

# 地域産材の低コスト乾燥技術の開発

## － 高周波加熱減圧乾燥法の活用技術の開発（Ⅱ） －

河崎弥生・金田利之

### 1. はじめに

#### 1) 研究の目的

スギ材の人工乾燥材の需要は増加しているが、乾燥コストが割高であるため製材業界は十分な乾燥材を提供できない状況にある。この現状を反映して、建築業界では人工乾燥製材の代替品としてエンジニアリングウッド（EW）の採用に踏みきる企業が急増している。したがって、スギ材の低コスト乾燥法の早急な開発が求められている。

本課題は、地域重要新技術開発「地域産材の低コスト乾燥技術の開発」に関するプロジェクトチームに参加して、木材加工国庫助成試験費によって実施しているものである。本県は、この中で「高周波加熱減圧乾燥法の活用技術の開発」に関する研究を分担している。本研究では主に高周波加熱減圧乾燥法を主乾燥法として位置づけ、これをより低コストで利用する方法について検討している。具体的には、特に天然乾燥や簡易な予備乾燥と高周波加熱減圧乾燥の効率的な組み合わせ方法について検討を進めている。研究実施期間は、平成9年度から平成13年度にわたる5カ年間である。

本年度は、以下の項目について検討を行った。

### 2. 方法

#### 1) 試験方法

##### ①実験－Ⅰ

天然乾燥と簡易な促進予備乾燥（いわゆるプレドライ）によるスギ柱材の乾燥経過を比較した。試験材を存置した環境条件は以下の通りである。

- a. 天然乾燥（屋外の屋根付きの天然乾燥場）
- b. 促進乾燥予備1（乾球温度40℃，相対湿度80%，平衡含水率15%）
- c. 促進乾燥予備2（乾球温度40℃，相対湿度60%，平衡含水率10%）

##### ②実験－Ⅱ

促進乾燥予備2により平均含水率を30～35%に調整したスギ柱材を、3種類の人工乾燥条件を用いて含水率20%以下まで仕上げ乾燥した時の乾燥経過を比較した。人工乾燥に用いた条件は以下の通りである。

- a. 高周波加熱減圧乾燥 (材温80℃, 缶体内圧力150Torr)
- b. 中温蒸気乾燥1 (乾球温度55~70℃)
- c. 中温蒸気乾燥2 (乾球温度70~80℃)

## 2) 試験材

①実験-I及び実験-IIについて、それぞれ岡山県産のスギ柱材(13cm×13cm×3m, 心持ち, 背割り有り)で、心材が赤色系のもの(赤心材)と黒色系のもの(黒心材)を5本ずつ用いた。

②赤心材および黒心材のいずれも4本を乾燥経過測定用試験材, 1本を水分分布測定用試験材とした。

③各柱材を長さ方向に3分割し, 3種類の乾燥試験に供試した。

## 3. 結果

### 1) 実験-I

①スギ柱材の天然乾燥と促進乾燥による乾燥経過を第1図に示した。乾燥速度は, 促進乾燥2>促進乾燥1>天然乾燥の順で, 天然乾燥と比較して簡易な促進乾燥法による乾燥促進効果が顕著に観察された。

②天然乾燥では存置開始後約2カ月を経過した頃より乾燥速度が小さくなり, その後の含水率低下は緩やかになった。これに対して促進乾燥では, 低含水率まで容易に乾燥した。特に促進乾燥2では, 平均で初期含水率93%の材が約3週間で40%以下, 約6週間で20%以下に到達した。

③促進乾燥2によるスギ柱材の乾燥経過を, 赤心材と黒心材とに区分して第2図に示した。赤心材と比較して黒心材の初期含水率は高く, 乾燥過程での含水率も高く推移した。また, 同色系材内の含水率のばらつきも, 赤心材よりも黒心材の方が大きい状態で推移した。

④黒心スギ柱材の天然乾燥過程における断面方向の水分分布を第3図に示した。乾燥途中における水分傾斜は大きく, 予備乾燥後に仕上げのための人工乾燥を行う際には, 十分な初期蒸煮を行うなどの配慮が必要であることが示唆された。

