

7. 派遣研究

マイクロ波加熱乾燥技術の応用化研究

中原 恵

1. 目的

竹材の加工利用にあたっては、そのほとんどが天然乾燥されるため、日数がかかる上に天候に左右されて、割れやカビ、変色といった欠点が発生し、安定した竹材供給が思うに任せない状況である。

本研究では、竹稈、特に竹節間部の乾燥について、マイクロ波照射による減圧乾燥法を用いて、各種条件下における乾燥速度と乾燥応力について研究し、竹稈の人工乾燥に関する研究の基礎的資料を得た。

2. 方法

2.1. 供試竹材

福岡県産の竹齢3～5年生のモウソウチク材を伐採直後の生状態で供試し、その節間部を竹稈のままリング状試験片とした。

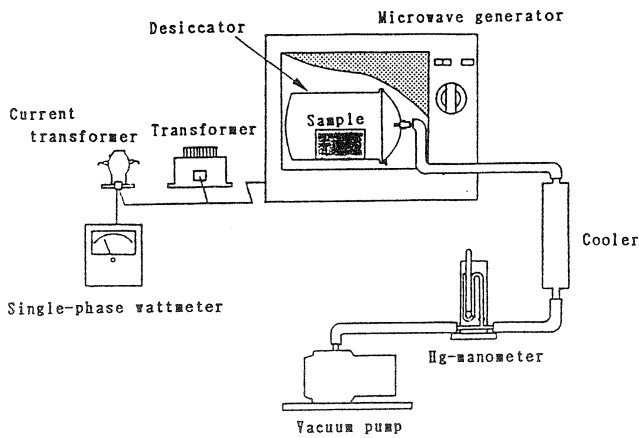


図1. 試験装置

2.2. 試験装置 (図1参照)

無段変圧器を用いて出力調整できるオープン型マイクロ波発振機の中に、供試材を入れたガラス製デシケータを設置し、これを真空ポンプで減圧しながらマイクロ波照射した。

2.3. 試験項目

(1) 乾燥比較試験

天然乾燥と減圧乾燥、及びマイクロ波加熱減圧乾燥による含水率の変移を測定した。

(2) マイクロ波出力の影響

マイクロ波出力を変化させて、乾燥速度と試験片温度について測定した。

(3) 乾燥応力の測定

乾燥に伴って発生する竹稈接線方向の応力変移について測定した。

(4) 調湿による応力緩和試験

乾燥処理後の試験材について、調湿処理を行って、乾燥応力の緩和をはかった。

3. 結果

3.1. 乾燥比較試験 (図2参照)

常温での減圧乾燥は、天然乾燥に比べて乾

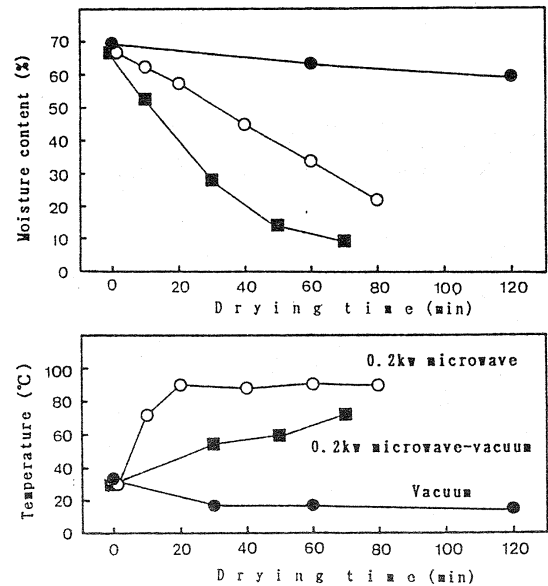


図2. 乾燥方法の比較

乾燥時間が1/15以下に短縮され、損傷は見られない。一方、マイクロ波加熱だけでは乾燥速度は大きくなるが、竹材温度が急激に上昇して割れ等の損傷が生じてしまう。そこで、この両者を併用して乾燥を行うと、相乗効果により、急激な温度上昇が防げるとともに、乾燥はさらに1/20~1/30に短縮される。

