

〔 スギ心去り平角材の 効率的な乾燥方法 〕



1 はじめに

現在、本県のスギ人工林は成熟化・高齢級化が進んでおり、それに伴い、山から生産される丸太は末口径三十 cm 以上の大径材が増加するものと考えられます。

大径材からは心去り平角材（図1、2）を製材することができると、今後、大径材の利用を進める上で、心去り平角材の生産に向けた製材・乾燥技術を高めることが重要となります。

心去り平角材は、建築構造材にお

ける梁や桁などの用途で使われますが、製材工場が製品として出荷するためにはしっかりと乾燥させることが必要です。

乾燥方法としては人工乾燥が主流ですが、消費する燃料や時間といった生産コストをできるだけ抑えつつ、含水率の出荷基準を満たす製品を効率的に生産していくことが重要です。

そこで、当研究所では、スギ大径材から得られる心去り平角材の効率的な乾燥技術を開発するため、人工



図1 心去り平角材の木取り
ただし、赤点は髓を示す。



図2 スギ心去り平角材

乾燥だけでなく「丸太の選別」と「天然乾燥」を組み合わせた乾燥方法について検討しましたので、紹介します。

2 効率的な乾燥方法

県産スギ心去り平角材の効率的な乾燥として、図3のような方法を検討しました。

まず、丸太を見かけの密度が低い丸太と見かけの密度が中程度・高い丸太の二種類に選別します。次に、製材した後、前者は直ちに人工乾燥

させ、後者は天然乾燥させた後に人工乾燥させるものです。

3 丸太の選別

材を全て同じ方法で乾燥させるのではなく、選別しそれぞれに適する方法で乾燥させることで、乾燥が十分な材の発生を抑えることが可能と思われまます。

丸太の選別は、丸太の重量を計測し、丸太重量/丸太材積で算出する見かけの密度 (kg/m^3) で判断します。丸太重量は木材実質の重さに水分の重さが加わった値です。一般的に、木材実質の重さが重いほど細胞壁は厚いので、水分の移動性が悪く乾燥しにくくなります(1)。

また、見かけの密度が高い丸太ほど水分を多く含む傾向にあるため(2)、乾燥しにくくなります。したがって、見かけの密度が低い丸太は乾燥しやすく、見かけの密度が高い丸太は乾燥しにくいと推測できます。

これまで当研究所で調査してきたスギ丸太の見かけの密度分布をみると、五百八十 kg/m^3 以下を低密度、

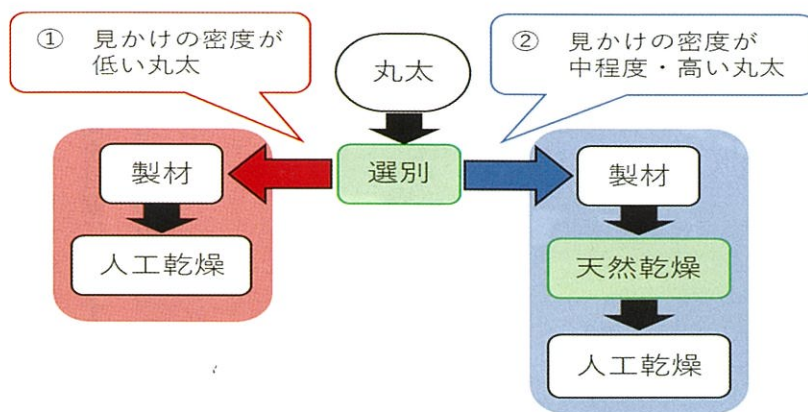


図3 県産スギ心去り平角材の効率的な乾燥方法

度が中程度・高い丸太(乾燥しにくい丸太)の二種類に選別することとし、五百八十 kg/m^3 を選別の目安としました(図4)。

4 天然乾燥

天然乾燥とは、屋外や倉庫内で自然に乾燥させることを言います。天然乾燥は燃料や電力を消費しないため、人工乾燥に比べエネルギーコストをかけずに乾燥させることができるとは、天然乾燥である程度含水率を下げておくことで、大部分の材はその後の人工乾燥で目標とする含水率まで乾燥させることができます。

