

速報

燃料に用いるヒノキ丸太の平積み天然乾燥*1

溝口哲生*2・森口直哉*2

溝口哲生・森口直哉：燃料に用いるヒノキ丸太の平積み天然乾燥 九州森林研究 72：125－127，2019 ヒノキ丸太の含水率が50%に低下するまでの乾燥速度と乾燥日数に影響を及ぼす要因について明らかにするため、ヒノキの2m材、3m材を無処理、背割り、剥皮に分けて、ヒノキ丸太の平積み天然乾燥を行った。乾燥は促進される時期と停滞する時期がみられた。末口直径が大きいほど乾燥速度が遅くなる傾向がみられた。処理方法別では、無処理、背割りと剥皮には乾燥速度に差がみられ、剥皮による乾燥促進効果が大きかった。長さ別では乾燥速度に差はみられなかった。丸太の含水率が50%になるまでの日数は、3mの剥皮処理を行った末口直径10~15cmの試験材が最も短く8日であり、最も長かったのは3mの無処理の末口直径15~20cmの試験材の269日であった。

キーワード：ヒノキ、丸太、天然乾燥

I. はじめに

近年、建築材料として利用できないスギやヒノキの多くは重油等の化石燃料にかわる再生可能なエネルギーである木質バイオマス燃料として利用が進められている。長崎県においても、燃料用の木質バイオマスの素材生産量は増加傾向にあり、そのうち7割をヒノキが占めている。木質バイオマスを燃料として利用する場合、燃焼して得られるエネルギーは木質バイオマスの含水率に影響をうける(5)。濱地ら(1)は、生チップ対応でないチップボイラーにはチップ含水率が50%以下であればよいとの回答をボイラーメーカーから得て、木質バイオマスの目標含水率を50%(乾量基準)としている。今回、長崎県の温浴施設等に木質バイオマスボイラーを導入しているメーカーへの聞き取りでも、含水率が50%程度のものが求められていた。しかし、スギやヒノキでは、伐採直後の含水率が100%を越えるものも多い。そのため、木質バイオマスの含水率を燃焼に適した範囲まで効率的に低下させる必要がある。スギの平積み乾燥試験では丸太の含水率が50%になるまでの日数は、2mの丸太の場合285日であった(3)。そこで、今回、ヒノキ丸太の平積み天然乾燥試験を行い、丸太への剥皮や背割り処理および丸太の長さや末口直径が丸太の含水率が50%になるまでの日数と1日あたりの含水率減少量(以下、乾燥速度)に及ぼす影響を検討したので報告する。

II. 材料と方法

試験には、2017年11月6日と7日に当センター内(長崎県諫早市貝津町)で伐採したヒノキ合計9本を用いた。試験材は、伐

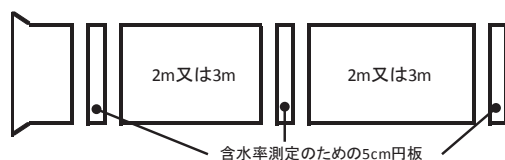


図-1. 試験材の調製

採したヒノキから次の手順で調製した。はじめに、伐採したヒノキの根元部分を切断し、その直上部分から厚さ5cmの円板を切り出した(図-1)。その後、梢端に向けて、長さ2m又は3mの丸太を任意の順に切り出し、試験材とした。この時、試験材と試験材の間から初期含水率測定用円板を同様に切り出した。この結果、試験材を2m材22本と3m材22本得た(表-1)。その試験材のうち、2m材6本、3m材6本に剥皮処理(以下、剥皮)、2m材6本、3m材6本に背割り処理(以下、背割り)を2017年11月9日に行った。背割りはチェーンソーを用いて試験材の髓の部分まで入れた。試験材は、当センター敷地内でありん木の上に平積みして天然乾燥を行った。天然乾燥は無処理の試験材(以下、無処理)では伐採した日から、剥皮、背割りをを行った試験材では処理を行った日から、それぞれ2018年8月21日まで行った。試験材の含水率は次のようにして求めた。①試験材に隣接した部分より採取した2枚の円板全体から、全乾法により含水率を算出する。②①の含水率を試験材の初期含水率とし、試験材の推定全乾重量を算出する。③試験材の重量を月1回または2回測定し、各時点の試験材の重量と推定全乾重量から各時点の試験材の推定含水率を算出する。

各試験材の乾燥速度は次式により計算した。乾燥速度(%/日) = (前回測定時との含水率の差) / (前回測定時からの経過日数)である。同様にして、各試験材が含水率50%になるまでの乾燥速度についても算出した。なお、測定時に含水率が50%を下回っていた場合、前回測定時から等速度で乾燥したとして日数を算出した。