3.2. マイクロ波出力の影響 (図3参照)

マイクロ波加熱減圧乾燥におけるマイクロ波出力を上げると、乾燥速度が大きくなる一方、材料の温度上昇も大きくなって、落ち込みや割れ、焦げ等の損傷を生じやすくなる。

3.3. 乾燥応力の測定 (図4参照)

マイクロ波加熱減圧乾燥中における竹稈接線方向の乾燥応力は、一般に、高含水率域で圧縮側に発生した応力が、乾燥に伴って次第に引張り側に変移し、割れの原因となっている。

また、竹稈半径方向各層の接線方向の収縮率を測定すると、表皮のすぐ内側の層の収縮が大きく、その収縮を表皮が抑制していることがわかる。

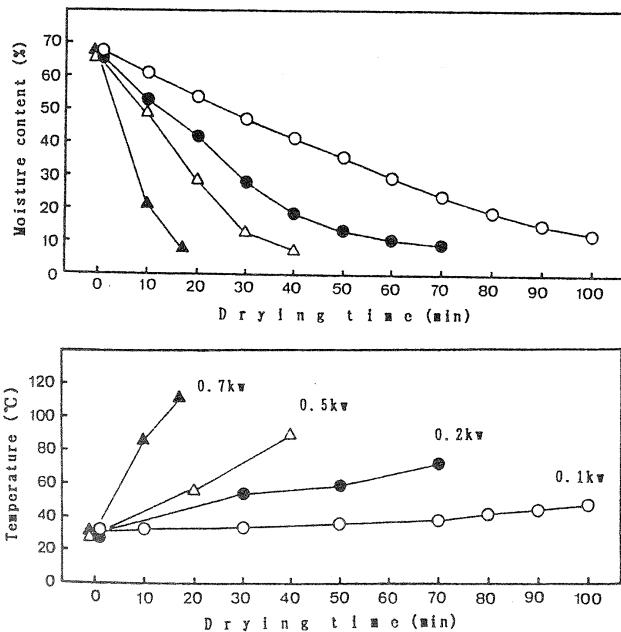


図3. マイクロ波出力の影響

3.4. 調湿による応力緩和 (図5~7参照)

温度40℃の下で関係湿度を55~95%の範囲で変化させて、乾燥後の試験片を調湿すると、55%、65%では湿度が低すぎて乾燥が促進され、割れが発生した。湿度75%では、吸湿により仕上り含水率が約3%増加するが、残留応力は1/3まで低減する。湿度85%では、含水率は約7%増加するが残留応力はほとんど無くなる。さらに湿度を95%にすると、短時間で残留応力はなくなるが、含水率が約30%となり、乾燥の効果が失われる。

