

1. はじめに

高周波減圧乾燥法が開発されてから約20年が経過した。木材乾燥法は、資源条件等の時代背景を反映して様々に変化してきた。古くは家具用材に始まり、南洋材を対象にして発展、完成した熱気乾燥法、特殊用材を対象にして発展した高周波減圧乾燥法、針葉樹を中心とした建築用材の乾燥の必要性が認識されるにつれ除湿乾燥やその他の乾燥法が新たに提案された。製材業者等の木材関連業界の乾燥の必要性の認識とユーザーの意識変革によって「KD材」の重要性が浸透してきた経緯がある。これらの推移の中で特徴的なことは、損傷の全くない材が要求されてきた家具用材から、少々割れがあっても使用中に狂い等の問題がない建築用材へと乾燥の対象が変化してきたことであろう。一方、森林資源に目を向ければ、日本の木材資源需要量の80%

以上を海外からの輸入に依存している反面、戦後全国的に植栽されたスギは豊富な蓄積量を誇りながらも未だ有効に活用されているとはいえない。この大きな原因の1つは、乾燥が難しい割には低価格が要求されることである。スギ材の有効利用は可急的課題であり、社会問題と言っても過言でない。

スギ材の有効利用策の一環として林野庁の「木材乾燥低コスト化技術研究組合」が平成9年度から組織され、研究・開発が進められている。低コスト化の方法としては、新乾燥法の開発や急速乾燥等によるエネルギーコストの低減と木材の乾燥だけに止まらず乾燥廃液等の有効利用により総合的に付加価値を高める等が試みられている。本研究では、急速乾燥が可能、厚材に適している等の特徴を持ちながら、設備費やラン

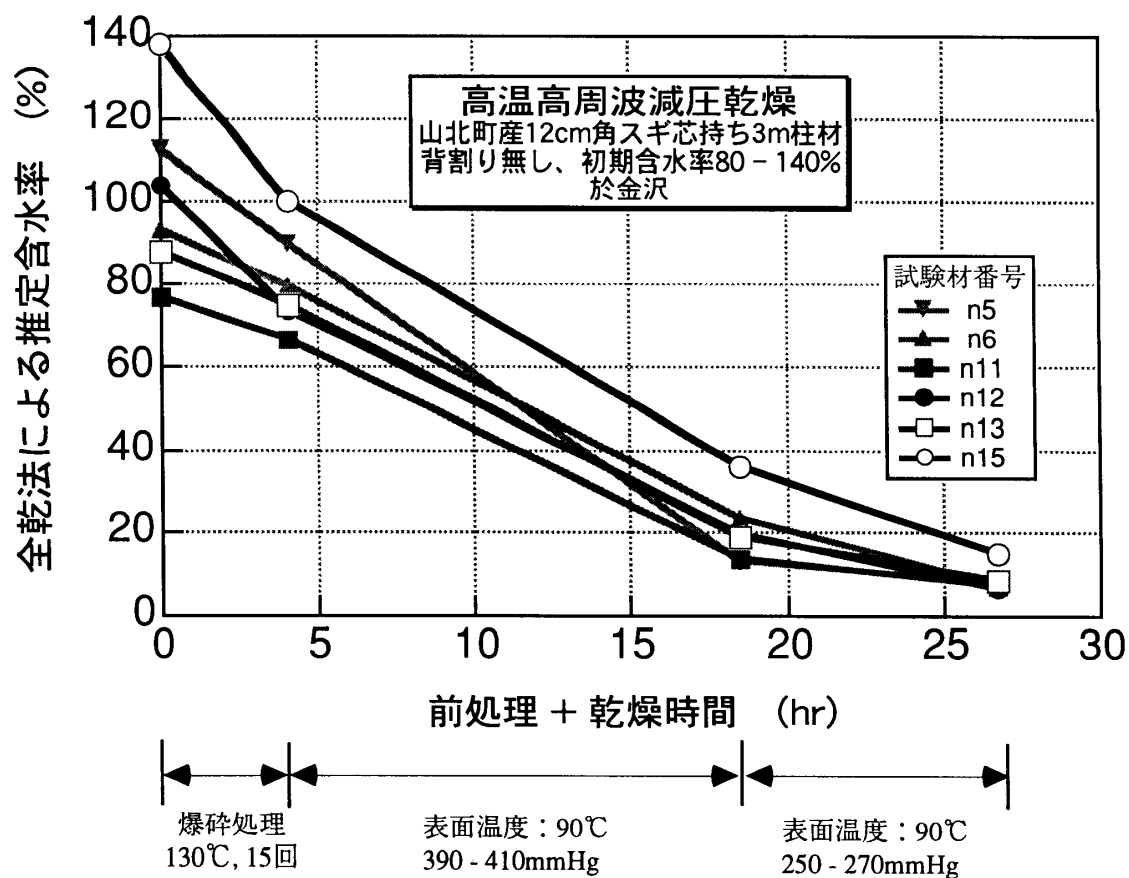


図1 高温高周波減圧乾燥における乾燥経過の1例

ニングコストが高い等の欠点を持つ高周波減圧乾燥を高温域で行い、エネルギーコストの低減と乾燥装置の利用効率の向上を超急速乾燥により実現しようとするものである。

2. 高周波減圧乾燥における水分移動機構

熱気乾燥における水分移動機構は木材中の水分のポテンシャル勾配による拡散移動である。

一方、高周波減圧乾燥では、高周波による内部均一加熱と減圧中での活発な表面蒸発によって中心部が高く表面が低い材温分布となる。この材温分布に対応する水蒸気圧の絶対圧力差による“水蒸気の流れ”として水分は材外に排出される。したがって、乾燥速度の支配因子は材内の温度分布と材の透過性である。透過性の改善方法はすでに「局所的水蒸気爆砕処理」として報告したとおりであるが、この乾燥前処理によって乾燥速度の向上と乾燥に伴う表面割れの低減が確認されている。