表-1. 試験材の概要

長さ	処理方法	初期含水率 (%)	末口直径 (cm)			
			~10未満	10~15未満	15~20未満	
3 m	無処理(本)	79~112	-	4	5	1
	背割り(本)	81~131	-	4	1	1
	剥皮(本)	73~121	-	5	1	-
2 m	無処理(本)	77~122	1	4	4	1
	背割り(本)	79~99	-	4	2	-
	剥皮(本)	78~109	2	2	1	1

*1 Mizoguchi, T. and Moriguchi, N.: Air Seasoning of Flat Piled Hinoki Log for Woody Biomass Fuel.

*2 長崎県農林技術開発センター森林研究部門 Nagasaki Agri. & Forestry Tech. Dev. Center, Isahaya Nagasaki 854-0063, Japan

Ⅲ. 結果と考察

1. 処理別の乾燥速度の推移

処理別の乾燥速度の推移を図-2に示す。無処理の乾燥速度の推移は長さ別および末口直径別による違いがみられなかった。乾燥速度は乾燥開始から11月21日までは0.22%/日～0.38%/日であり、その後、乾燥速度は減少し、1月から3月までは乾燥は殆ど進行していなかった。その後、乾燥速度は上昇し、4月27日から5月30日の間は0.20%/日～0.38%/日であった。5月31日から6月27日の間に乾燥速度は減少した。7月24日までの乾燥速度は長さ別および末口直径別において、最も大きい値を示し、その後、減少した。背割りの乾燥速度の推移は、無処理と同様な傾向を示した。無処理、背割りでは、乾燥が促進されている期間と停滞している期間がみられた。停滞期間であった1月から3月までは、冬季であり気温が低かったこと、5月31日から6月27日の間の乾燥速度の低下は梅雨時期であり、湿度が高かったためと推察され、天然乾燥中の乾燥速度は試験材を設置した場所の気象条件などによるところがあると考えられる。剥皮の乾燥速度の推移も、長さ別および末口直径別による違いはみられなかった。乾燥速度は乾燥開始から11月21日までは2.60%/日～4.78%/日であり、長さ別および末口直径別において、最も

大きな値を示した。その後、乾燥速度は小さくなり、1月5日から2月5日の間は0～0.03%/日であり、それ以降、大きな変化はみられなかった。これは、含水率が乾燥初期に大きく低下し、ほぼ気乾状態にまで達したため、それ以降の乾燥速度は極めて小さく、平衡状態であったと推察される。

2. 末口直径および長さとの処理別の乾燥速度

末口直径と含水率が50%までの乾燥速度の関係を図-3に示す。処理別および長さ別では、末口直径と乾燥速度にはいずれも負の相関関係がみられ、末口直径が大きくなると、乾燥速度が遅くなる傾向がみられた。これは、片桐ら(2)やスギ丸太を用いて野原ら(4)が行った試験と一致する。次に、末口直径10cm～15cmの試験材の長さおよび処理方法別の乾燥速度の結果を図-4に示す。処理別の乾燥速度は、3mの無処理が0.20%/日、背割りが0.25%/日、剥皮が3.54%/日であった。2mでは無処理が0.22%/日、背割りが0.20%/日、3.52%/日であった。3mの試験材、2mの試験材ともに無処理、背割りと剥皮には有意な差がみられた。今回の試験では、背割りの乾燥促進効果はみられず、剥皮による乾燥促進効果が大きいことが明らかになった。また、長さ別では、無処理、背割り、剥皮の各処理とも2mと3mの試験材の乾燥速度には有意な差はみられず、長さを短くすることによる乾燥促進効果はなかった。

