

# 竹材の高圧水蒸気処理による軟化と外皮色の変化

Effect of High-Pressure Steam Processing on Softening and Outer Side Color of Bamboo

谷岡晃和

Akikazu Tanioka

電子・有機素材研究所 有機材料科

竹材を平板成型し、家具製品へ活用することを目的に、高圧水蒸気処理による竹材の軟化効果と、家具表面としてあらわれる竹外皮の色変化について検討を行った。水蒸気処理による竹材の軟化効果について圧縮試験により評価したところ、水蒸気処理の温度が高くなるほど、最大荷重は小さくなり、その値は 160℃では無処理材の 1/3 程度と、大きな軟化効果が認められた。竹外皮の色は、処理温度が高く、処理時間が長くなるにつれて  $\Delta a^*$  が大きくなり、赤みが増す傾向がうかがわれたものの、今回の処理条件では 140℃を超える領域では、 $\Delta b^*$  が低下する傾向がみられた。

## 1. はじめに

県内外で竹林の繁茂、拡大が問題となっており、竹林整備促進の観点から竹材の活用、利用用途拡大が急務となっている<sup>1)</sup>。用途拡大策のひとつとして、竹材の家具製品への活用が各地で検討されているものの、丸竹（竹筒）、割竹形状の竹材では家具材料として使用しづらいため、平板形状の竹材、竹材の平板形状の成形技術開発が求められている<sup>2)、3)、4)</sup>。

そこで、竹材の軟化とプレスによる平板成形の実現を目指し、今回、高圧水蒸気処理による竹材の軟化効果と、家具表面としてあらわれる竹外皮の色変化について検討を行った。なお、軟化効果の評価は、圧縮試験時の最大荷重を指標に行った。

## 2. 試験方法

### 2.1 供試材料

2 年生以上と推察される鳥取県産モウソウチクを用いた。節部分を除いた棹部分を 4 つ割の割竹状とした軸方向長さ 50mm の試験片を作製した。試験片作製の状況を図 1 に示す。作製した試験片の幅は 58mm～65mm、高さは 15.3mm～19.4mm、肉厚は 7.1mm～8.1mm、平均含水率は 75%であった。



図 1 試験片作成の状況

### 2.2 高圧水蒸気処理

高圧水蒸気処理装置（日阪製作所製 HTP50/250 型）を用いて高圧水蒸気処理を行った。処理は処理時間を 10 分として温度を 100℃、120℃、140℃、160℃とした条件と、処理温度を 140℃として処理時間を 5 分、15 分、30 分とした条件により行った。比較のため、処理時間を 5 分、15 分、30 分とした煮沸処理を行った。

### 2.3 高圧水蒸気処理竹材の圧縮試験

高圧水蒸気処理後直ちに試験片を装置より取り出し、圧縮試験を実施した。圧縮試験は鋼製テーブル上に試験片を外皮側が上面になるよう設置し、鋼製

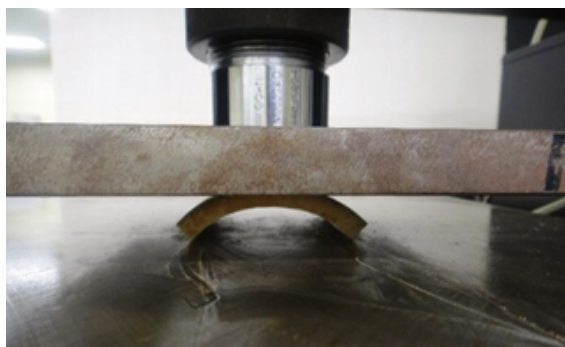


図2 圧縮試験の状況

当て板を介して材料試験機にて载荷、最大荷重を記録した。圧縮試験の状況を図2に示す。加重速度は5mm/分とし、1処理条件あたりの試験片数は各3個とした。比較のため無処理材についても圧縮試験を実施した

