

## 試験研究成果普及情報

|   |  |    |    |
|---|--|----|----|
| 部門  | 森林・林業  | 対象 | 普及 |
| 課題名：穿孔性害虫被害に遭ったマテバシイ材の成長応力の低減効果と強度特性  |  |    |    |
| <p>[要約] マテバシイ生材に熱処理を施すことで、割れや狂いの元となる成長応力が低減される。ただし、材の乾燥に伴う損傷は発生してしまうため、必要寸法よりも大きめの木取りが重要である。虫穴があるマテバシイ材であっても、腐朽部や節等の欠点部位を除去することで、十分な強度を有している。</p> |  |    |    |
| キーワード マテバシイ、熱処理、成長応力、カシノナガキクイムシ   |  |    |    |
| 実施機関名   | 主 査 農林総合研究センター 森林研究所<br>協力機関 千葉大学、宇都宮大学、森林課、中部林業事務所、南部林業事務所、(国研) 森林総合研究所 |    |    |
| 実施期間  | 2020年度～2024年度  |    |    |

### [目的及び背景]

千葉県南部地域を中心に生育するマテバシイは、薪炭材やノリ養殖用材等として利用するために、古くから人為的に植林・利用されてきた。しかし、燃料革命に伴う生活様式の変化等により利用量は減少し、現在は多くのマテバシイ林が放置されている。マテバシイ材を内装材等として活用する動きもあるが、乾燥に伴う狂いや割れが大きいため歩留まりが低いこと、カシノナガキクイムシによる穿孔被害を原因とした虫穴の発生などにより、利用拡大への障壁となっている。

木材利用において、スギなどの木材の寸法安定性を目的とした乾燥前処理の一つとして熱処理が知られている。これを参考に、寸法安定性のための熱処理をマテバシイに施すことで、割れや狂いの原因の一つである成長応力の低減を目指す。また、カシノナガキクイムシによる穿孔被害を受けたマテバシイ材の物性値を調査し、虫穴の影響を確認する。

### [成果内容]

- 1 直径が 20cm 程度のマテバシイ生材丸太に対し、丸太の中心部温度が 70℃で 24 時間・36 時間・48 時間熱処理されるよう、農業用オーブン（PSN-100，清水理化学機器製作所）の設定加熱時間を、それぞれ温度上昇に要する時間を加えた 30 時間・42 時間・54 時間とした場合の熱処理条件において木口面に生じる割れ面積を比較したところ、24 時間の熱処理を施した試験体の割れ面積が最も小さい（データ省略）。
- 2 直径 20cm 程度のマテバシイ生材丸太の中心部温度が 50℃・60℃・70℃・80℃・90℃で、それぞれ 24 時間加熱されるよう温度上昇に要する時間を加え、農業用オーブンの設定加熱時間を 30 時間とした場合の熱処理条件において、木口面に生じた割れ面積を温度別に比較した結果、処理温度が高いほど割れ面積が大きい傾向がみられること

から、割れの発生を抑制しつつ熱処理を施すためには、低い温度での熱処理が有効と考えられる（図1）。

- 3 熱処理温度を 50℃・60℃・70℃・80℃・90℃とした場合に、無処理生材、熱処理生材、熱処理後に天然乾燥させた材、無処理天然乾燥材の4条件のマテバシイ試験材において、髓を含む板材の絶対値平均ひずみを測定したところ、温度条件の間に有意な差は生じていない（図2）。また、無処理生材、熱処理生材、熱処理後に天然乾燥させた材、無処理天然乾燥材の4条件間の絶対値平均ひずみを比較したところ、熱処理生材の絶対値平均ひずみが最も低く、成長応力が低減されていると考えられる（図3）。
- 4 カシノナガキクイムシによる穿孔被害を受けたマテバシイ気乾材の強度は、虫穴がある試験体の曲げ強度の5%下限値は 71.4N/mm<sup>2</sup> であるのに対し、虫穴が無い試験体の曲げ強度 MOR の5%下限値は 97.4N/mm<sup>2</sup> であり、虫穴がある場合でも、シイ属やケヤキ等の曲げ強度 MOR の5%下限値である 70N/mm<sup>2</sup> と同程度である。虫穴を許容して利用する場合、腐朽部や節といった従来の欠点部位を除去することで、十分な強度を有する材を入手できると考えられる（表1）。

#### [留意事項]

- 1 熱処理によってマテバシイ材の成長応力の低減が確認された一方で、熱処理試験に供したいずれの試験体においても微細な割れが生じていたことから、処理材に全く損傷を与えない熱処理条件を開発するには至っていない。
- 2 熱処理後に天然乾燥させた場合においても、乾燥応力による変形が原因と考えられる損傷が発生していたため、あらかじめ大きめに木取りし、利用目的に応じて寸法を調整する等の対処は必要である。
- 3 平成29年以降、千葉県ほぼ全域においてカシノナガキクイムシによる穿孔被害が蔓延しており、現在は被害を受けていないマテバシイ材の入手が困難な状況である。本試験結果においても、穿孔被害を受けた材を試験体として利用している。