黒心スギ柱材の天然乾燥及び促進乾燥過程における断面方向の水分分布を第4図に示した。乾燥初期から含水率が40%に達するまでは, 天然乾燥が最も水分傾斜が大きかった。その後は, 乾燥条件が厳しい促進乾燥2の方が天然乾燥よりも大きくなったが, 最終的には乾燥条件間でほとんど差異が観察されない状態に達した。

⑤スギ柱材の天然乾燥と促進乾燥による材面割れと木口割れの発生経過を, 第5図及び第6図に示した。発生量は, 材面割れ及び木口割れともに, 天然乾燥>促進乾燥2>促進乾燥1の順で, 天然乾燥と比較して促進乾燥法による割れの抑制効果が明確に認められた。このことは, 人工乾燥に先立って行う予備乾燥としては, 天然乾燥よりも人為的に管理された簡易な促進乾燥法を採用する

方が、品質管理の面で有利であることを示唆するものである。

⑥曲がりとねじれの発生量には、3種類の乾燥法の間には顕著な差異は観察されなかった。

## 2) 実験－II

①予備乾燥後のスギ柱材の人工乾燥経過を第7図に示した。高周波加熱減圧乾燥では約1日、中温蒸気乾燥1では約7日、中温蒸気乾燥2では約5日で含水率20%以下まで乾燥した。

②予備乾燥後のスギ柱材の人工乾燥過程における含水率の標準偏差の推移を第8図に示した。急速乾燥である高周波加熱減圧乾燥を用いても、他の2種類の中温乾燥と比較してばらつきは大きくならなかった。

③人工乾燥終了時点での断面方向の水分分布の形状は、高周波加熱減圧乾燥材ではM型、中温蒸気乾燥材では凸型を示すものが多かった。

④予備乾燥されたスギ柱材の人工乾燥及び人工乾燥後の養生期間における材面割れと木口割れの発生状況を、第9図及び第10図に示した。高周波加熱減圧乾燥が他の2種類の中温蒸気乾燥と比較して明らかに材面割れと木口割れの発生量が少なかった。このことは、予備乾燥後の人工乾燥法として、高周波加熱減圧乾燥が化粧性を重視する高品質材の生産には他の2種類の中温乾燥よりも優れていることを示唆するものである。

⑤予備乾燥されたスギ柱材の人工乾燥及び人工乾燥後の養生期間におけるねじれの発生状況を第11図に示した。人工乾燥終了時点では、3種類の乾燥法の間には顕著な差異は観察されなかった。人工乾燥後の養生期間においては高周波加熱減圧乾燥と中温蒸気乾燥1による柱材のねじれ量は減少したが、中温蒸気乾燥2による柱材では若干増加した。

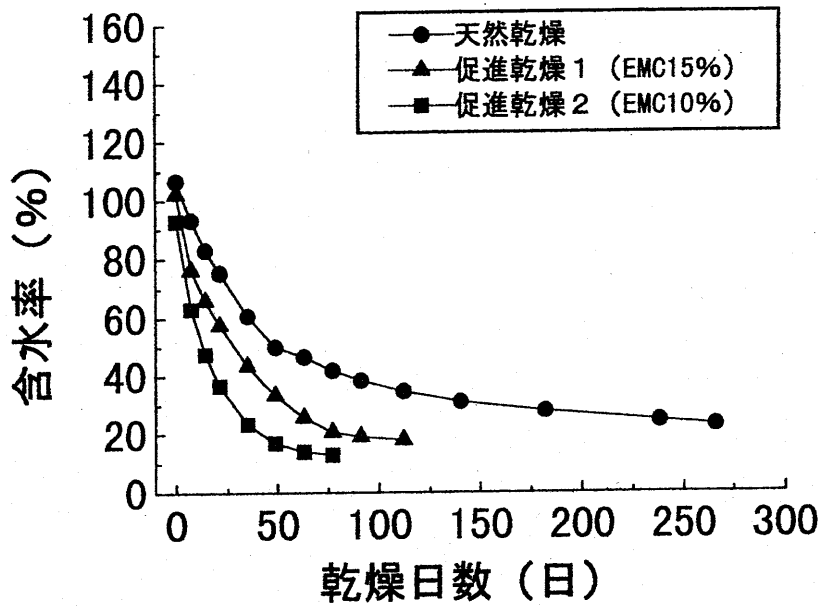
⑥曲がりの発生量は、高周波加熱減圧乾燥が他の2種類の中温蒸気乾燥と比較して若干多かった。