## 2.4 高圧水蒸気処理竹材外皮の色測定

高圧水蒸気処理後直ちに試験片を装置より取り出し、外皮表面の汚れ、ワックス分を紙製ウェスにて拭き取り、室内にて静置養生、乾燥の後、外皮表面の色を測色計（コニカミノルタ製 CM-2600d）にて測定した。測定条件は光源 D65、観察視野 10°、正反射光除去、UV 設定 100%、測定径 3mm。1処理条件あたり試験片の数は各1個とし、試験片毎に3カ所測定し、平均値を算出した。

## 3. 結果および考察

### 3.1 高圧水蒸気処理竹材の圧縮試験

高圧水蒸気処理温度と最大荷重を図3に示す。比較のため実施した煮沸処理では処理時間が増す程、最大荷重は小さくなり、煮沸処理による竹材の軟化効果がみられるものの、処理時間5分を超える領域では大幅な最大荷重の低下はみられなかった。処理時間を10分とした水蒸気処理では、100℃では煮沸処理と同様の結果であった。しかしながら、水蒸気処理の温度が高くなるほど、最大荷重は小さくなり、160℃では無処理材の1/3程度の値となり、大きな軟化効果が認められた。

水蒸気処理温度140℃における結果を図4に示す。

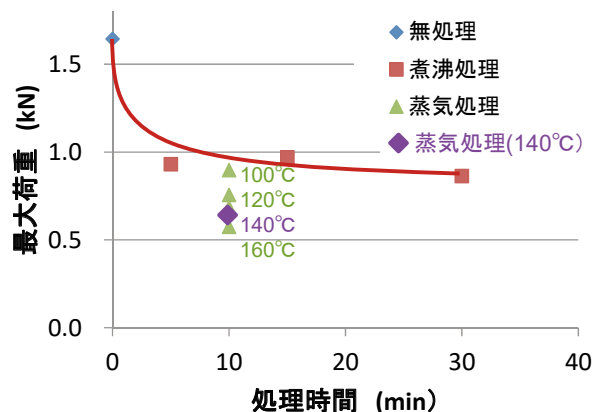


図3 処理温度と最大荷重

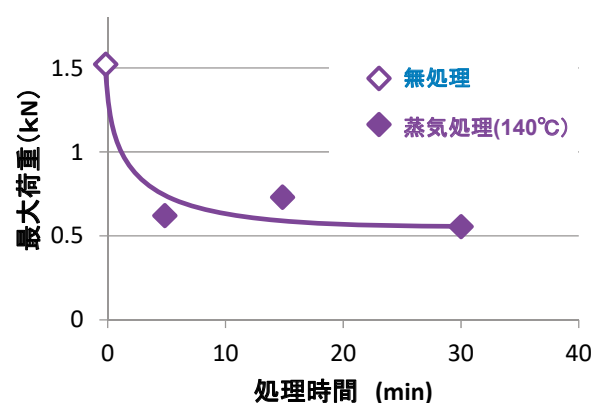


図4 処理時間と最大荷重

処理時間が長くなるほど最大荷重は低下したが、処理時間5分を超える領域では大幅な低下はみられなかった。

竹材の成分構成は木材のそれに類似しており、モウソウチクでセルロースが35%、ヘミセルロースが30%、リグニンが27%程度である<sup>5)</sup>。木材中のリグニン及びヘミセルロースの軟化温度は乾燥状態で180~250℃であるが、湿潤状態では80~120℃と低下する。竹材においても木材と同様に高圧水蒸気処理により材中のリグニン及びヘミセルロースが軟化し、処理温度が高く、処理時間が長い程、軟化の程度は大きくなったものと考えられる。

### 3.2 高圧水蒸気処理竹材外皮の色測定

試験片外観を図5に、処理条件と $\Delta a^*$ と $\Delta b^*$ を図6に示す。高圧水蒸気処理、煮沸処理により竹材外皮の色に変化がみられた。比較のため実施した煮沸

処理では処理時間が長くなるほど、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ とも大きくなり、黄み、赤みが増す傾向がみられた。高圧水蒸気処理では処理温度が高く、処理時間が長くなるにつれて $\Delta a^*$ が大きくなり、赤みが増す傾向がうかがわれたものの、今回の処理条件では 140℃を超える領域では、 $\Delta b^*$ が低下する傾向がみられた。

