

木材成分へのレーザー照射による生成物の特性評価

Characterization of products formed by laser irradiation to wood components

東工大物質理工学院¹, 東工大理学院², °(M2) 山田 萩平¹, (D1) 足立 零生¹, 石内 俊一², 和田 裕之¹

Tokyo Inst. Tech.^{1,2}, °Shuhei Yamada¹, Leo Adachi¹, Shun-ichi Ishiuchi², Hiroyuki Wada¹

E-mail: yamada.s.bd@m.titech.ac.jp

木材にはセルロース、リグニン、ヘミセルロースが含まれている。現在、主成分のセルロースを解きほぐした繊維であるセルロースナノファイバー (CNF) と木材を解きほぐした繊維であるリグノセルロースナノファイバー (LCNF) が注目を集めている。CNF は様々な光学のおよび熱的特性を持ち、光電子デバイスや透明樹脂の補強材などへの応用が期待されている^[1]。CNF は製造工程が複雑で、作製するときに環境に負荷がかかる化学試薬を必要するという課題がある。

光化学反応は物質が光のエネルギーを利用して起こる化学反応であり、光源としてはレーザーが用いられることが多く、特定の物質のみを分解することができる。LCNF は木材を解きほぐすだけで作製することができるため、製造工程が簡単である。本研究では環境負荷が小さいレーザーを用いることで、LCNF からリグニンとヘミセルロースを分離して CNF を簡便に作製することを目的とした。

分散質には LCNF、分散媒には水を用いた。光源には Nd: YAG レーザーの第 3 高調波 (355 nm) を使用した。レーザー照射条件は繰り返し周波数 20 Hz、パルス幅 4-6 ns、出力 130 mJ/cm²、照射時間 30 min とした。レーザー照射前後の試料を、固体核磁気共鳴分光法 (CP/MAS 法)、紫外可視分光法 (UV-vis)、全反射測定法 (ATR 法)、走査型電子顕微鏡 (SEM) などを用いて分析を行った。

Fig. 1 に LCNF と出力 130 mJ/cm² のレーザーを 30 min 照射した後の¹³C CP/MAS NMR スペクトルの結果を示す。レーザー照射によって、リグニン由来のピーク (55, 110-150 ppm 付近) とヘミセルロース由来のピーク (22, 82 ppm 付近) が減少し、172 ppm 付近のカルボニル由来のピークが増加することが判明した。セルロース由来のピークは、ほとんど変化しないこ

とが明らかになった。UV-vis では、リグニン由来の吸収 (280 nm) で大きな変化は見られなかった。ATR では、レーザー照射によって新しいピークは見られなかった。SEM では、レーザー照射によってファイバーの形状などに大きな変化は見られなかった。

<参考文献>

[1] Tian Li, et al., *Nature*, **590** (2021), 47-56.

[2] Md. Mokarrom Hossain, et al., *American Chemical Society*, **7** (2019), 11928-11936.

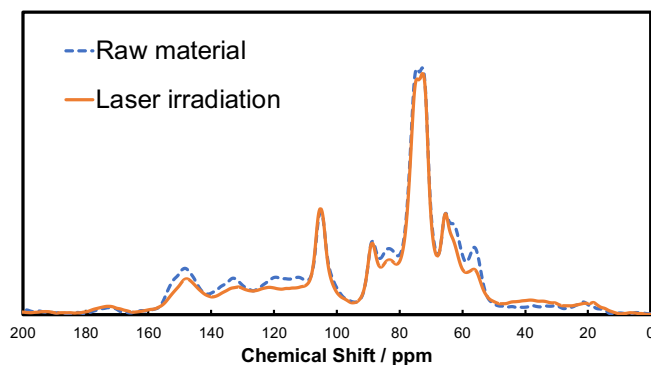


Fig. 1. ¹³C CP/MAS NMR spectrum of samples before and after laser irradiation.