⑦人工乾燥後の養生期間における断面の寸法変化を第12図に示した。高周波加熱減圧乾燥材が他の2種類の中温蒸気乾燥材よりも、含水率が1%変化するごとに生じた寸法変化は少なかった。このことは、特に背割り面で顕著であった。

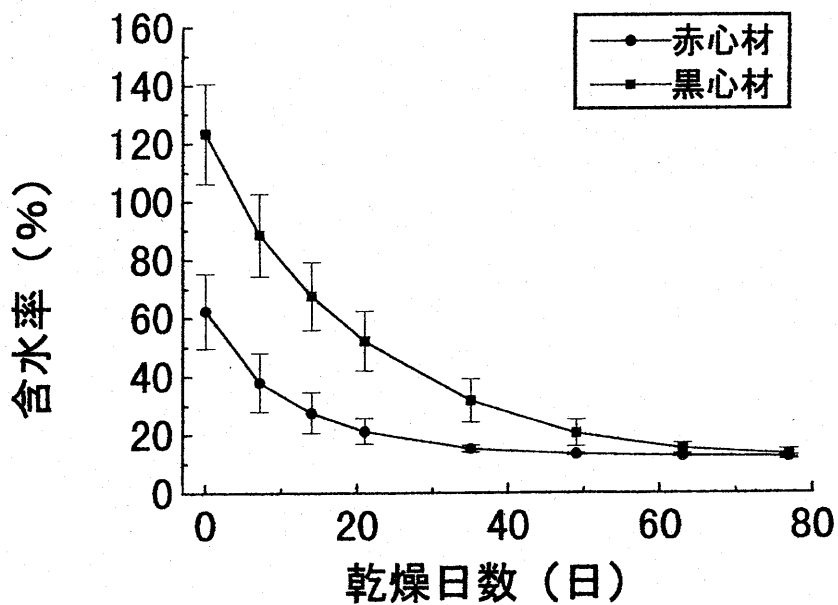
## 4. まとめ

本年度は、人工乾燥に先立って実施する天然乾燥と簡易な促進乾燥などの予備乾燥に関する基礎的なデータを得た。さらに、予備乾燥後の仕上げ乾燥として用いる高周波加熱減圧乾燥法及び中温蒸気乾燥法の乾燥特性について検討し、高周波加熱減圧乾燥法が中温蒸気乾燥法よりも有利な点が多いという結果を得た。

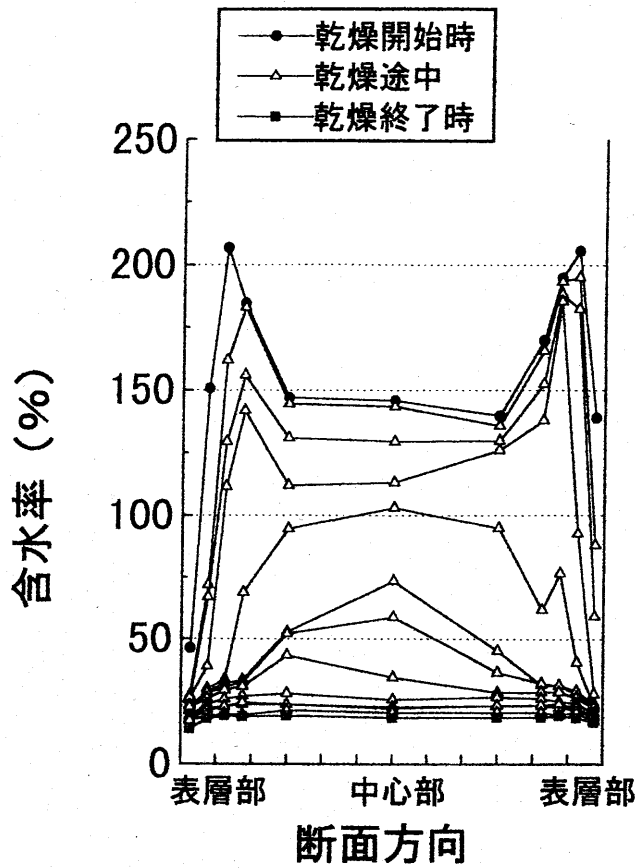
今後は、各乾燥法の特徴を詳細に把握するためさらに基礎的データの集積をはかる。さらに、予備乾燥に先立って行う割れ抑制のための熱処理法についても検討する予定である。



