

木材密度が UV レーザの加工特性に及ぼす影響

1. はじめに

短パルス UV レーザを木材に照射すると、その表層に微細な穴加工を施すことができます(レーザマイクロインサイジング、以下 LMI)。LMI は美観を損なうことなく塗料等の液体の浸透性を著しく向上させるため、木材表層への様々な機能性の付与に有効です^{1),2)}。

一方、木材は樹種によって密度が大きく異なり、特にスギやカラマツ等の年輪が明瞭な針葉樹は、材内でもその差が大きいことが知られています。一般にレーザの加工効率は密度に依存して異なるため、ここでは様々な密度の樹種を対象に LMI の加工特性を評価しました。

2. LMI による加工深さ及び加工形状

スギ(早材)、カラマツ(早材)、ヒノキ(早材)、ハードメープル及び黒檀に対し、表に示す条件で LMI を施した後、X 線 CT によって加工断面の画像を取得し、画像処理ソフト ImageJ を使用して加工深さ及び加工除去体積を測定しました。

同じ照射時間で加工深さを比較したところ、密度が大きいほど加工深さが小さい傾向が見られました(図1)。一方、5ms 以上ではカラマツはより密度の大きいヒノキよりも加工深さが小さくなり、その加工断面を観察すると穴底付近

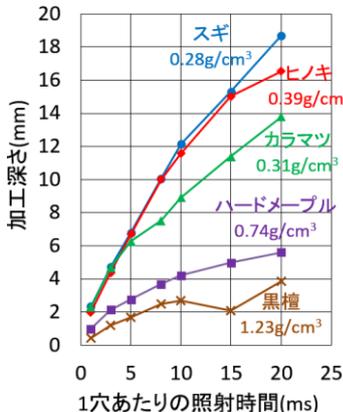


図1 LMI の照射時間と加工深さの関係

| 表 レーザ照射条件 | |
|---------------------------------------|------------------------|
| 装置名: TALON-355-15SH (スペクトラ・フィジックス(株)) | |
| 波長(nm) | 355 |
| パルス幅(ns) | 12 |
| パルスエネルギー(μJ) | 240 |
| 理論集光径(μm) | 22.7 |
| 1穴あたりの照射時間(ms) | 1,3,5,8,10, 15,20(n=3) |
| 焦点位置 | 試料表面 |

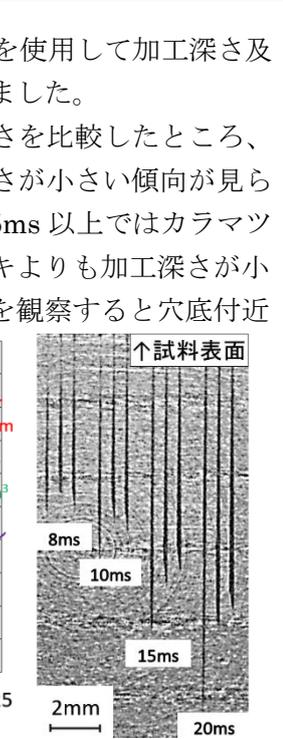


図2 LMI 加工部の断面画像 (カラマツ)

で径方向の広がりが見られました(図2)。樹種によっては投入エネルギーが径方向の加工に用いられ、加工深さが低減する可能性があることが分かりました。この現象はスギにも認められ、特に密度が比較的小さい材で1穴あたりの照射時間が長くなる際に生じ易い傾向があると考えられます。

3. LMI による加工除去体積

次に各樹種の1穴あたりの加工除去体積を算出したところ、例外なく密度が大きくなるほどその値が減少しました(図3)。また、5ms 照射時の全樹種における密度と加工除去体積の関係を求めたところ、加工除去体積は密度に反比例しました(図4)。

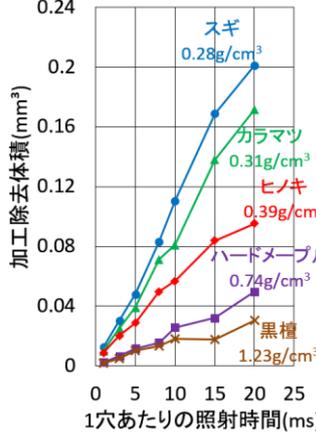


図3 LMI の照射時間と加工除去体積の関係

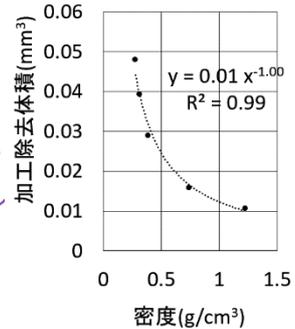


図4 木材密度と LMI による加工除去体積の関係 (5ms 照射時)

以上より、木材の密度が大きいほど LMI の加工性は体積基準で反比例して低下し、これに伴い加工深さも低減することが示唆されました。

板目面への加工のように加工方向に密度差のある晩材と早材両方を含む場合や、1穴あたりの照射時間を長くして深穴を開ける場合は慎重に加工条件を設定する必要があります。

4. おわりに

産業技術センターではこの他にも各種装置を保有し、木材・木質材料に関する技術相談や依頼試験を行っています。お気軽にご活用下さい。

参考文献

- 1) 福田ら, 木材学会誌, 64(1), 28-35(2018)
- 2) 野村ら, 木材保存, 47(4), 172-180(2021)