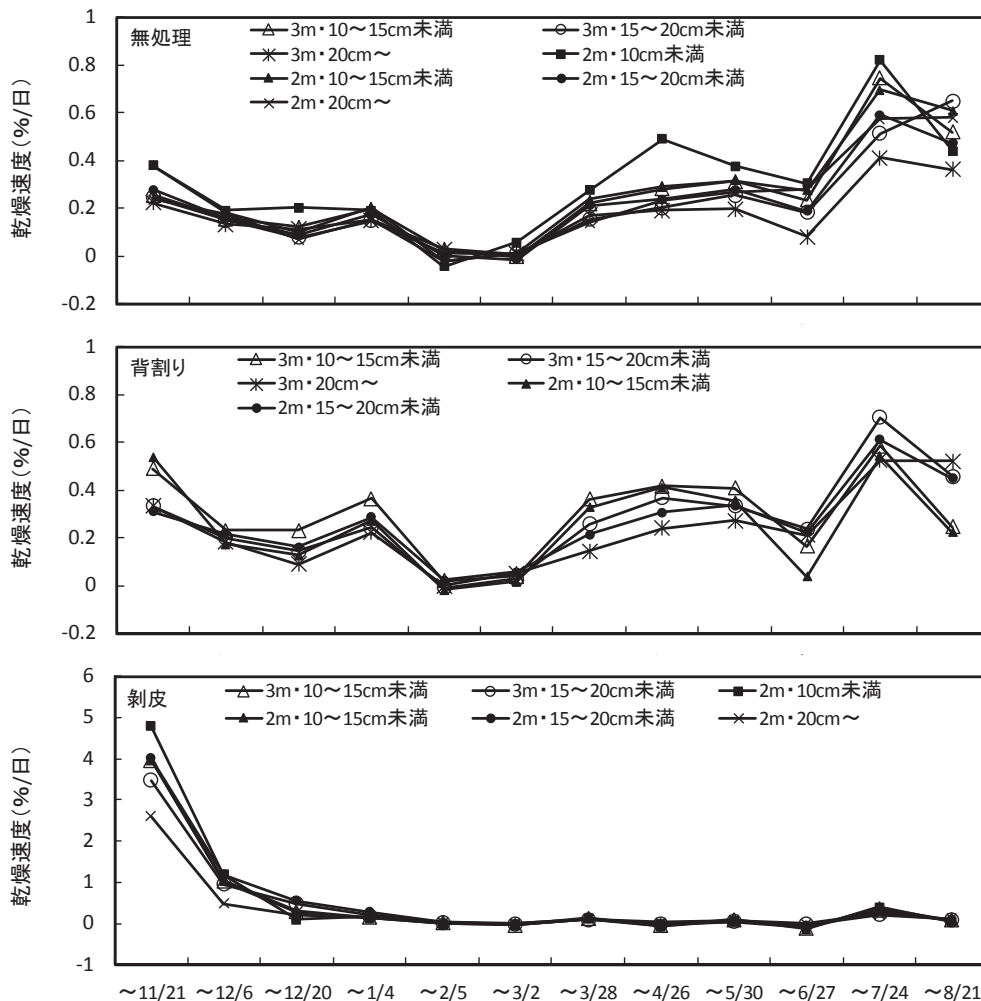


図-2. 処理別の乾燥速度の推移

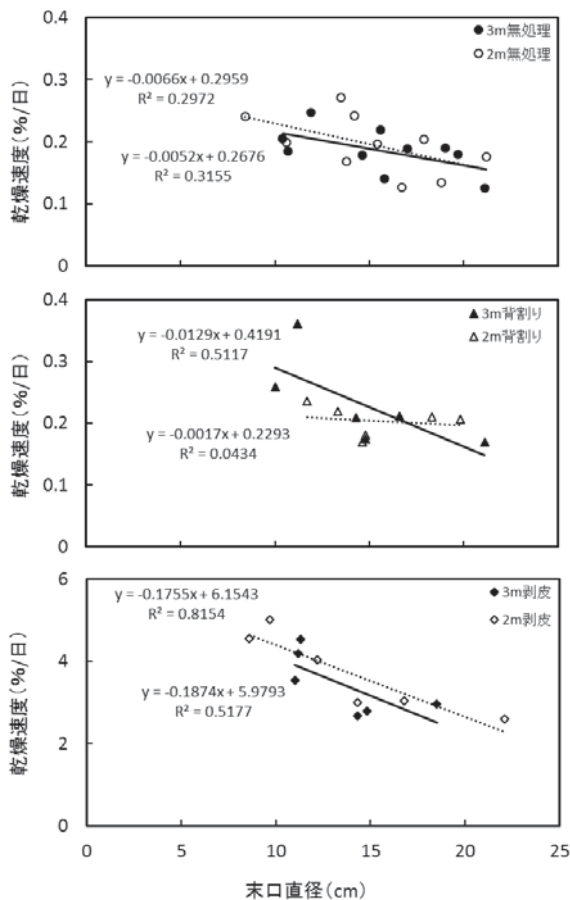


図-3. 末口直径と含水率 50% までの乾燥速度の関係

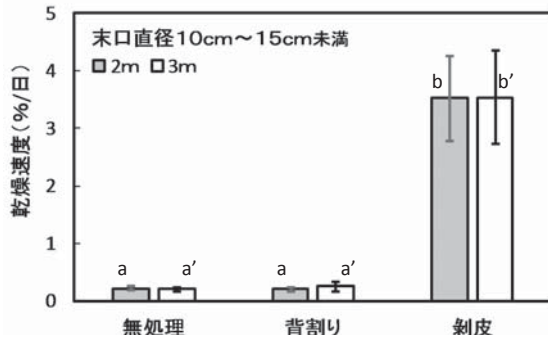


図-4. 処理別の含水率 50% までの乾燥速度

※平均値 ± 標準偏差。

各長さにおいて処理別に統計処理を行った結果、異なる文字間に有意差あり。Tukey-Kramer 法 ($p < 0.01$)
 同じ処理間において長さ別に統計処理を行った結果、有意差なし。t 検定 ($p < 0.01$)

3. 初期含水率と乾燥日数

初期含水率と乾燥日数の関係を図-5 に示す。乾燥日数は、3m の剥皮処理を行った末口直径 10~15 cm の試験材が最も短く 8 日であり、最も長かったのは 3m の無処理の末口直径 15~20 cm の試験材の 269 日であった。処理別および末口直径別にみたとき、乾燥日数はいずれも初期含水率が高いほど、長くなる傾向がみられた。これは、スギで行った試験 (3) や片桐ら (2) が行った、ヒノキ丸太の天然乾燥の報告と一致する。

IV. おわりに