また、天然乾燥では表面割れが生じやすいのですが、心去り材は心持ち材に比べ乾燥中の表面割れが少ないという特徴があるため、表面割れの発生を抑えながら乾燥させることができます。

当研究所で行った天然乾燥について図5、6に示します。天然乾燥は、七月上旬から十一月上旬の約四か月間、直射日光や雨滴が当たらず風通しの良い場所で実施しました。

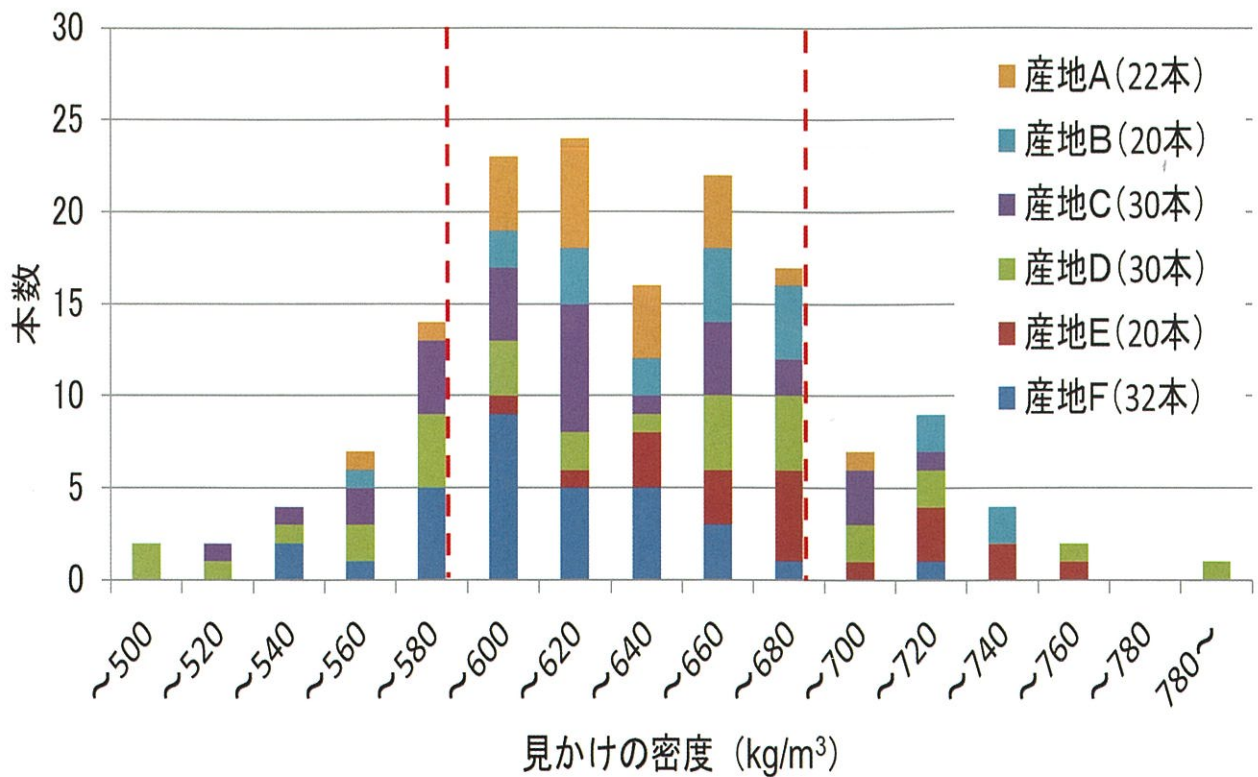


図4 県産スギ丸太の見かけの密度分布
ただし、赤点線は簡易的に区分する線を示す。



図5 天然乾燥の状況

見かけの密度が中程度・高い丸太から得られた心去り平角材は、天然乾燥を開始してから約一か月間は含水率が大きく減少し、それ以降は減少が緩やかになりました。

また、天然乾燥日数が経つにつれて含水率のバラツキが小さくなりました。天然乾燥は実施するほど効果がありますが、乾燥速度の速い初めの一か月間を目安に実施すると効率的であると考えられます。