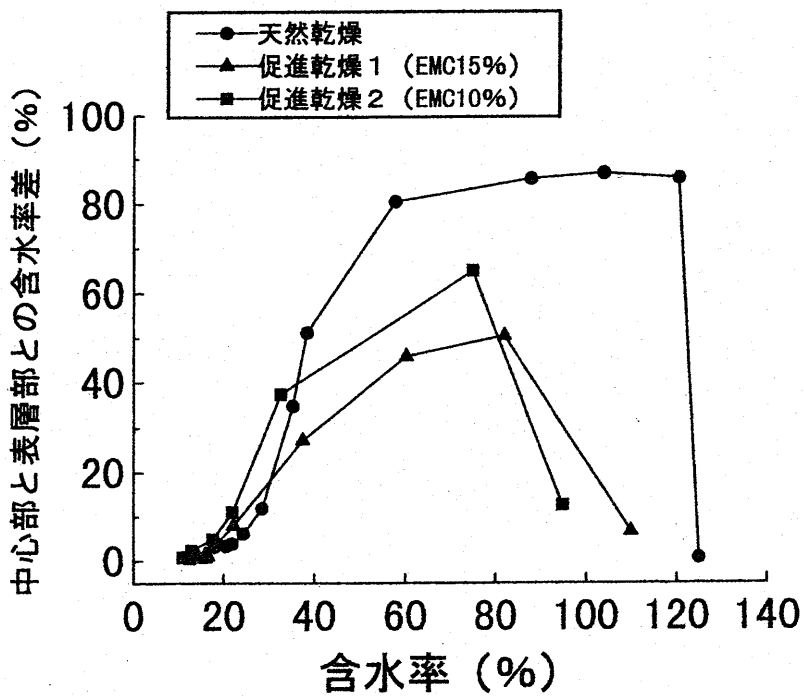
第1図 スギ柱材(全体)の天然乾燥及び促進乾燥の経過



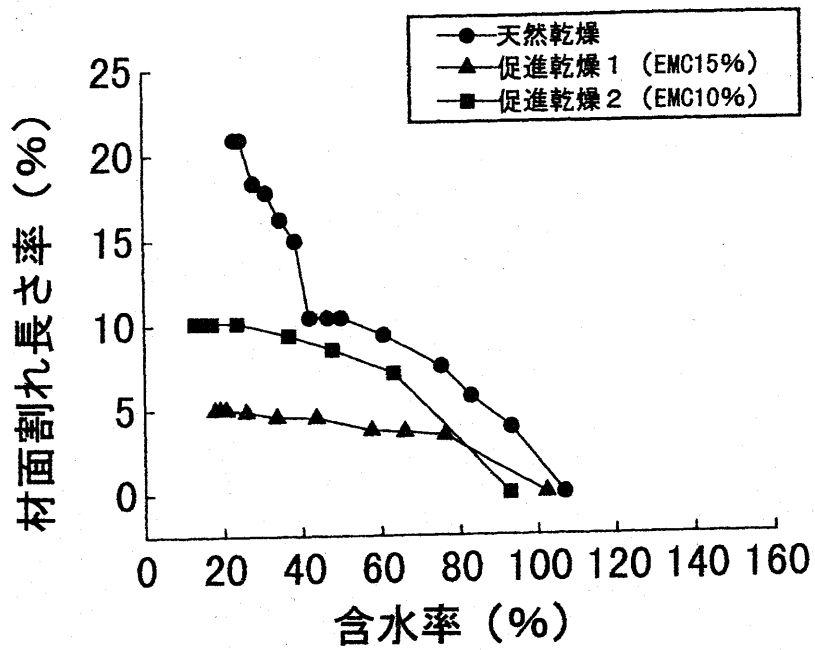
第2図 スギ柱材の赤心材と黒心材の促進乾燥2  
における乾燥経過の比較



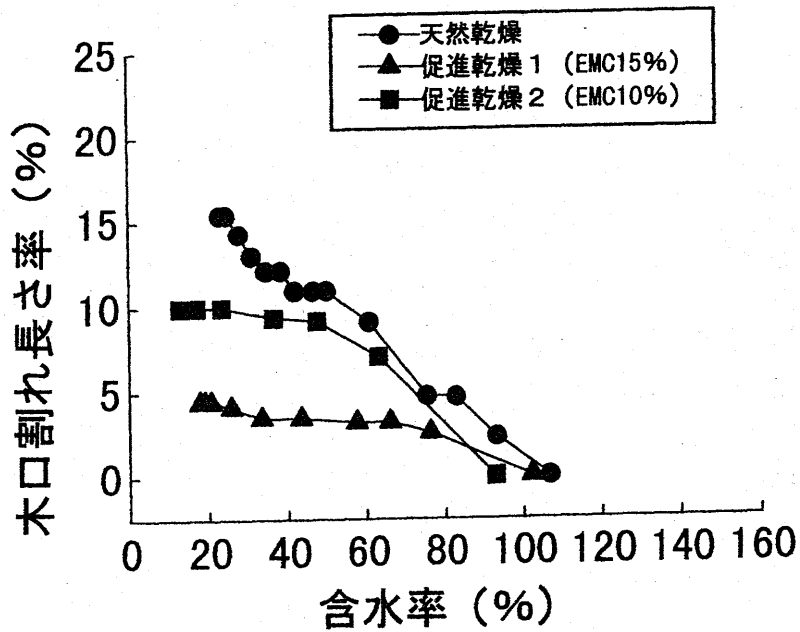