3. 高温高周波減圧乾燥

高温高周波減圧乾燥結果の一例を図1に示す。130℃、15回の局所的水蒸気爆砕による乾燥前処理をした後、スギ芯持ち柱材の表面層の温度を90℃に制御しながら高周波減圧乾燥を行った。試験材の形状および乾燥条件は図中に示したとおりである。乾燥結果の特徴は、前処理も含め24時間程度で含水率20%以下になる超急速乾燥が可能なこと、および乾燥に伴う表面割れが非

常に少ないことである。図1の例では、試験材番号n5、n11およびn13では表面割れは全く認められず、n6において一面に幅約3mm、長さ40cmのやや大きな表面割れが認められる他は極めて小さな割れが認められただけであった。超急速乾燥が実現できた原因は、乾燥前処理により材を貫通する芯割れが発生し、芯割れ部分も乾燥表面として働き、実質的な板厚を低下させたこと、および材中心と表面の温度差による飽和水蒸気の絶対圧差が通常の乾燥温度域に比べ温度差が同じであっても指数的に大きくなったためと考えられる。また、表面割れの現象は、高温乾燥でも指摘されている高温域での破壊ひずみの増大と芯割れの変形による材表面の引張乾燥応力の緩和・低下によるものと考えられる。

4. おわりに

スギ柱材の乾燥日数および乾燥コストの許容範囲は図2中の網掛け部分との試算がある（東大 信田）。本乾燥法による超急速乾燥により、従来の高周波減圧式に比べ、エネルギーコストの大幅な削減ができ、ランニングコストの試算は約7千円/m³となる。図1の結果は柱材6本を同時に乾燥できる実験装置によるデータであり、実用規模での乾燥コストを評価する段階ではないが、表面割れの制御あるいは乾燥材の材色、強度低下などを今後明らかにし、木材乾燥の低コスト化法として提案したい。

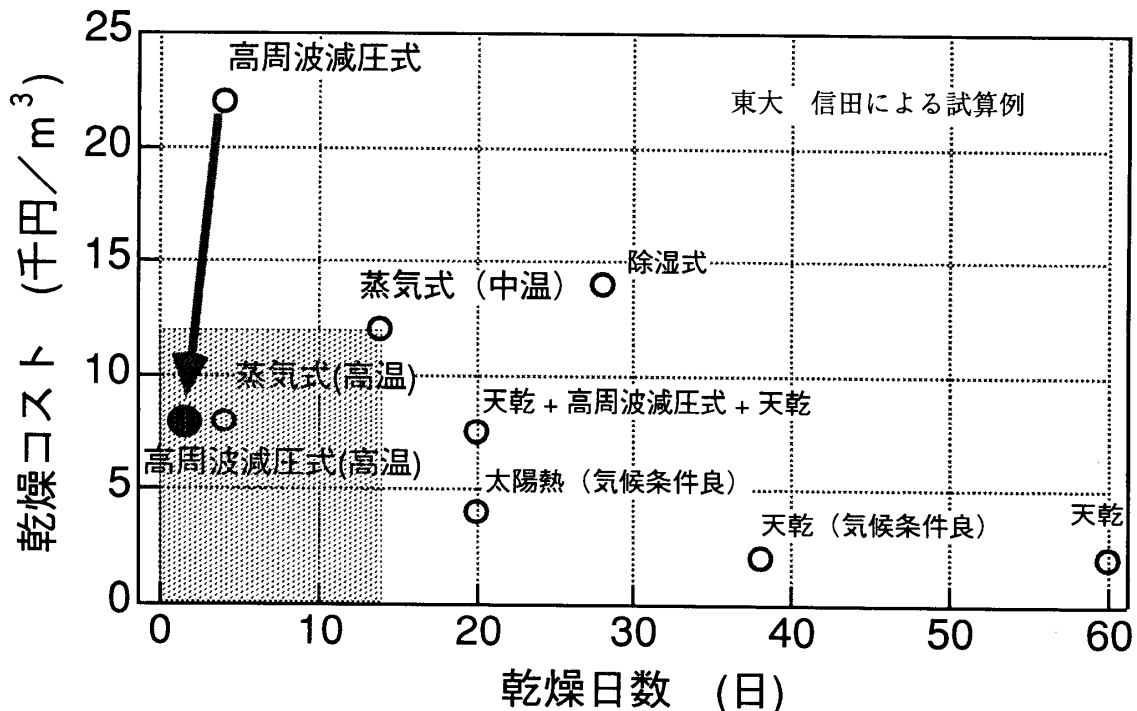


図2 乾燥法による乾燥時間と乾燥コストの関係