

(資 料)

スギ丸太の直径, はい積位置, 剥皮, 長さが乾燥性に及ぼす影響

谷内 博規

Effects of Sugi Log Diameter, piled Position, Peeling, and Length on Dryness

Hironori TANIUCHI

要 旨

燃料用スギ丸太を舗装面で栈木の上にはい積・貯木し, 含水率推移を調査するとともに, 丸太の直径, はい内の丸太の位置, 剥皮の有無, 丸太の長さが乾燥性へ与える影響について検討を行った。結果, 丸太の直径が小さいほど, 単位面積当たりの蒸発量に対する含有水分量が小さくなるため, 含水率は速く低下する傾向を示し, その傾向は, はい積の外層で強かった。また, 丸太直径と乾燥速度の関係から回帰式を得て, 蒸発量を算出することにより, 貯木期間の目安を予測することが可能であった。さらに, 剥皮丸太の乾燥速度は, 貯木初期において, 皮付丸太の 1.8~4.4 倍となったが, 丸太の長さが乾燥性へ与える影響はごくわずかであった。

キーワード: 木質バイオマス, 発電, スギ, 乾燥速度, 剥皮

目 次

はじめに	10	2.1 はい内の丸太の位置と直径が乾燥性へ及ぼす影響	11
1 実験方法		2.1.1 はい積位置, 丸太直径別の含水率推移	11
1.1 はい内の丸太の位置と直径が乾燥性へ及ぼす影響	10	2.1.2 貯木期間, はい積位置別の丸太直径と乾燥速度	12
1.1.1 供試材料	10	2.1.3 はい積位置, 丸太直径別の含水率推移の試算	13
1.1.2 はい積・重量測定	10	2.2 剥皮が乾燥性へ及ぼす影響	14
1.1.3 乾燥速度	10	2.2.1 皮付, 剥皮丸太の含水率推移	14
1.2 剥皮が乾燥性へ及ぼす影響	10	2.2.2 皮付, 剥皮丸太の乾燥速度	14
1.2.1 供試材料	10	2.3 丸太の長さが乾燥性へ及ぼす影響	15
1.2.2 はい積・重量測定	10	まとめ	17
1.3 丸太の長さが乾燥性へ及ぼす影響	11	引用文献	17
1.3.1 供試材料	11		
1.3.2 はい積・重量測定	11		
2 結果と考察	11		

はじめに

岩手県内において、木質バイオマス発電所は5箇所稼働しており、その燃料に用いられる木材チップ量は、約16万t/年(絶乾ベース)、丸太換算(1t=2.2m³)で36万m³とされている。県内で燃料用丸太は、含水率の多寡によらず重量で取引され、チップに加工され、ボイラーへ投入される。投入される木材チップの目標含水率は発電事業者により異なるが、湿量基準の水分率で45~50%とされ、乾量基準の含水率では約80~100%となる。県内では燃料用として、直径6~40cmのスギ丸太が供給⁷⁾され、その含水率は130%以上⁶⁾とされている。

一般に含水率が高い木材の低位発熱量は低いことが知られており²⁾、含水率が高い木材チップの利用は、ボイラーの稼働効率を低下させ、電力供給に多くの木材チップが必要となる。そのため、予め燃料用丸太を一定期間貯木して含水率を低減させることが有効な手法として挙げられる。しかし、入荷する丸太の径級や含水率は様々であるため、貯木期間の設定は難しく、発電事業者が個々で試行錯誤している状況である。したがって、貯木期間の設定に資する貯木方法や径級などの諸形質が丸太の含水率低減に及ぼす影響を示すことができれば、効率的な森林資源の活用とボイラーの安定稼働の両立が図られると考える。

貯木方法による丸太の含水率低減効果いわゆる乾燥性については様々な報告がされている。市原ら¹⁾は、夏から冬に、丸太平積による天然乾燥を実施の結果、舗装面で栈木を用いると乾燥期間が短いと述べている。また、山形県森林研究研修センターでは³⁾、はい積でも同様の効果があることを検証している。渡辺ら⁴⁾は、丸太の初期含水率、直径、長さが乾燥性へ影響を及ぼしており、任意の含水率に対して乾燥期間を推定できる可能性を示唆している。

これまで岩手県内では、貯木場所の検討⁵⁾はされているものの、直径など丸太の諸形質と乾燥性について検討された例は少ない。そこで、今回は、スギ丸太を舗装面へ栈木を用いてはい積・貯木し、含水率推移を調査するとともに、丸太の直径、はい内の丸太の位置、剥皮の有無、丸太の長さが乾燥性へ与える影響について調査・解析を行った。

1 実験方法

1.1 はい内の丸太の位置と直径が乾燥性へ及ぼす影響

1.1.1 供試材料

2017年5月に、岩手県林業技術センター一矢巾試験地内(紫波郡矢巾町)で13年生のスギを伐採し、2mの丸太を40本調製した。丸太両木口の円盤を切り出し、寸法、重量を測定した。切り出した円盤は全乾法で、含水率(乾量基準)を算出し、丸太の全乾重量を推定した。表-1に供試丸太の性状を示す。なお、含水率の算出は以下のとおり行った。

$$\text{含水率}(\%) = (W_1 - W_0) / W_0 \times 100$$

$$\text{平均含水率}(\%) = \Sigma(W_1 - W_0) / \Sigma W_0 \times 100$$

W_0 : 全乾重量, W_1 : 乾燥前重量(生材重量)

