

## スギ心材の熱処理条件とシロアリの摂食量との関係

誌名	木材工業 = Wood industry
ISSN	00268917
巻/号	594
掲載ページ	p. 170-173
発行年月	2004年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# スギ心材の熱処理条件とシロアリの摂食量との関係

大村和香子\*<sup>1</sup>，加藤英雄\*<sup>2</sup>，小林 功\*<sup>3</sup>，桃原郁夫\*<sup>1</sup>

## 1. はじめに

新しい木質材料の開発がなされたとき、必ず考慮しなければならないのは強度および生物劣化抵抗性、つまり広義での耐久性である。近年、とくにヨーロッパ諸国を中心に、保存薬剤処理の代替としてスプルー等耐朽性の低い樹種に対して熱処理による耐朽性の向上を図った報告がなされ、製品化もなされている<sup>1-3)</sup>。日本において松岡はアカマツ辺材の気乾材に対して180℃～240℃で2～6時間熱処理すると、処理温度が高く、また処理時間が長い方が曲げ強度が低下するが、褐色腐朽菌オオズラタケに対する耐朽性が向上することを報告している<sup>4)</sup>。一方、熱処理の一種である乾燥工程において、加熱および急激な含水率の変化が材質に及ぼす影響について懸念されており、スギ正角材の場合、一定温度での高温乾燥では乾燥温度が高いほど内部割れ発生率が増加すること<sup>5)</sup>、ノルウェースプルーでは70℃での乾燥と比較して125℃では強度が低下することが知られている<sup>6)</sup>。また生物劣化に関しては、乾球温度100℃～140℃で乾燥したスギの場合、天然乾燥材と比較してオオズラタケに対する耐朽性が低下すること<sup>7)</sup>、イエシロアリやヤマトシロアリに対する耐蟻性が低下すること<sup>8), 9)</sup>が報告されている。

ところで、耐久性に影響を与える要因として、年輪幅や心材率、心・辺材の区別だけでなく節等の欠点の有無が考えられる。実大材を使用した既往の研究では、材自体の各要因に差があるため、結果として熱処理条件と耐久性との関係が不明瞭となっている。

そこで本研究ではスギ材について年輪幅および

節といった耐蟻性に影響を及ぼす可能性のある因子を排除し、熱処理条件とシロアリの摂食量との関係を明らかにすることを目的とした。方法としてスギ心材の無欠点小試験体を飽和蒸気下で熱処理後、イエシロアリに対する強制摂食試験を行うことにより、処理温度、処理時間とイエシロアリによる試験体摂食量との関係を検討した。本研究は耐蟻性を低下させないレベルを保ちうる熱処理条件を探る基礎となるものと考えられる。

## 2. 供試材と試験方法

### 2.1 試験材料と熱処理方法

高知県産の生材状態のスギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) 丸太から40(T)×40(R)×1000(L)mmの二方桁材(平均年輪幅:4.0~5.0mm)を採取し、飽和水蒸気中で処理温度3段階(105, 135, 150℃)、処理時間3段階(6, 24, 72時間)の組み合わせおよび無処理の計10条件で処理した。熱処理後、室温20℃、相対湿度65%の恒温恒湿室内に恒量になるまで放置した。恒量に達した後、各試験体は対照として熱処理を行わず恒温恒湿室内で同様に放置したスギ辺材とともに20(T)×20(R)×10(L)mmの無欠点小試験体を作製し、これらを次に示すシロアリ試験に供した。

### 2.2 シロアリ試験

#### 2.2.1 供試シロアリ

2003年5月24日に鹿児島県日置郡吹上浜にてアカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) 倒木を食害中のイエシロアリ (*Coptotermes formosanus* Shiraki) を採取し、次項に示す試験に供した。

#### 2.2.2 試験方法

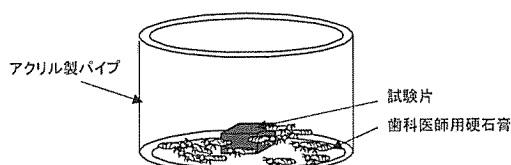
アクリル樹脂製パイプ(外径90mm×高さ50mm×厚さ5mm)の一端を5mm厚の歯科医師用硬石膏(ジーシー歯科工業製)で閉じた試験容器を作製した。硬石膏の中央に厚さ1mm×幅25mm×長さ25mmのプラスチック製メッシュを置