#### [普及対象地域]

県内全域

#### [行政上の措置]

#### [普及状況]

[成果の概要]

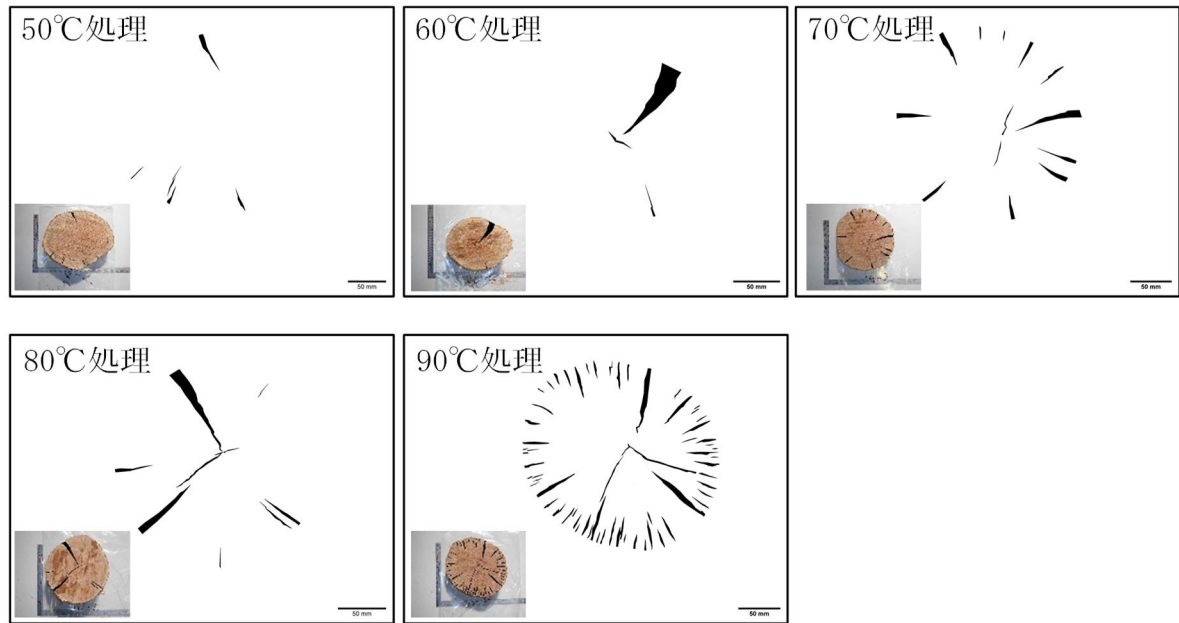


図1 マテバシイ試験材丸太への温度別の熱処理によって生じた木口面の割れ部分抽出図の一例

注1) 各図の黒色部分は損傷部分を示す

注2) 各図左下の画像は元画像

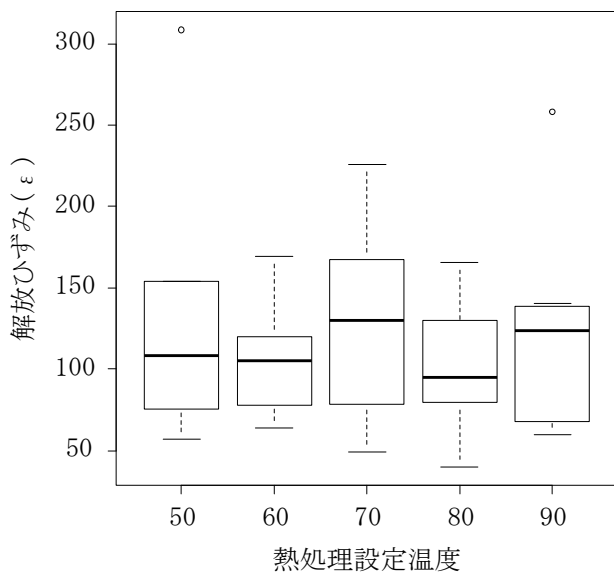


図2 熱処理を施したマテバシイ試験体を髓から半径方向に2 cm ずつ切断した際に計測された処理温度区別の解放ひずみ絶対平均

注) 図中の箱内の線は中央値、両端の線は95パーセンタイル値、点は外れ値を示す

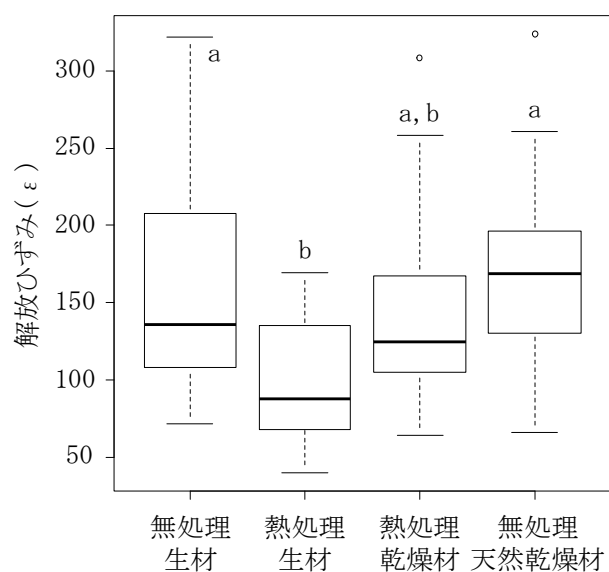


図3 マテバシイ試験体から計測された処理区別の解放ひずみ絶対平均

注1) 多重比較により有意水準5%で異なるアルファベット間で有意差あり

注2) 図中の箱内の線は中央値、両端の線は95パーセンタイル値、点は外れ値を示す

表 1 解放ひずみ測定後のマテバシイ試験体の気乾状態での物性値

|        |          | $\rho_{ad}$ (kg/m <sup>3</sup> ) | $E_{fr}$ (kN/mm <sup>2</sup> ) | MOE (kN/mm <sup>2</sup> ) | MOR (N/mm <sup>2</sup> ) | MC <sub>ad</sub> (%) |
|--------|----------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|
| 虫穴無し   | 平均値 ± SD | 787 ± 36                         | 15.6 ± 2.3                     | 13.3 ± 1.9                | 119.6 ± 12.0             | 14.5 ± 0.6           |
| n = 37 | CV (%)   | 5                                | 14.8                           | 14.4                      | 10.0                     | 4.3                  |
|        | 5%下限値    | 721                              | 11.3                           | 9.7                       | 97.4                     | 13.3                 |
| 虫穴あり   | 平均値 ± SD | 765 ± 53                         | 15.4 ± 2.0                     | 12.8 ± 1.9                | 105.0 ± 19.0             | 14.9 ± 0.7           |