第3図 スギ柱材の天然乾燥過程における断面方向の水分分布の推移



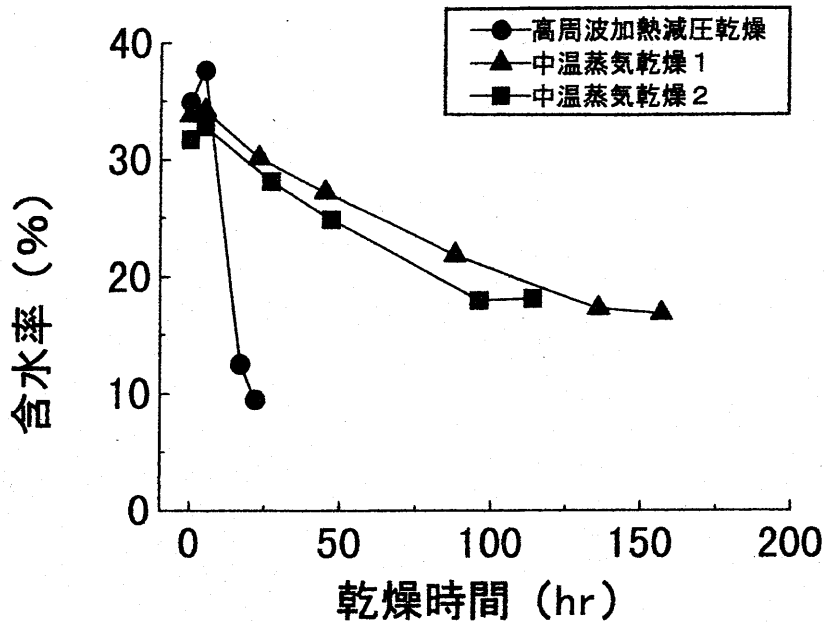
第4図 黒心スギ柱材の乾燥に伴う断面方向の水分傾斜の推移



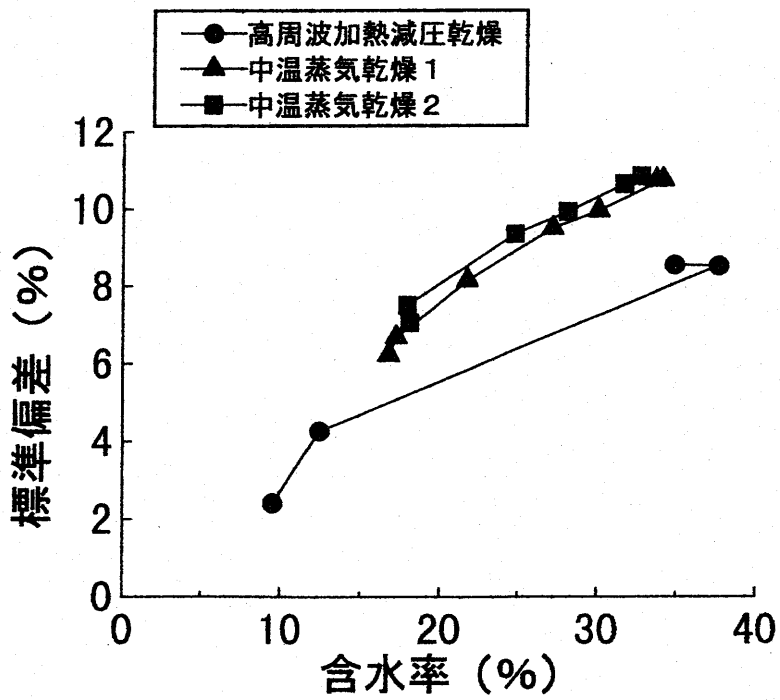
第5図 スギ柱材の天然乾燥及び促進乾燥における材面割れの発生経過