\*<sup>1</sup> ①森林総合研究所 木材改質研究領域

\*<sup>2</sup> ①森林総合研究所 構造利用研究領域

\*<sup>3</sup> ①森林総合研究所 加工技術研究領域

き、この上に試験片を1個設置した(第1図)。底面に予め脱脂綿100gに水150mlを加えた湿潤綿を敷き詰めたプラスチック製箱形容器(内寸38cm×64.5cm×高さ15cm)に試験容器を並置し、試験容器1個につきイエシロアリ職蟻150頭、兵蟻15頭を投入した。この箱形容器ごと26±2℃、相対湿度75%の恒温室内に入れ、10日間の強制摂食試験を行った。なお同一処理条件の試験体の繰り返しは6試験体とした。試験前後の試験体質量から質量減少量を算出し、これをもとに各熱処理条件とシロアリの摂食による各熱処理材の質量減少量との関係を求めた。



第1図 シロアリ試験法(強制摂食試験)

### 2.2.3 統計処理

各処理材のシロアリの摂食による質量減少量の平均値比較は統計ソフトJMP(SAS INSTITUTE)<sup>10)</sup>を用いてTukey-Kramer HSD testにより行った。各処理材の質量減少量と処理温度および処理時間

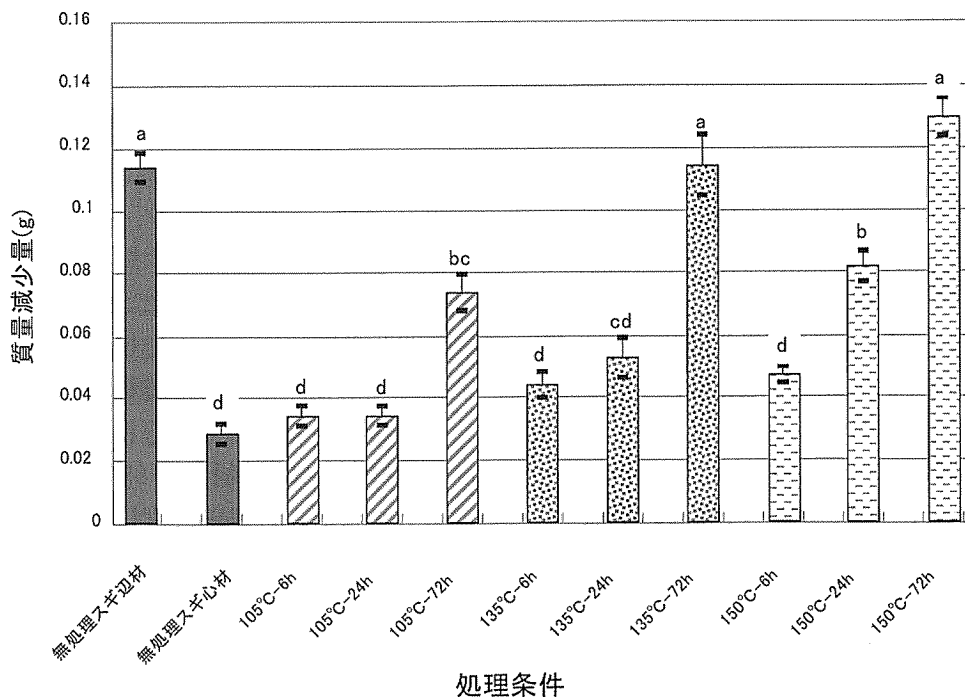
との相関は回帰分析により検討し各々回帰式を求めた。また、回帰の逆推定<sup>10)</sup>を行い、各処理温度において無処理のスギ心材の質量減少量と同等となる質量減少量を示す処理時間を算出した。