| n = 93 | CV (%)   | 7                                | 12.9                           | 14.7                      | 18.1                     | 4.8                  |
|        | 5%下限値    | 671                              | 11.9                           | 9.5                       | 71.4                     | 13.6                 |
|        | P 値      | 0.03                             | 0.75                           | 0.42                      | < 0.01                   | < 0.01               |

注 1) 試験体に節および丸身を含むものは解析から除外

2) P 値は、虫穴の有無によって各項目の平均値を T 検定により比較

3)  $\rho_{ad}$  は気乾密度、 $E_{fr}$  は応力波伝播法によるヤング係数、MOE はみかけの曲げヤング係数、MOR は曲げ強度、MC<sub>ad</sub> は気乾含水率をそれぞれ示す

[発表及び関連文献]

- 1 令和 7 年度試験研究成果発表会 (林業部門)
- 2 黒瀬弘毅、黒田学 (2023)、マテバシイ材への熱処理による材内ひずみの低減効果、第 13 回関東森林学会大会講演要旨集
- 3 黒瀬弘毅、井道裕史 (2025)、カシノナガキクイムシによる穿孔被害を受けたマテバシイ材の物性、第 75 回日本木材学会大会要旨集

[その他]

- 1 成果内容 4 については、(国研) 森林総合研究所の設備を借用の上で実施した研究内容である
- 2 用語の説明
  - (1) 生材
 

伐採後の丸太内の水分がまだ抜けきっていない状態の材。
  - (2) 気乾材
 

木材を室温下で長時間安置し、材内の水分が平衡状態となった材のことを指し、一般的に日本国内においては含水率が約 15%程度となった状態を指すことが多い。
  - (3) ひずみ
 

物体に応力が加わった際、元の大きさに対して伸縮した変形量のことをいい、無名数のため  $\epsilon$  で示す。

#### (4) 成長応力

樹体を鉛直方向に保持するために、成長に伴って樹幹内に生じる応力で、髓付近では負の応力である圧縮応力が生じるが、外周に近づくにつれて正負が逆転し、樹皮側では正の応力である引張応力が生じている。このため、木部を切断することで生じる解放ひずみは、髓付近では正の値、樹皮付近では負の値が計測される。

#### (5) カシノナガキクイムシ

主にナラ類等の樹種に穿孔する森林害虫の一種で、シイ類やナラ類等の樹木に本種が穿孔することで媒介するナラ菌に感染することでナラ枯れが発生し、罹病した樹木は最終的に枯死に至る。千葉県内ではマテバシイにもナラ枯れが発生しており、平成 29 年頃から被害が確認されている。

#### (6) 曲げ強度 (MOR)

物体に曲げ方向の荷重をかけた際に、破壊や変形に対して物体の内部に生じる応力。