今回、ヒノキを燃料に利用することを目的として、丸太の含水率が 50% に低下するまでの乾燥速度や乾燥日数に影響を与える要因について検討するため、丸太の平積み天然乾燥を行った。乾燥は時期によって促進される時期と停滞する時期がみられた。乾燥速度は、剥皮したものが大きく、長さが異なることによる差はみられなかった。乾燥日数が最も短かったのは剥皮した丸太で 8 日、最も長かったのは無処理のもので 269 日であった。チップ生産の現場では、年間を通じて、はい積みして丸太の乾燥、保管を行っている。そのため、今後は剥皮による乾燥促進効果や気象条件等の影響と併せて、丸太をはい積みしたときの乾燥経過についても調査する必要がある。

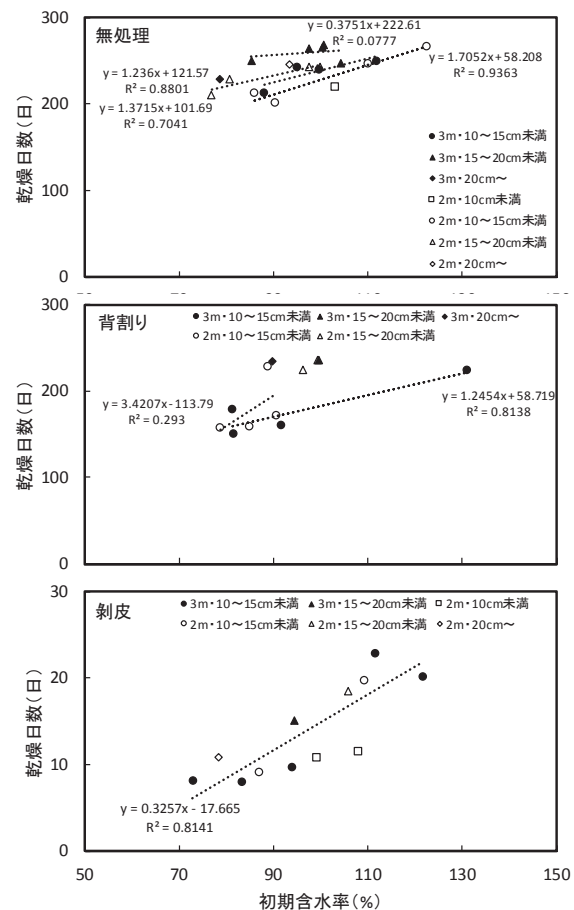


図-5. 初期含水率と乾燥日数の関係

引用文献

- (1) 濱地秀展ほか (2010) 九州森林研究 63 : 191 - 194
- (2) 片桐幸彦ほか (2000) 日林九支研論 53 : 183
- (3) 溝口哲生ほか (2017) 九州森林研究 71 : 129 - 131
- (4) 野原正人ほか (1977) 岐阜県林七研報 5 : 31 - 48
- (5) 森林総合研究所監修 (2004) 木材工業ハンドブック改訂第 4 版, pp 1042, 丸善

(2018 年 11 月 9 日受付; 2018 年 12 月 26 日受理)