今回の調湿試験では、温度を40℃に一定にした場合、湿度85%が乾燥状態や残留応力の除去に適切な条件であると考えられる。

4. 考察

竹稈の乾燥には、減圧乾燥が有効であって、マイクロ波加熱を併用することによって乾燥速度はさらに大きくなる。しかし、適切な乾燥を行うには、竹材の過度の温度上昇を抑制

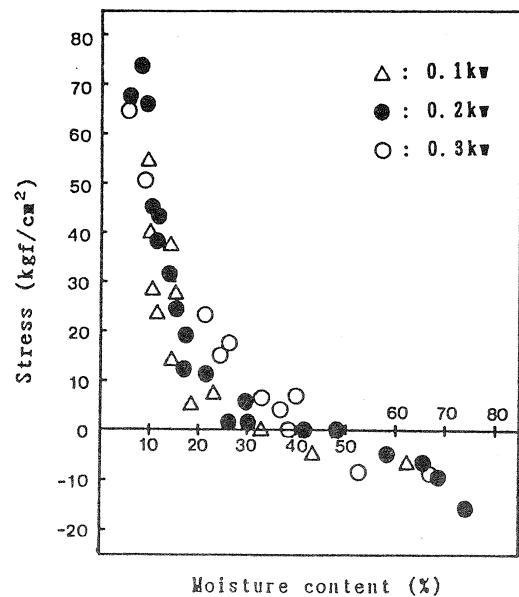


図4. 乾燥中の応力発生状況

すること、また、割れにつながる材内の残留応力を除去することが必要である。本試験では、低出力のマイクロ波を照射することによって材温の過度の上昇を抑制し、乾燥後の適切な調湿処理を行うことによって、残留応力が除去できるという結果を得た。

なお、この研究成果は第41回日本木材学会大会（島根県）で発表した。

最後に、国内留学研修にあたり、御指導御協力をいただいた九州大学の又木義博教授をはじめ、木材工学教室の皆様に謝意を表す。

<国内留学研修>

研修期間：平成2年5月1日～7月31日

研修機関：九州大学農学部木材工学教室

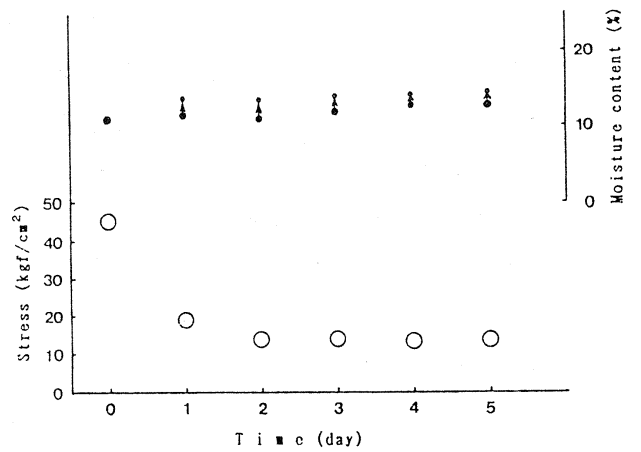


図5. 調湿処理効果（40℃，RH75％）

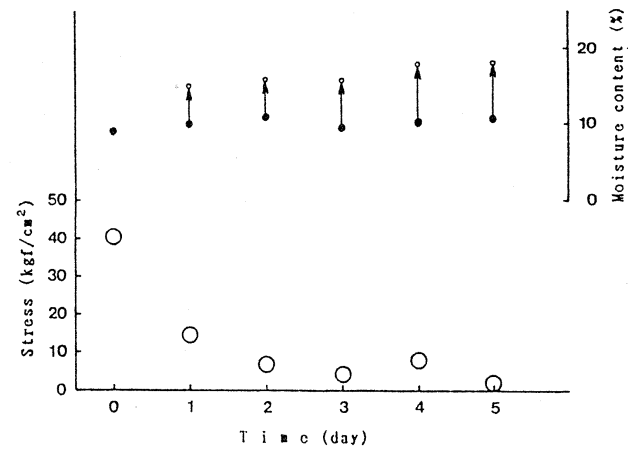


図6. 調湿処理効果（40℃，RH85％）

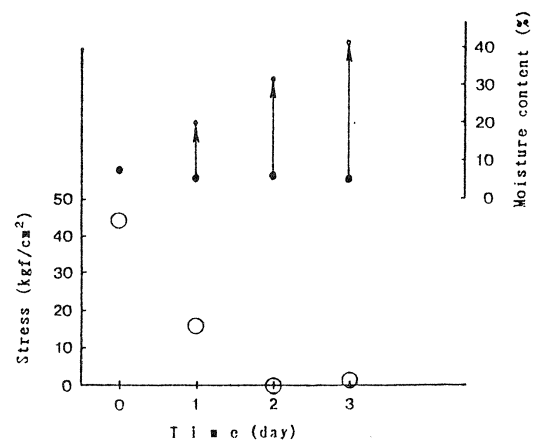


図7. 調湿処理効果（40℃，RH95％）