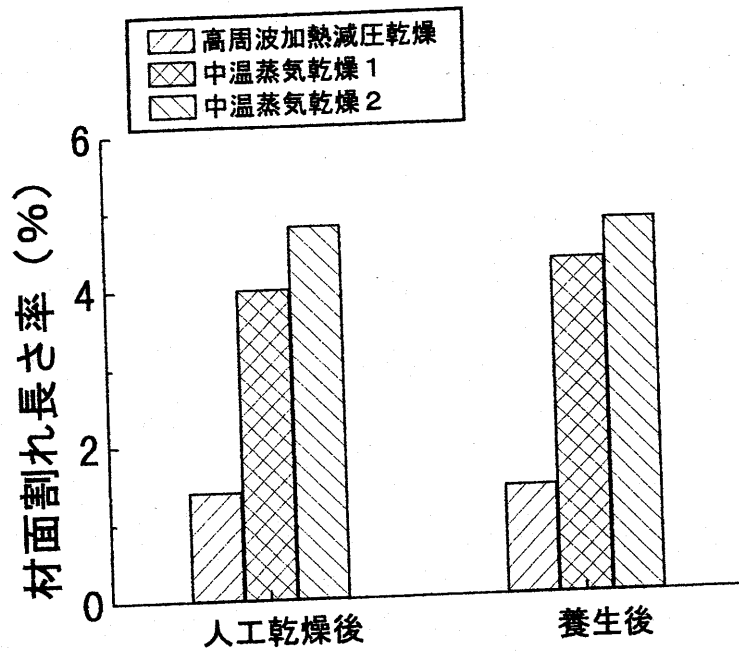
第6図 スギ柱材の天然乾燥及び促進乾燥における木口割れの発生経過



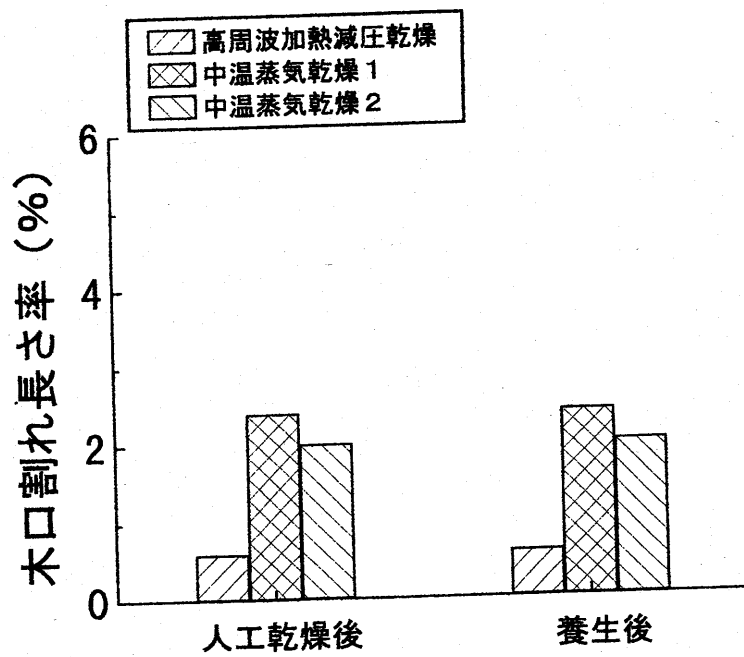
第7図 スギ柱材における予備乾燥後の人工乾燥経過



第8図 仕上げ乾燥時の含水率の標準偏差の推移

