



木材の物性予測モデル構築に向けたマイクロフィブリル傾角計測

田村 聡真¹, 前嶋 崇文¹, 小林 加代子¹

¹ 京都大学大学院農学研究科

キーワード：木材, 小角散乱, 構造物性相関

1. 背景と研究目的

木材は複雑なマルチスケール構造を持っているため、その構造を網羅的に把握するためにはいくつかの測定が必要である。セルロースのマイクロフィブリル傾角がその一つである。木材の主成分の一つであるセルロースは、結晶性のフィブリル（マイクロフィブリル）として木材をはじめとした植物細胞壁中に存在している。マイクロフィブリル傾角（MFA）とは、細胞壁の長軸方向に対してこのマイクロフィブリルがどのような角度にあるかを示しており、様々な物性に大きな影響を与える値である。本実験は1つの木材試料から様々な構造データを取得し、物性を予測するモデルを構築しようとする研究の一環である。マイクロフィブリル傾角は一つの木材中でも場所によって異なるため、本実験ではX線を照射する場所を少しずつ変えながら測定を行うことにより、マイクロフィブリル傾角の分布に関するデータを取得することを目指す。

2. 実験内容

スギ (*Cryptomeria japonica*) を 40 (繊維方向) × 12 × 1 mm に切り出した試験片を準備した。この木材試験片を 1 mm の厚み方向が入射 X 線と平行になるようにステージに取り付けた。木材の中心から 10 × 20 mm の範囲を等間隔に 4 × 4 分割し、その中心に X 線が入射するように動かしながら測定を行った。波長 1.54 Å、カメラ長は 2.2 m とし、検出器には PILATUS を使用した。

3. 結果および考察

得られた小角散乱パターンから、散乱ベクトル $0.4\text{--}0.6\text{ (nm}^{-1}\text{)}$, 方位角 $-40\text{--}40\text{ (}^\circ\text{)}$ の範囲で方位角積分を行った (Figure 1)。このプロファイルをもとに3つのピークから成ると仮定してピークフィッティングを行った。これらのピークは細胞壁中のマイクロフィブリルの傾きに由来するため、ピーク位置の差分から MFA の値を算出した。得られた MFA の値を同じサンプルから測定した比動的ヤング率に対してプロットしたところ、負の相関が見られた (Figure 2)。この結果は、これまでに報告されている MFA と物性相関の傾向と一致しており、今回得られた測定データから妥当な MFA の値が算出されることを確認した。今後は小角散乱パターンの二次元データから直接 MFA の情報を抽出し、物性を予測させるモデルに組み込むことを試みる。

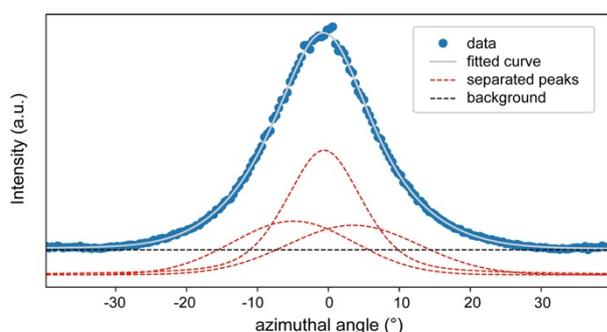


Figure 1 方位角積分により得られた強度プロファイルとピークフィッティングの結果

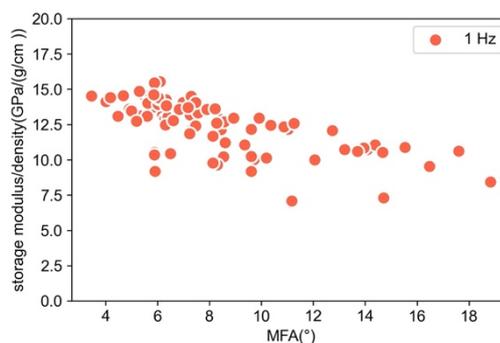


Figure 2 ミクロフィブリル傾角と比動的ヤング率の関係