1.1.2 はい積・重量測定

当センター敷地内の日当たりの良い舗装された敷地で、高さ15cmの栈木の上に丸太を縦1.5m×横2m×高さ1mにはい積し、天然乾燥を実施した。なお、はいは下層7本、上層4本の5段積みとした。各丸太は樹皮が剥がれないよう配慮した。

はいは、16~34日ごとに崩し、丸太重量を測定後、復元し、調査を202日間行った。はい外側の丸太を外層とし、それ以外は内層とした。なお、重量測定は降雨のない日が3日間継続した際に実施した。

1.1.3 乾燥速度

貯木期間ごとに測定した各丸太の重量を用い、重量減少量(kg)を算出し、貯木期間(日)で除した値を、次式の通り、乾燥速度(kg/日)とした。

$$\text{乾燥速度}(\text{kg/日}) = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$$

T_1, T_2 : 試験開始からの経過日数、(但し $T_2 > T_1$)

W_1 : T_1 に測定した丸太重量(kg)

W_2 : T_2 に測定した丸太重量(kg)

表-1 供試材料(2017.5.8~11.30)

年生	n	長さ(m)	平均直径*(cm)			初期含水率(%)		
			最小	平均	最大	最小	平均	最大
13	40	2	7	14	24	148	177	208

*: 平均直径: 元末口の長径, 短径の平均

1.2 剥皮が乾燥性へ及ぼす影響

1.2.1 供試材料

2018年7月に、前述の試験地内(矢巾町)で14年生のスギを伐採し、4mの丸太を20本調製した。各丸太は半分に玉切りし、片方の丸太を鉋で剥皮した。皮付、剥皮丸太の両木口の円盤を切り出し、1.1.1と同様の方法で測定し、丸太の含水率を算出した。表-2に供試丸太の性状を示す。

1.2.2 はい積・重量測定

皮付丸太20本、剥皮丸太20本を併せた40本の丸太を、1.1.2と同様に、一つのはいとして積み、天

然乾燥を行った。はいは皮付丸太、剥皮丸太が偏らないよう配慮して積んだ。はいは、26~33日ごとに崩し、1.1.2と同様の方法で、調査を122日間行った。

表-2 供試材料(2018.7.5~11.7)

条件	年生	n	長さ(m)	平均直径(cm)			初期含水率(%)		
				最小	平均	最大	最小	平均	最大
皮付	14	20	2	6	12	21	136	187	222
剥皮	14	20	2	6	11	19	153	182	231

1.3 丸太の長さが乾燥性へ及ぼす影響

1.3.1 供試材料

2019年4月に、岩手県林業技術センター小山苗畑内(奥州市)で24年生のスギを伐採し、4mの丸太を21本、2mの丸太をそれぞれ20本調製した。丸太両木口の円盤を切り出し、1.1.1と同様の方法で測定し、丸太の含水率を算出した。表-3に供試丸太の性状を示す。

1.3.2 はい積・重量測定

前述の試験地(奥州市)内の日当たりの良い舗装された敷地で、4m、2mの丸太それぞれを高さ15cmの栈木の上にはい積し、天然乾燥を実施した。なお、はいは下層6本で5~6段の三角積みとした。はいは、27~43日ごとに崩し、1.1.2と同様の方法で、調査を184日間行った。

表-3 供試材料(2019.4.17~10.18)

条件	年生	n	長さ(m)	平均直径(cm)			初期含水率(%)		
				最小	平均	最大	最小	平均	最大
2m	24	20	2	8	13	20	123	157	180
4m	24	21	4	8	12	17	106	144	175

2 結果と考察

2.1 はい内の丸太の位置と直径が乾燥性へ及ぼす影響

2.1.1 はい積位置、丸太直径別の含水率推移

図-1に貯木期間とはい外層、内層の含水率の推移を示す。はい外層の初期含水率の平均は182%、はい内層では170%であった。双方とも貯木期間79日まで含水率は直線的に減少し、外層では108%、内層では112%を示した。それ以降、含水率の減少は緩やかとなり、貯木期間139日の含水率は外層で77%、内層で90%を示した。しかし、貯木期間139日以降では、含水率の減少は観察されなかった。はい外層と内層の含水率推移を比較すると、貯木開始時は外層が10%高かったが、貯木期間139日では、外層が10%低くなっており、外層は内層に比べて乾きやすいように見えるが、単なるバラツキのようにも見える。