5 人工乾燥

人工乾燥とは、乾燥機を用いて人為的に温湿度管理を行い、木材に熱エネルギーをかけて割れ等の欠点発生を抑制しながら乾燥を促進させることを言い、蒸気式乾燥機が最も広く普及しており一般的です。スギ心去り平角材の乾燥方法は、中温乾燥や高温乾燥のほか、高温セット処理してから乾燥を行うなど、工場によって様々です。

また、人工乾燥機は種類や規模によって性能が異なるため、具体的な工程などについては各々で検討する必要があります。

見かけの密度が低い丸太から得られた心去り平角材を、製材後直ちに蒸気式乾燥機で約六日間乾燥（蒸煮＋高温セット＋高温乾燥＋中温乾燥）させたところ、十本中九本で含水率が二十%以下まで減少しました（図7）。

このことから、見かけの密度が低い丸太から得られる心去り平角材は乾燥しやすく、大部分の材で目標とする含水率まで乾燥できると考えら

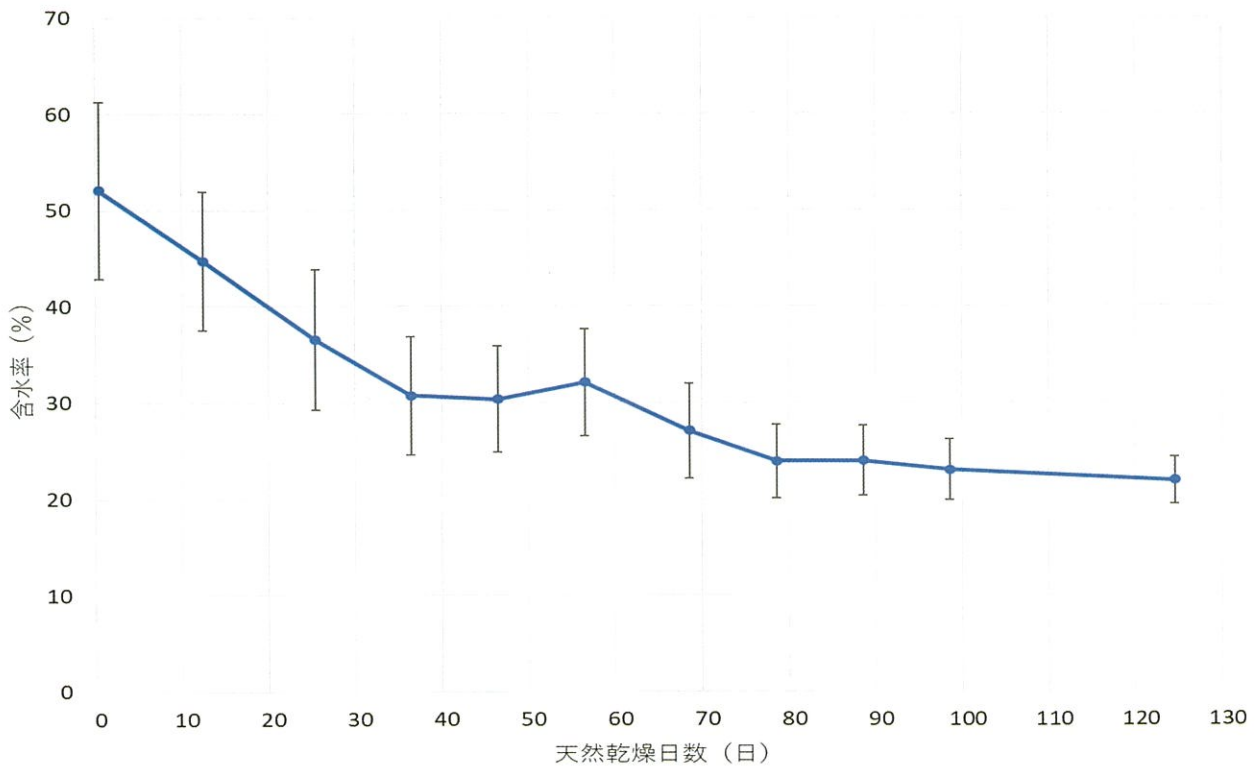