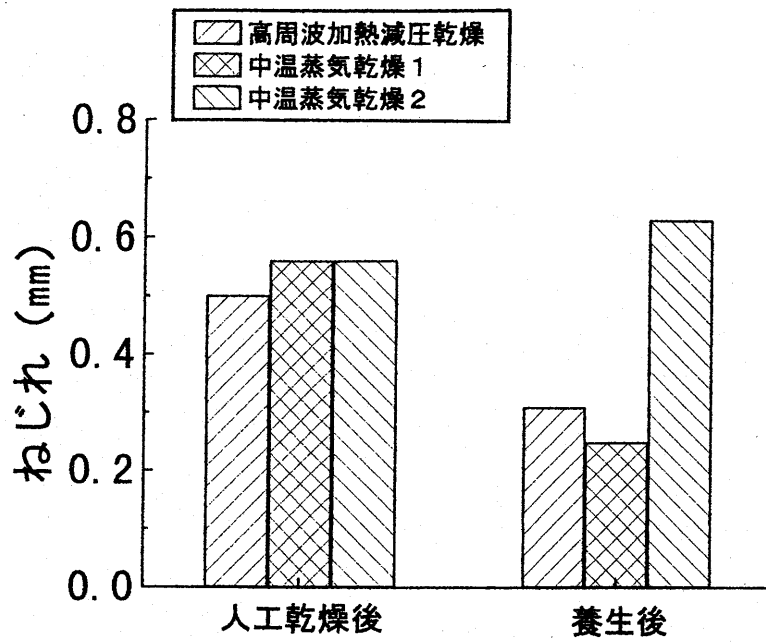


第9図 予備乾燥後における材面割れの発生量

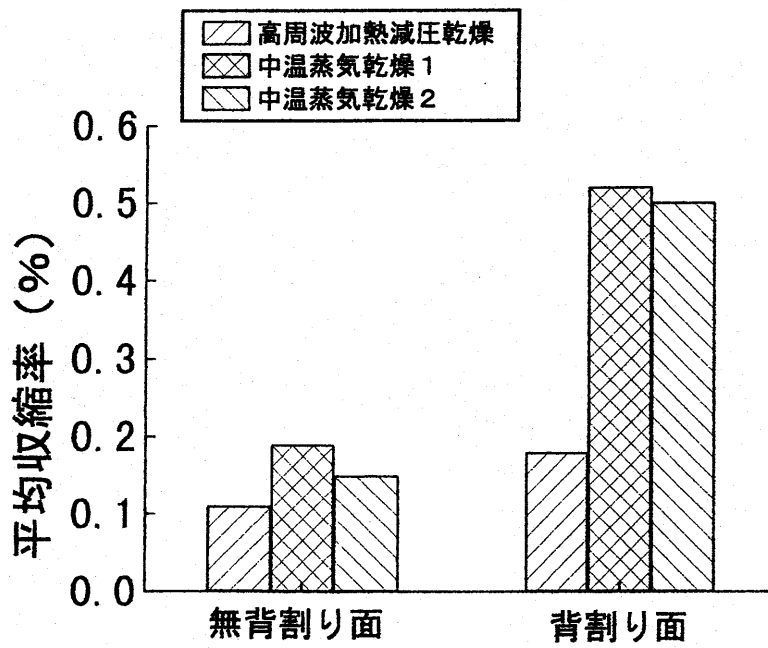


第10図 予備乾燥後における木口割れの発生量





第11図 予備乾燥後におけるねじれの発生量



第12図 人工乾燥後の養生期間における寸法変化