このことについて、丸太の直径、初期含水率の偏りが影響している可能性があるため、貯木期間中の含水率の低下状況を丸太の直径別に解析した。

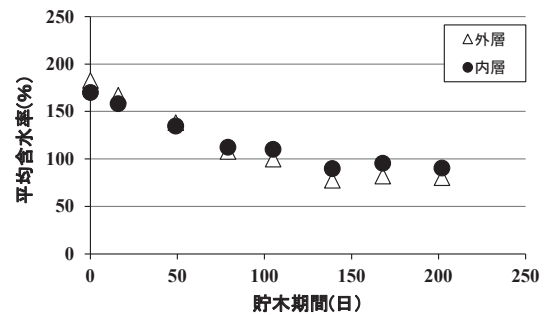


図-1 スギはい積丸太における貯木期間と含水率の関係

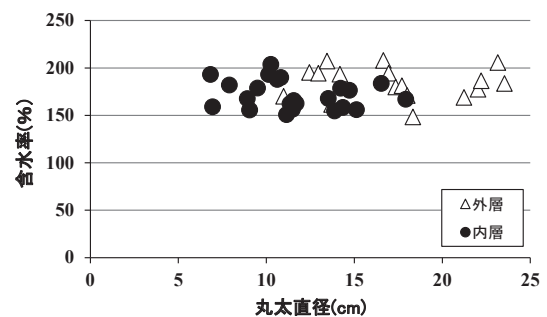


図-2 貯木開始時の丸太直径と含水率の関係

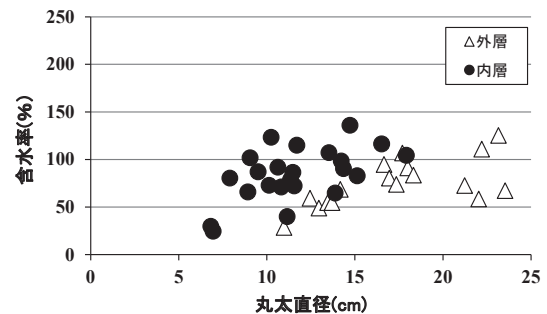


図-3 貯木期間202日の丸太直径と含水率の関係

図-2、図-3に貯木開始時と貯木期間202日の丸太直径と含水率の関係をそれぞれ示す。

丸太の直径は外層では11~23.5cm、内層では7~17.9cmに分布し、外層の丸太直径が大きかったが、双方とも貯木開始時の含水率は183~208%に分布し、外層の含水率が若干高かった。しかし、貯木期間202日になると、丸太直径が小さいほど含水率は低下する傾向を示し、その傾向は外層ほど高かった。

これらのことから、丸太の乾燥性の要因として、貯木期間の長さ、はい内の丸太の位置、丸太直径が挙げられる。乾燥性に影響を及ぼす要因について、これまでの研究^{1,8)}では、含水率を用いた解析、評

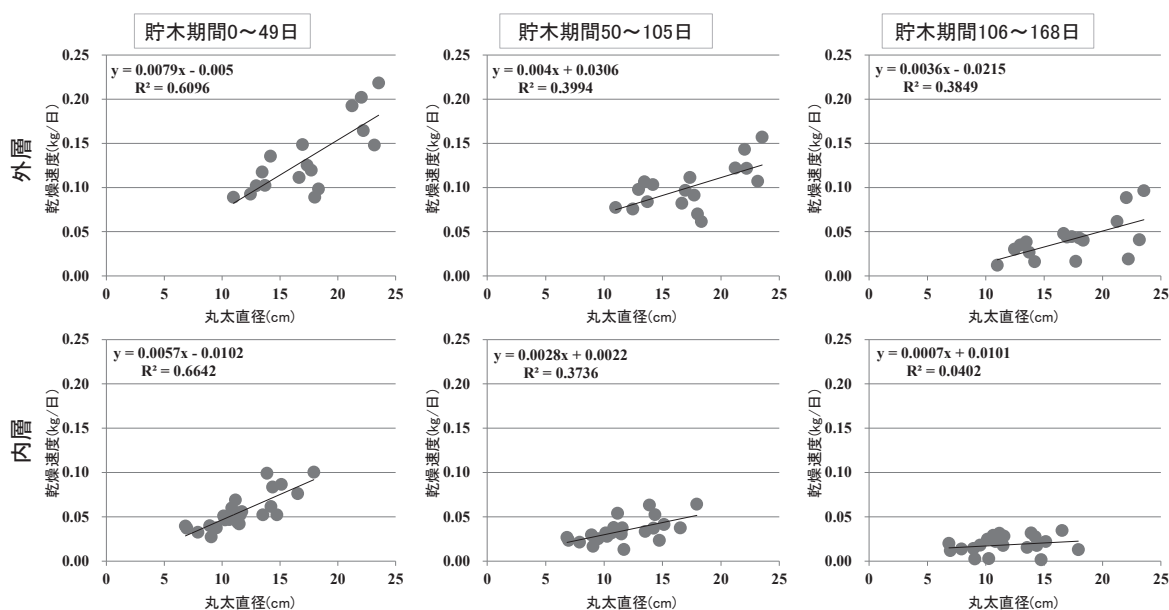


図-4 貯木期間、はい積位置別の丸太直径と乾燥速度の関係

値が展開されているが、含水率を指標とすると、丸太全乾重量の算出誤差が生じるほか、水分量、比重、材積の多寡が単なる重量として解釈される弊害が懸念される。そこで、木材の人工乾燥で用いられる乾燥速度 (kg/日) を指標とした解析を試みた。