## 3. 結果と考察

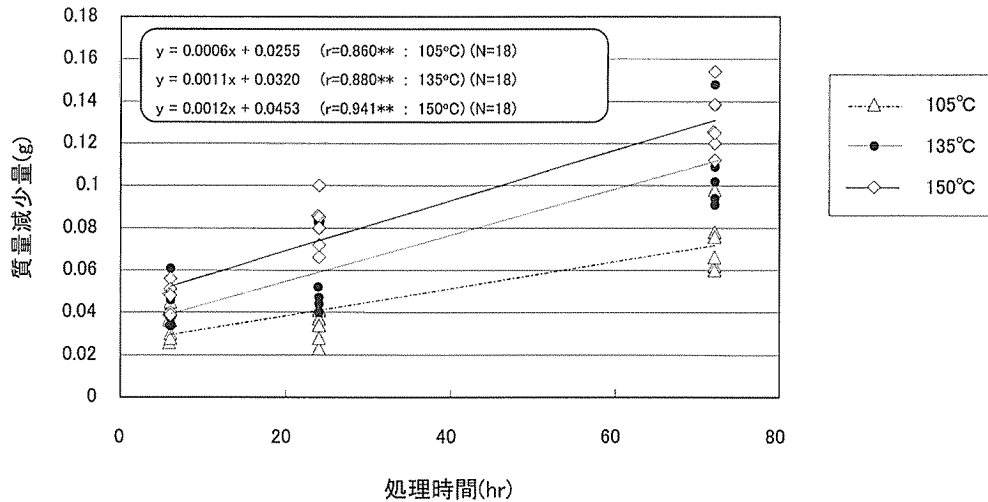
### 3.1 シロアリ試験における各熱処理材の質量減少量

第2図にシロアリ試験における各試料の質量減少量を示す。全体として、処理温度が高く処理時間が長くなるほど、質量減少量が大きくなる傾向を示した。無処理スギ心材と比較して105℃で6時間、24時間、135℃で6時間、24時間、150℃で6時間の各処理では有意差は生じなかった( $\alpha = 0.05$ )。一方135℃72時間および150℃72時間処理の場合、無処理スギ心材と同程度の質量減少量を示した。

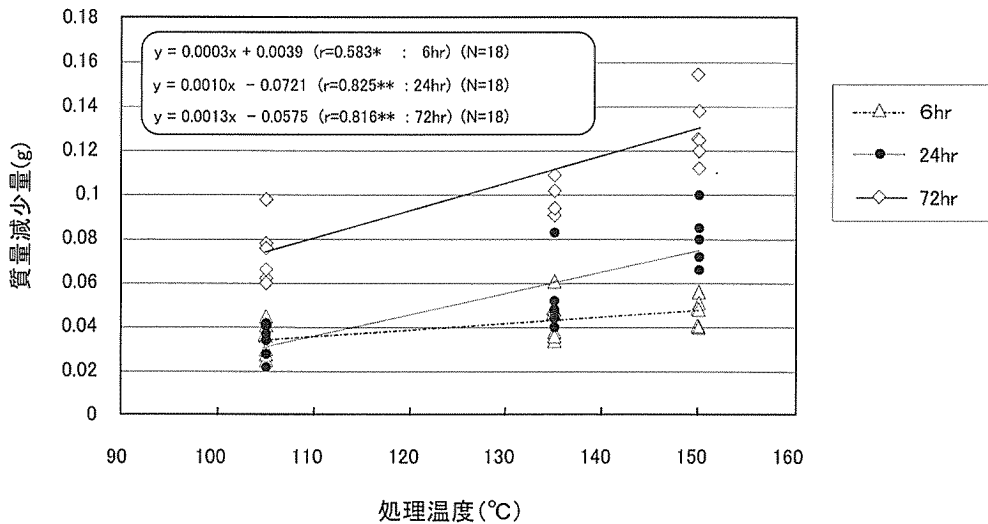
Saito<sup>5)</sup>によるとスギ正角(114(T)×114(R)×3000(L)mm)の生材を一定温度で含水率20%以下にまで蒸気乾燥させるには、105℃、135℃、150℃の各乾燥温度で各々117時間、83時間、77時間の処理が必要である。正角材内部から材心にかけては乾燥器の設定温度に達するには時間がかか



第2図 各処理材のシロアリ試験における質量減少量(g)  
 注1) 同じ文字の場合は互いに有意差がないことを示す( $p = 0.05$ )  
 注2) 図中のバーは平均値±標準誤差を示す



第3図 各処理温度における処理時間 (hr) と質量減少量 (g) との関係  
注：\*\*は危険率1%で有意であることを示す



第4図 各処理時間における処理温度 (°C) と質量減少量 (g) との関係  
注：\*\*, \*は各々危険率1%, 5%で有意であることを示す

るが、正角材表層付近の熱履歴は今回用いた小試験体の熱履歴と同等と考えられる。したがってスギ正角材の一定温度での蒸気乾燥においては、無処理の心材部と比較して表層付近はシロアリに摂食されやすくなる可能性がある。

