料の開発. 塗装工学, 58, 4-11.

大木博成・下川知子(2023) セルロースナノファイバーを用いた木材用耐候性塗料の開発と応用. 紙パルプ技術協会誌, 77(2), 107-110. DOI: 10.2524/jtappij.77.107



図1 パルプとCNFの中間サイズのファインセルロースファイバー (FCF)

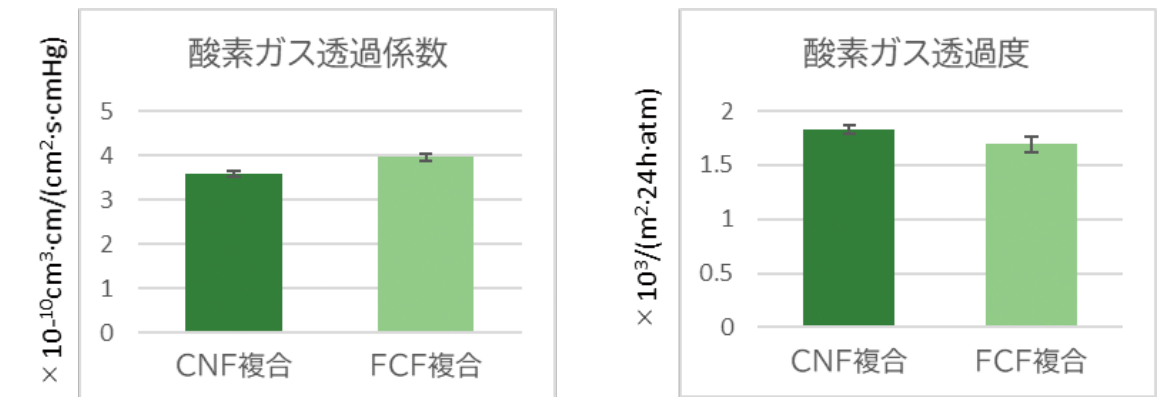


図2 複合塗膜の酸素ガス透過性

塗膜の主成分である水系樹脂にCNFとFCFの水懸濁液を混合させて塗膜を試作しました。酸素ガスを防御する能力はCNFの方が優れていますが(左図: 酸素ガス透過係数が小さい)、単位面積当たり同量の混合液から塗膜を作製した場合、FCFの方が作成したシートが厚くなり、実際のガスバリア性は同等であることが分かりました(右図)。



図3 FCF塗料を使用した試験施工例(上部有色部)

外壁の再塗装に、FCF下塗り用塗料とFCF上塗り用塗料を使用し、経変変化を観察しています。

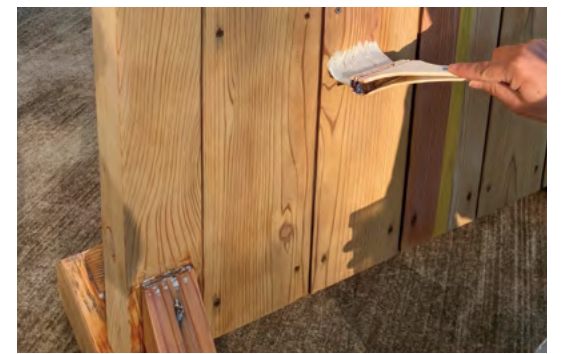


図4 FCF塗料とFCFパテを用いた木製品の補修試験

FCFを使用したパテによる補修を割れた箇所に行いました(左下部分)。パテによる補修後、FCF下塗り用塗料を塗布しているところです。