2.1.2 貯木期間、はい積位置別の丸太直径と乾燥速度

図-4に貯木期間、はい積位置別の丸太直径と乾燥速度の関係を示す。なお、貯木期間は0~202日であるが、貯木期間168日以降は重量変化がほとんど観察されなかったため解析から除外した。

貯木期間106~168日の内層を除く、全ての期間において、丸太直径と乾燥速度は1%水準で有意な正の相関を示し、回帰直線の傾きは、貯木期間を経ないほど大きく、内層より外層で大きくなる傾向を示した。一方、貯木期間106~168日の内層では、傾きが小さく、相関が無かった。この理由は、貯木期間106~168日の内層の乾燥速度が0~0.035kg/日に分布し、乾燥性が極めて低いためと考えられる。

これらのことから、得られた回帰直線の傾きは乾燥性を示しているものと考えられ、貯木初期、はいの外層で高い乾燥性を示し、丸太直径が大きいほど乾燥速度が大きい結果となった。

一般に、木材乾燥は表面蒸発と材内部の水分の拡散によって行われ、拡散は表面蒸発より遅いことが知られている。満久³⁾は、木材の乾燥を段階的に説明しており、第一段階では、表面蒸発が主体であり、蒸発した水分の供給は毛細管通導で生じる圧力差に

より行われる。第二段階では、表面蒸発に材内部の水分移動が応じきれないため、毛細管通導が部分的に切れ、乾燥は毛細管通導と水分傾斜による拡散の両作用により行われる。第三段階では、水分傾斜による拡散移動が乾燥の主体を占めるとされている。したがって、回帰直線の傾きが貯木初期で大きいのは、乾燥の要因が表面蒸発であり、その後、乾燥機構が表面蒸発から、拡散へ徐々に移行していくため、その傾きが小さくなると考えられる。また、外層より内層で傾きが小さいのは、内層の丸太の樹皮面は他の丸太に接しており、木口面の蒸発が乾燥の主要因となっているためと考えられる。

しかし、丸太直径が大きいほど乾燥速度が高い結果と図-3の丸太直径が小さいほど含水率が低い結果は一見すると矛盾している。このことについて、丸太の表面積と含有水分量に着目し、以下のとおり考察した。

スギ丸太の長さを2m、全乾容積重を330kg/m³、初期含水率を170%と仮定し、直径を5~30cmとしたときの丸太直径と表面積の関係を図-5に、また、丸太直径と含有水分量の関係を図-6に示す。丸太の表面積および含有水分量は以下の通り試算した。さらに、全供試丸太の実測データを併せて示した。

$$\begin{aligned} \text{表面積(m}^2\text{)} &= 2\{\pi(d_L/200)^2\} + (\pi d_L/100 \times L_L) \\ \text{含有水分量(kg)} &= \{L_L \times \pi(d_L/200)^2\} \times W_V \times (MC_G/100) \\ \pi &: \text{円周率} \\ d_L &: \text{丸太直径(cm)} \\ L_L &: \text{丸太の長さ(m)} \\ W_V &: \text{丸太の全乾容積重(kg/m}^3\text{)} \\ MC_G &: \text{丸太の初期含水率(\%)} \end{aligned}$$

丸太の表面積は、図-5の通り、直径の増加に伴い直線的に増加する一方、含有水分量は、図-6の通り、直径の累乗で増加する。このことから、丸太における直径の増加は、丸太表面における単位面積あたりの水分量の増加を意味すると考えられる。そこで、図-7に直径と単位面積あたりの水分量の関係を示す。また、前述と同様に供試丸太の実測データも示した。さらに、含有水分量と蒸発量を比較するため、図-4で最も乾燥性の高かった貯木期間0~49日の外層丸太の単位面積当たりの蒸発量も併せて示した。

図-7を見ると、直径が増加すると単位面積当たりの水分量は直線的に増加するが、丸太の単位面積当たりの蒸発量は直径によらず3~8kg/m²に分布した。このことから、はい内の丸太の位置等の貯木条件が同じであれば、直径の多寡によらず単位面積当たりの蒸発量は同程度であり、直径の小さい丸太ほど、単位面積当たりの蒸発量に対する含有水分量が小さいため、乾燥性は向上するといえる。野原⁴⁾はスギ皮付き丸太を製材工場と貯木場に放置した際の径級別乾燥経過を調査し、細い丸太ほど乾燥性が高いことを報告し、また、渡辺⁸⁾も同様の結果を報告している。

丸太の直径が乾燥性に影響を与える点については、既報^{4, 8)}と同様であるが、今回の実験から、丸太の乾燥性は、①直径や貯木期間、はい積位置が影響する蒸発量(乾燥速度)、②直径と初期含水率が影響する含有水分量の2つの因子で説明できることが明らかとなった。