### 3.2 熱処理材のシロアリの摂食による

#### 質量減少量と処理温度・時間との関係

各処理温度における処理時間との関係 (第3図)、および各処理時間における処理温度と質量減少量との関係 (第4図) を回帰分析により検討した。

質量減少量と処理温度との関係 (第3図) においては、処理時間が6時間の場合、温度と質量減少量との間に信頼率95%で相関が認められ、さら

に処理時間が24時間および72時間の場合は信頼率99%で相関が認められた。一方質量減少量と処理時間との関係 (第4図) においては全ての処理温度において信頼率99%で相関が認められた。

さらに得られたスギ心材の質量減少量の母平均の区間推定は、信頼率95%で0.0202~0.0368gと算出された。各処理温度における質量減少量と処理時間との相関式を用いて、この母平均の区間推定の上限 (=0.0368g) に対する処理時間を各々逆推定<sup>10)</sup>したところ、105°C、135°C、150°Cの各処理温度において信頼率95%での信頼下限が各々56.5時間、38.8時間、16.2時間の処理に相当した。各処理温度における質量減少量と処理時間との相

関式の傾きが正であることから、処理時間が短いほど質量減少量が小さくなる。したがって各処理温度においてこの処理時間以内であれば、スギ心材と同等の耐蟻性を保つと推定された。

また重回帰分析（第1表）により質量減少量の予測値（ $y$ ）は処理時間（ $x_1$ ）と処理温度（ $x_2$ ）により次の相関式

$$y = 0.000843x_1 + 0.000978x_2 - 0.0751$$

で表され、このとき決定係数は0.816、自由度調整後の決定係数は0.808、誤差の標準偏差は0.015であった。第2表に示すように、処理時間が処理温度に比べて質量減少量との有意性が高いことが明らかとなった。

第1表 重回帰分析の分散分析表

変動要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比
重相関係数	0.0535	2	0.00267	112.8
誤差	0.0121	51	0.00024	—
全体（修正済み）	0.0657	53	—	—

第2表 重回帰分析の回帰係数推定結果

項	推定値	標準誤差	t値	p値
切片	-0.0751	0.0149	-5.03	< 0.0001
処理温度	0.000843	0.000112	7.52	< 0.0001
処理時間	0.000978	0.000075	13.00	< 0.0001

#### 4. 結論

異なる条件で熱処理したスギ無欠点心材小試験体について、シロアリの摂食による質量減少量と処理条件との関係を求めた。その結果、質量減少量は処理温度および処理時間と正の相関が認められ、さらに質量減少量には処理時間の方が処理温度よりも大きく影響することが明らかとなった。得られた処理時間と質量減少量との回帰式を用いた回帰の逆推定により、105℃、135℃、150℃で各々56.5時間、38.8時間、16.2時間以内の加熱処

理であれば、スギ心材は無処理と同等の耐蟻性を保つことが推定された。

#### 謝 辞

本研究は平成12～16年度独立行政法人森林総合研究所交付金プロジェクト「スギ材の革新的高速乾燥システムの開発」の一部により行われたものである。ここに深く謝意を表します。

#### 文 献

- 1) S. Jasma and P. Viitaniemi : Nordiske Trebeskyttelsesdager, 47-51 (1998)
  - 2) E. Syrjanen and E. ja Kangas : 31<sup>st</sup> Annual Meeting of the International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 00-40158 (2000)
  - 3) M. Sailer et al : 31<sup>st</sup> Annual Meeting of the International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 00-40162 (2000)
  - 4) 松岡昭四郎 : 第36回日本木材学会大会研究発表要旨集, 31 (1986)
  - 5) S. Saito : Proceedings of 8<sup>th</sup> International IUFRO Wood Drying Conference, 278-283 (2003)
  - 6) B. Kallander et al. : Proceedings of 7<sup>th</sup> International IUFRO Wood Drying Conference, 306-311 (2002)
  - 7) 栗崎宏ら : 木材保存, 117(3), 61-66 (2000)
  - 8) 土居修一ら : 第51回日本木材学会大会研究発表要旨集, 554 (2001)
  - 9) 狩野仁美ら : 第52回日本木材学会大会研究発表要旨集, 535 (2002)
  - 10) SUS : SAS Institute, Cary, North Carolina, USA (1989)
- (2003.11.11受理)