竹材の外皮色は、生竹では若竹色といわれる緑色を呈するが、伐採後、乾燥と主に紫外線による光分解により黄白色化していく<sup>6)</sup>。今回扱った水蒸気処理による変色はそれとは異なるため、異なる機構によるものと予想される。変色機構が光分解によるものとは異なり、また、処理温度により変色傾向に差がみられたことから、竹材の平板成形時の温度条件を検討する際には、外皮色の変色に注意を払う必要がある。

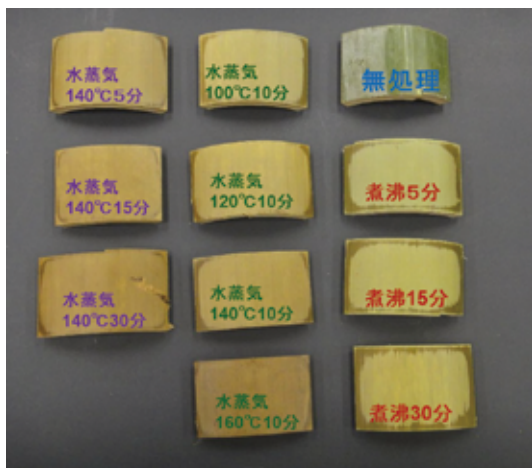


図5 処理後の試験片の外観

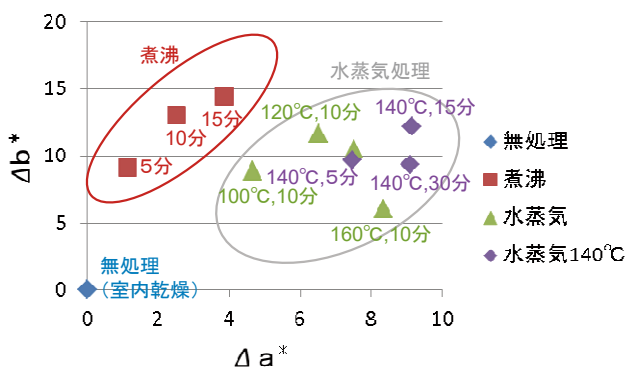


図6 処理条件と $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$

#### 4. おわりに

今回、高圧水蒸気処理による竹材の軟化効果と外皮色変化について確認した。

水蒸気処理による竹材の軟化について圧縮試験により評価したところ、水蒸気処理の温度が高くなるほど、最大荷重は小さくなり、その値は 160℃では無処理材の 1/3 程度となり、大きな軟化効果が認められた。

竹外皮の色は、処理温度が高く、処理時間が長くなるにつれて $\Delta a^*$ が大きくなり、赤みが増す傾向がうかがわれたものの、今回の処理条件では 140℃を超える領域では、 $\Delta b^*$ が低下する傾向がみられた。

本報告の一部は日本木材学会中国・四国支部第 27 回 (2015 年度) 研究発表会にて発表を行った。

#### 文献

- 1) 藤井透; 竹林公害から竹資源へ, 木材工業, 59(5), p.237-239(2004).
- 2) 米倉優; 竹平板製造技術の実用化研究 (連続製造機構の改良), 木材工業, 49(8), p.374-377(1994).
- 3) 薩如拉、中村晋平、葭谷耕三、棚橋光彦; 高圧水蒸気処理による丸竹の新規平板展開法の開発, 木材学会誌, 58(4), p.193-200(2012).
- 4) 薩如拉、中村晋平、葭谷耕三、棚橋光彦; 高圧水蒸気処理による完全平板展開竹材の物性, 木材学会誌, 58(4), p.201-208(2012).
- 5) 古田裕三; 竹の概要 (材料特性や植生) と研究開発の現状, 産総研コンソーシアム 持続性木質資源研究会第 23 回研究会 (講演会) 資料, p.1-27(2012).
- 6) 小谷公人、玉造公男、二宮信治、木口実; 竹材の耐候処理技術に関する研究 (第 1 報), 大分県産業科学技術センター平成 9 年度研究報告, p.139-144(1997).