2.1.3 はい積位置、丸太直径別の含水率推移の試算

はい積丸太の目標含水率を100%とした場合の貯木期間の目安を得るため、はい積位置、丸太直径別の含水率推移のモデル化を以下の条件で試みた。試算に当たり、丸太の直径は15, 20, 25cm、長さ2m、初期含水率170%、全乾容積密度330kg/m³と仮定した。一日の蒸発量は、図-4の

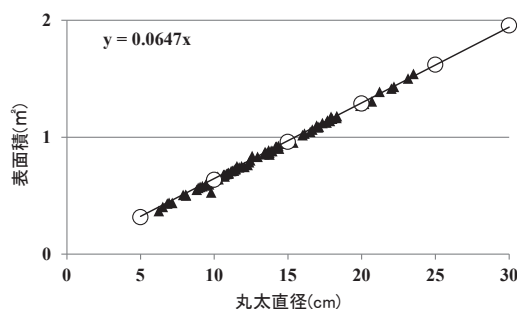


図-5 丸太直径と表面積の関係

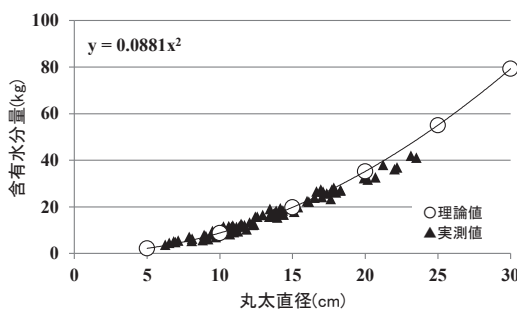


図-6 丸太直径と含有水分量の関係

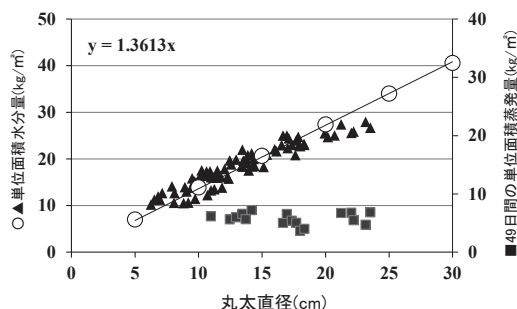


図-7 丸太直径と丸太表面の単位面積あたりの水分量および蒸発量の関係

回帰式へ直径を代入して貯木期間別に算出し、丸太含有水分量は2.1.2に前述した方法で算出した。図-8に外層丸太の含水率推移のモデルを、図-9に内層丸太の含水率推移のモデルを示す。

外層丸太の直径が15, 20cmのとき、含水率100%に達する貯木期間は、それぞれ77, 150日となった。しかし、直径25cmのとき、貯木期間150日でも含水率は100%に達せず、貯木期間の延長が必要であった。一方、内層丸太では、直径15cmのとき、含水率100%に達する貯木期間は140日となったが、直径20, 25cmのとき、貯木期間150日でも含水率はそれぞれ123, 135%までしか低下しなかった。

これまでの報告^{1, 9)}では、含水率を用いた解析

であるため、丸太の直径のバラツキに配慮することが難しかった。本解析のとおり丸太重量の変化に着目し、丸太の直径と乾燥速度の回帰直線が得られれば、貯木場所等の環境要因は限定されるものの、諸要因が丸太の乾燥性に与える影響の評価が可能となり、貯木期間の目安を具体的に示せるものとする。

2.2 剥皮が乾燥性へ及ぼす影響

2.2.1 皮付、剥皮丸太の含水率推移

図-10 に皮付、剥皮丸太の平均含水率推移を示す。内層に配置した皮付丸太（皮付内層）は、貯木期間が0, 26, 58, 89, 122日と増加するに従い、平均含水率が187, 162, 137, 132, 113%と減少した。一方、外層に配置した皮付丸太（皮付外層）の平均含水率は貯木期間の増加に伴い、179, 141, 108, 96, 81%と減少した。皮付丸太について、内層より外層の乾燥性が若干高いのは、図-1の傾向と同様であった。

これに対し、内層に配置した剥皮丸太（剥皮内層）は、貯木期間が0, 26, 58, 89, 122日と増加すると平均含水率は181, 72, 32, 26, 16%を示し、貯木期間58日まで急激な平均含水率の減少が観察された。さらに、外層に配置した剥皮丸太（剥皮外層）の平均含水率は、貯木期間の増加に伴い178, 41, 20, 19, 16%を示し、貯木期間58日までの含水率の急減は、剥皮内層よりも顕著であった。

野原⁴⁾は、工場土場へスギ丸太を放置し、皮付丸太と剥皮丸太の乾燥経過について調査し、剥皮丸太の乾燥速度が非常に高くなることを報告している。今回の結果も同様の傾向を示し、剥皮は丸太の乾燥性を高める有効な手段といえる。