図6 スギ心去り平角材の天然乾燥における含水率推移
ただし、含水率は平均値、エラーバーは標準偏差を示す。

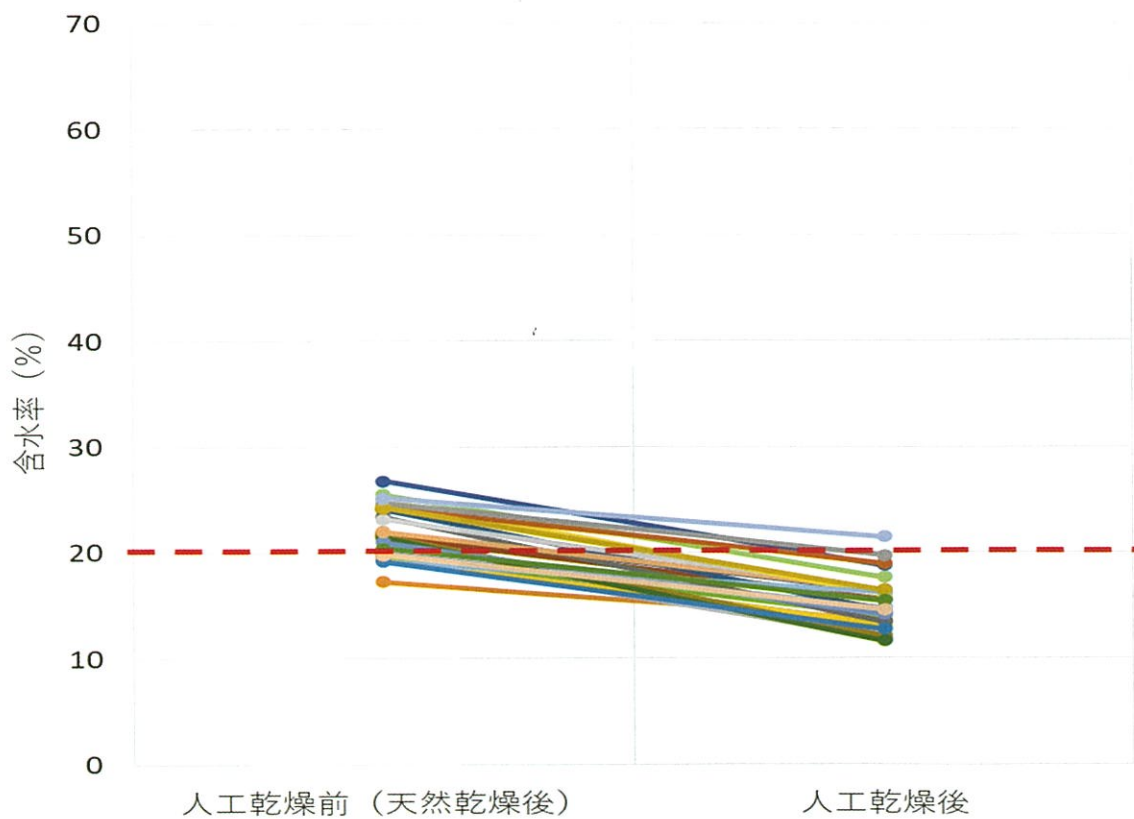


図7 人工乾燥前後の含水率推移
ただし、赤点線は目標とした含水率を示す。

れます。

一方、当研究所が実施した以前の課題で、見かけの密度が中程度・高い丸太から得られた心去り平角材を、製材後直ちに蒸気式乾燥機で約十四日間乾燥（蒸煮＋高温セット＋高温乾燥＋中温乾燥）させたところ、十本全てで含水率が二十%以上のままだったことがあります。見かけの密度が中程度・高い丸太から得られる心去り平角材は乾燥しにくく、そのまま人工乾燥させるだけでは不十分だと思われまます。

