

木材の組織構造を活用した透明材料の創成

物質・材料

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

木材は、樹木が成長過程で大気中のCO₂を吸収して炭素として固定した材料である。従って、木を伐って長期間のマテリアル利用を行いつつ、伐った分の植林を行って、これを繰り返すことができれば、持続的なネガティブエミッションも理論上は可能である。よって、木材は、SDGsや脱炭素社会の達成に欠かせないキーマテリアルであるといえる。

木材は主に建築材料として利用されている。しかし、国産材の利用が不十分であることが課題であり、木材の用途拡大が欠かせない。その方法の一つに、木材の高機能化による高付加価値化がある。本研究では、木材に与える機能として、透明性に着目した。従来の透明材料には、ガラスと合成樹脂があるが、これらを木材で代替して透明木材の利用を促せば、SDGsや脱炭素社会に貢献できる。さらに、木材の組織構造を残したまま透明化することで、組織構造に由来する光物性(偏光特性・回折特性・構造色)の発現による新しい光学素子の開発も期待できる。

本研究の目的は、透明化した木材の光学的性質と組織構造の関係を調べ、材料開発のための基礎的知見を得ることである。

■ 活動内容

1. 透明木材の作製

1-1. エタノール抽出処理

木材試験片は、スギの心材から、25 mm(縦:放射方向)×25 mm(横:接線方向)×1 mm(厚さ:繊維方向)の寸法で切り出した(図1a左)。木材試験片をエタノール(40℃)に浸漬し、木材の副成分を抽出した。

1-2. 漂白処理

木材試験片は、亜塩素酸ナトリウムと酢酸・酢酸ナトリウム緩衝液の混合水溶液に浸漬して50℃で8 h放置した後、流水で12 h以上洗浄することで、漂白された。この操作を計4回行い、白色のホロセルロースを得た(図1a右)。

1-3. アセチル化処理

透明化は、アクリル樹脂をホロセルロースに含浸することで行われる。しかしながら、親水性のホロセルロースには疎水性のアクリル樹脂は浸透されにくかった。そこで、ホロセルロースの疎水化(アセチル化)処理を行った。その結果、ホロセルロースの親水性のヒドロキシ基が置換度0.5~1.0でアセチル基に置換された。なお、置換度は、セルロースの構成単位であるグルコースに含まれる3つのヒドロキシ基がアセチル基に置換された数であると定義した。

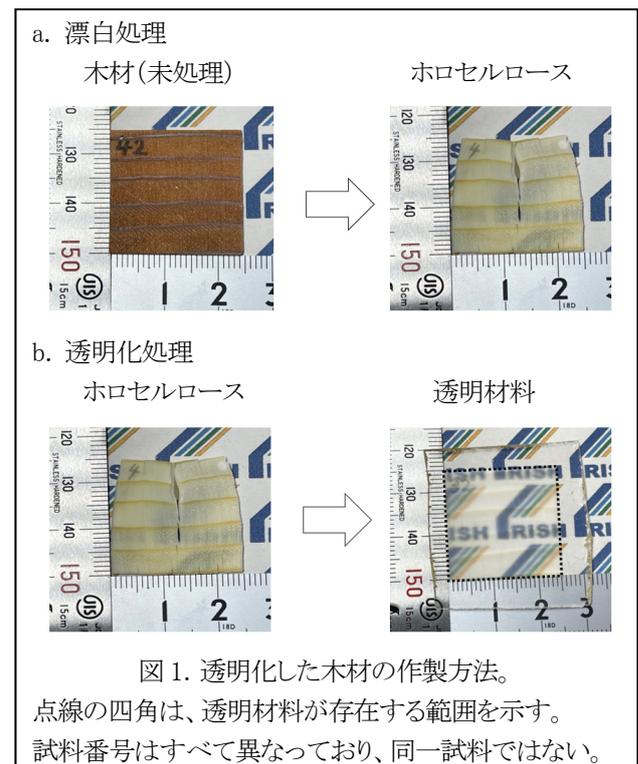
1-4. 透明化処理

疎水化ホロセルロースに漂白の操作を1回だけ行った。漂白した疎水化ホロセルロースと屈折率が近いと考えられるアクリル樹脂(屈折率:1.52)を減圧注入した。なお、減圧注入前に重合開始剤を樹脂に1wt%添加した。それに太陽光を照射することで樹脂を硬化させ、透明化した木材を作製した(図1b右)。

2. 材料の光学的性質

処理の各ステップにおける材料の見た目を比較した。未処理の木材(図1a左)は、光を透過しなかった。ホロセルロース(図1a右)は、光をわずかに透過したが、散乱して白色に近い色であった。透明化処理を施した木材(図1b右)は、光を透過し、ホロセルロースと比べて透明性が向上した。

今後は、ホロセルロース及び透明化した木材の光学的性質を評価し、木材固有の組織構造との関係を調べる予定である。同時に、透明性のさらなる向上を目指す。



代表発表者 山崎 悠真(やまざき ゆうま)
所属 京都大学 生存圏研究所 生物機能材料分野
産業技術総合研究所 マルチマテリアル研究
部門 木質資源複合材料グループ
問合せ先 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
TEL:0774-38-3658 FAX:0774-38-3655
seibutukinomat@rish.kyoto-u.ac.jp

■キーワード: (1) 木材
(2) 組織構造
(3) 透明材料
(4) 光物性

■共同研究者: 矢野 浩之(京都大学)
白杵 有光(京都大学)
田中 聡一(京都大学)