2.2.2 皮付、剥皮丸太の乾燥速度

2.2.1で述べた貯木期間58日までの剥皮丸太の含水率の急減について、乾燥速度を用いて解析を行った。

図-11 に貯木初期における剥皮の有無による丸太直径と乾燥速度の関係を示す。皮付丸太については、2.1.2の解析結果と同様に、丸太直径と乾燥速度には正の相関が観察され、得られた回帰直線の傾きは、内層に比べ外層で大きく、貯木期間を経るとその傾きは小さくなる傾向を示した。

一方、剥皮丸太について、得られた回帰直線の傾きは、皮付丸太と比較して、非常に大きく、外層において貯木期間0~26日で3.7倍、貯木期間

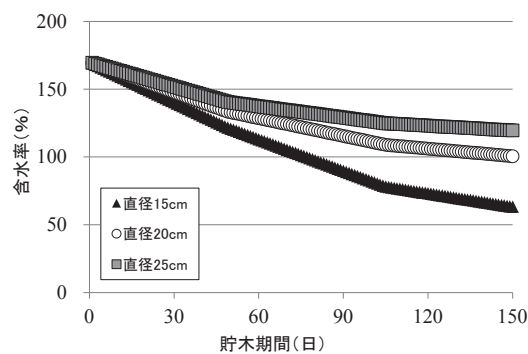


図-8 外層丸太の含水率推移のモデル

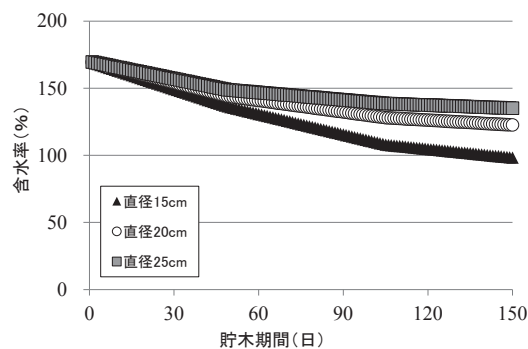


図-9 内層丸太の含水率推移のモデル

27~58日で1.8倍を示し、内層においても貯木期間0~26日で4.4倍、貯木期間27~58日で4.2倍を示した。また、剥皮内層と皮付外層の回帰直線の傾きを比較すると、貯木期間によらず、皮付外層の2倍以上を示している。このことは、乾き難いはい内層の丸太であっても、剥皮により高い乾燥性を付与できることを示している。これらのことから、剥皮は、乾燥を促進させる有効な手段であり、特に貯木初期において、その乾燥速度は1.8~4.4倍となることが明らかとなった。