また、見かけの密度が中程度・高い丸太から得られた心去り平角材を、約四か月間天然乾燥させた後に、真空蒸気式乾燥機で約一日乾燥（前処理＋真空乾燥）させたところ、二十六本中二十五本で含水率が二十%以下まで減少しました（図8、9）。このことから、見かけの密度が高い丸太から製材されたものであっても、天然乾燥させた後に人工乾燥させることで、大部分の材で目標とする含水率まで乾燥できると考えられます。

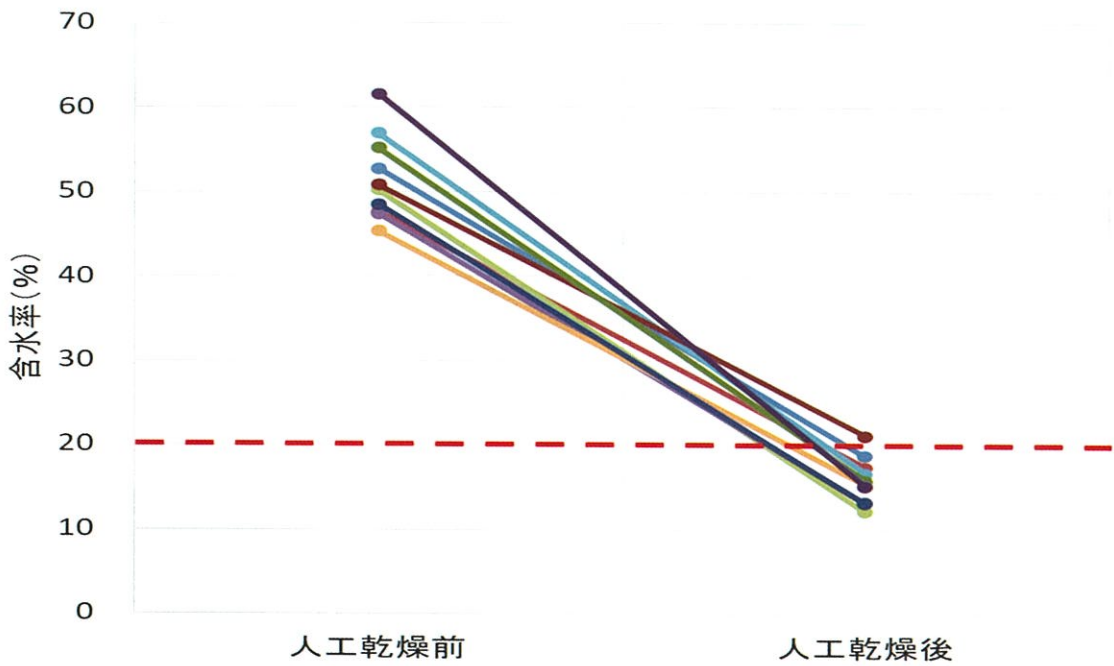


図8 人工乾燥前後の含水率推理（天然乾燥あり）
ただし、赤点線は目標とした含水率を示す。



図9 4か月間の天然乾燥後に人工乾燥させた
スギ心去り平角材

6 乾燥コスト

先行研究によると、人工乾燥だけではエネルギーコストが販売材価の七割以上になってしまっているところを、人工乾燥の前に数か月天然乾燥させて含水率を下げることで、その後の人工乾燥時間を減らし、販売材価の二〜三割までエネルギーコストを抑えられることが報告されています(3)。