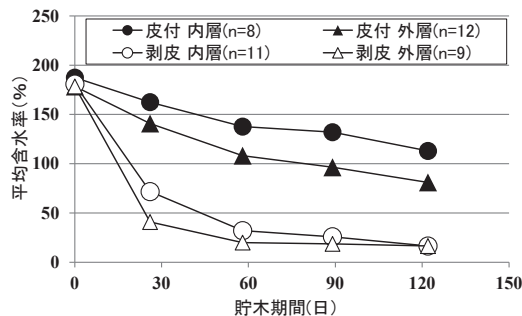


図-10 皮付、剥皮丸太の平均含水率推移

平均直径：皮付内層11.1cm, 皮付外層13.3cm, 剥皮内層10.0cm, 剥皮外層13.2cm

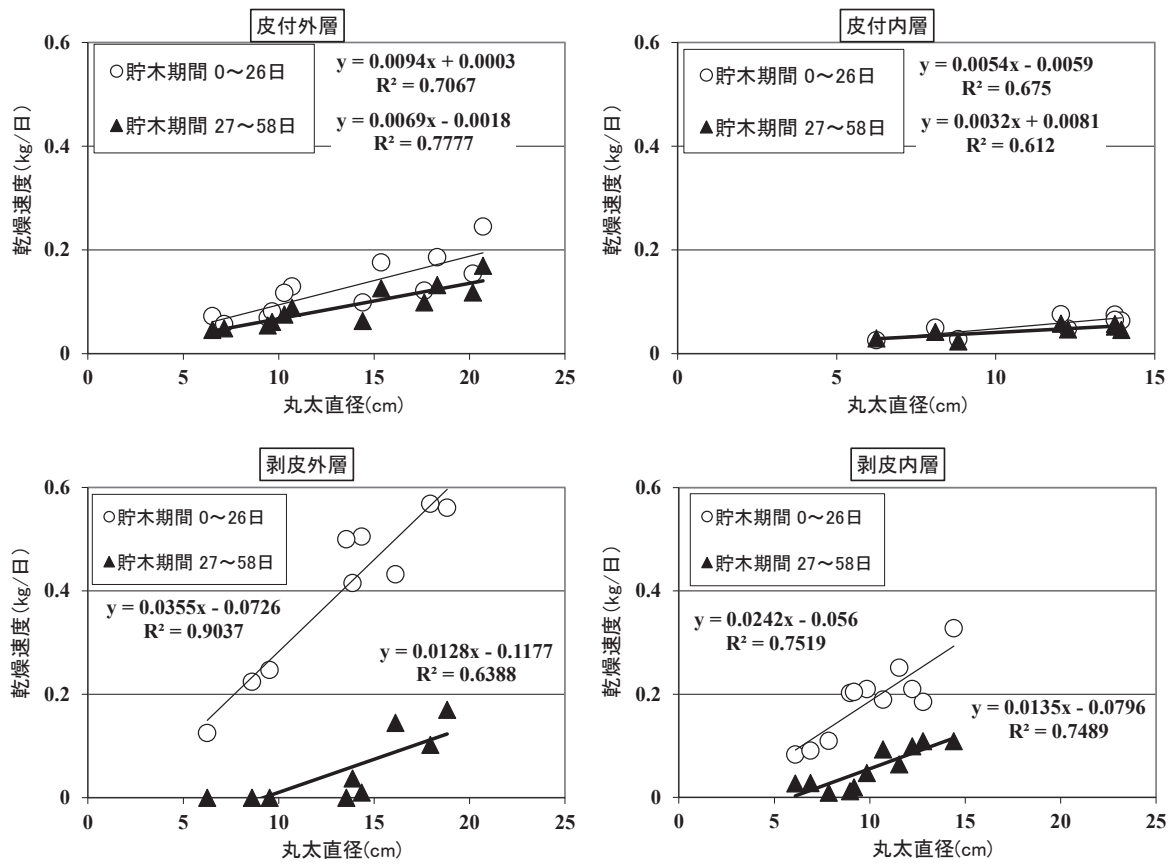


図-11 貯木初期における剥皮の有無による丸太直径と乾燥速度の関係

2.3 丸太の長さが乾燥性へ及ぼす影響

図-12 に丸太長さ別の含水率推移を示す。4m 丸太について、貯木開始時の平均含水率は 146%であったが、貯木期間 184 日で 70%まで低下した。2m 丸太も 4m丸太と類似した推移を示し、貯木開始時の平均含水率は 159%であったが、貯木期間 184 日で 75%となった。また、表-3 に示す丸太の平均直径は、4m丸太が 12cm, 2m丸太が 13cm で若干 2m丸太が太かった。

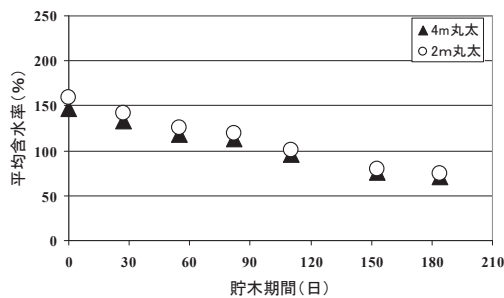


図-12 丸太長さ別の含水率推移

一見すると、丸太の長さが含水率推移へ及ぼす影響は観察されないが、丸太の直径が異なるため、貯木開始時と終了時における丸太直径と含水率分布の変化を解析した。

図-13 に丸太直径と含水率の関係を外層、内層別に示す。貯木期間 0 日の含水率は、4m丸太の方が 2m丸太より低い傾向を示し、直径は、外層では 2m丸太、内層では 4m丸太の方が小さかった。また、貯木期間 184 日では、直径が小さい丸太の含水率が低い傾向を示した。このことから、各丸太は初期含水率、丸太直径の分布が異なるが、はい全体の平均含水率が偶然同程度となった可能性が高い。

そこで、2.1.2 と同様に丸太直径と乾燥速度の関係を解析し、2.1.3 と同様の手法ではいこの位置、丸太長さ別の含水率推移の試算を行った。試算に当たり、丸太の直径 15cm, 初期含水率 150%, 全乾容積密度 330kg/m^3 と仮定した。表-4 に貯木期間、はいこの位置、丸太の長さ別に得られた回帰式を、図-14 に含水率推移のモデルを示す。