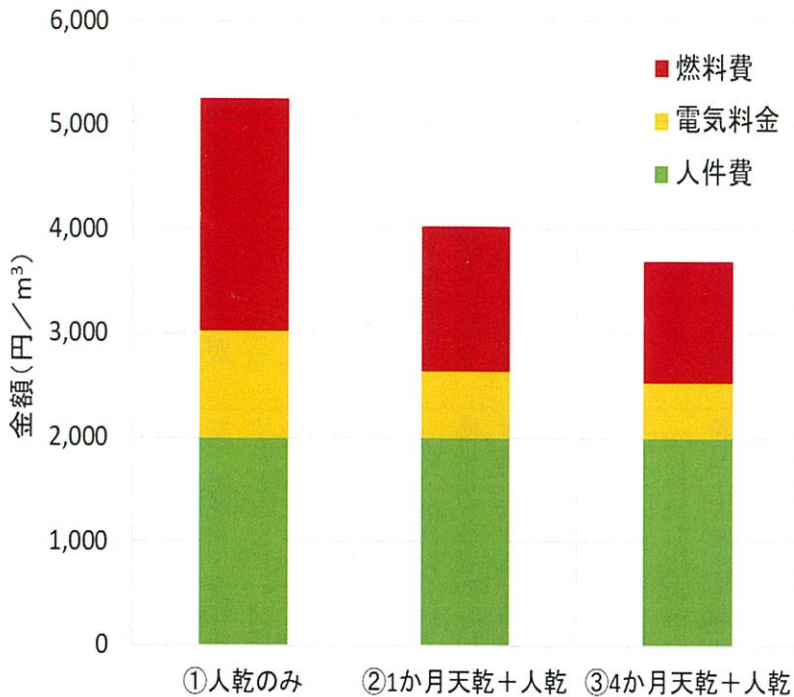


図10 試算された人工乾燥コストの比較
ただし、試算であるため実際のコストとは異なる。

そこで、見かけの密度が中程度・高い丸太から製材した心去り平角材について、①天然乾燥させずに人工乾燥させた場合（人乾のみ）、②約一か月間天然乾燥させた後に人工乾燥させた場合（一か月天乾+人乾）、③約四か月間天然乾燥させた後に人工乾燥させた場合（四か月天

乾+人乾）の人工乾燥コストをシミュレーションしたところ、①で約五千三百円/m³、②で約四千元/m³、③で約三千七百円/m³と試算されました（図10）。
なお、人工乾燥コストは燃料費、電気料金及び人件費の直接費のみから求めました。燃料費及び電気料金

は、関係者からの聞き取り及び人工乾燥日数との比較により算出し、人件費は、立方あたり二千元と仮定しました。人工乾燥日数は、関係者からの聞き取り及び天然乾燥試験で得られた人工乾燥直前に測定された含水率の比較からシミュレーションし、①で約十日、②で約七日、③で約六日と試算されました。

7 おわりに

今回検討した、丸太の選別、天然乾燥、人工乾燥を組み合わせる乾燥方法を実施することで、目標とする含水率までの確実な乾燥、人工乾燥時間の短縮（人工乾燥コストの削減）が期待できます。

また、今回検討した乾燥方法を技術資料として、当研究所ホームページにて公開する予定です。是非ご覧ください。

（地独）青森県産業技術センター

林業研究所 森林資源部

研究員 伊藤 快

（参考文献）

(1) 寺澤真（2004）・木材乾燥のすべて（改訂増補版）海青社

(2) 独立行政法人森林総合研究所（2006）・スギ乾燥のための10の要点（森林総合研究所第1期中期計画成果集18）

(3) 齋藤周逸、小林功、渡辺憲（2014）・スギ心去り平角材の乾燥技術の開発 森林総合研究所平成26年度版研究成果選集