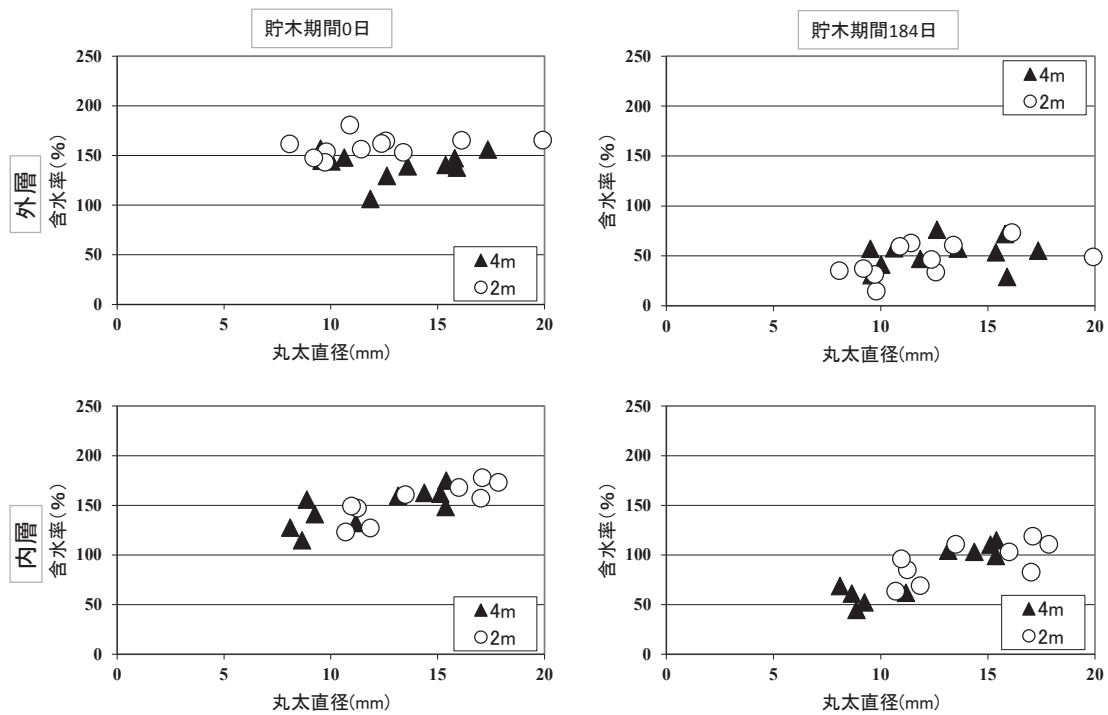


図-13 丸太直径と含水率の関係

表-4 丸太直径と乾燥速度の関係により得られた回帰式と回帰係数 R²

貯木期間 (日)	4m材外側		2m材外側		4m材内側		2m材内側	
	回帰式	R ²	回帰式	R ²	回帰式	R ²	回帰式	R ²
0 ~ 27	$y = 0.014x - 0.0801$	0.7492	$y = 0.009x - 0.0496$	0.8287	$y = 0.006x - 0.0062$	0.7684	$y = 0.008x - 0.0627$	0.8887
28 ~ 55	$y = 0.016x - 0.102$	0.7196	$y = 0.009x - 0.0476$	0.8273	$y = 0.007x - 0.0185$	0.7877	$y = 0.007x - 0.0527$	0.9167
56 ~ 82	$y = 0.009x - 0.059$	0.6970	$y = 0.005x - 0.0264$	0.7562	$y = 0.002x - 0.0074$	0.4423	$y = 0.002x - 0.0225$	0.8143
83 ~ 110	$y = 0.017x - 0.0838$	0.8358	$y = 0.01x - 0.052$	0.8712	$y = 0.005x + 0.0186$	0.4482	$y = 0.006x - 0.0304$	0.9116
111 ~ 153	$y = 0.012x - 0.0624$	0.7291	$y = 0.009x - 0.0561$	0.9105	$y = 0.005x + 0.0048$	0.6340	$y = 0.005x - 0.036$	0.9183
154 ~ 184	$y = 0.003x - 0.0079$	0.1310	$y = 0.004x - 0.0379$	0.8333	$y = 0.005x - 0.0167$	0.8291	$y = 0.004x - 0.0371$	0.9032

貯木期間 184 日における丸太含水率は、外層では 4m で 80%，2m で 62%，内層では 4m で 106%，2m で 100% と試算された。このことから、長さ 2m の方が外層で乾きやすく、内層の差異はほとんどない結果となった。

外層での 4m と 2m 丸太の含水率の差異 18% は、初期含水率のバラツキの範囲内程度と考えられ、また、はいの規模が大きくなると、相対的に外層の丸太の材積は小さくなるため、丸太の長さが乾燥性に与える影響はあるものの、その効果はわずかであった。渡辺ら⁸⁾は、長さ 1m 以上の丸太では乾燥性はほとんど変わらないと述べており、今回と同様の結論となった。

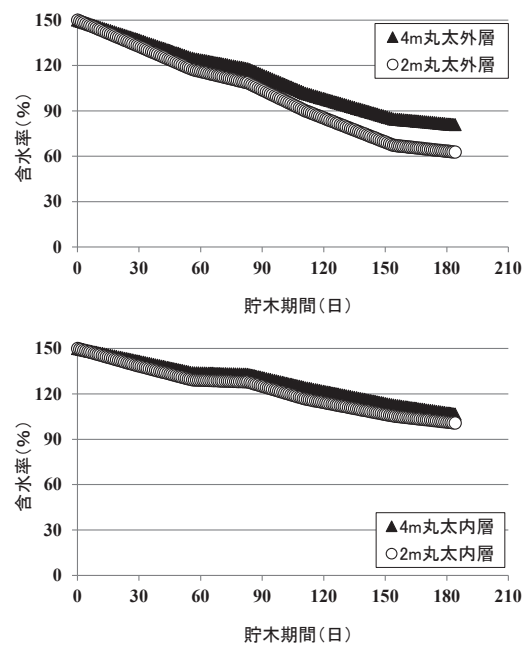


図-14 丸太長さ別の含水率推移モデル

まとめ

燃料用として貯木されるスギ丸太について、丸太の直径、はい内の丸太の位置、剥皮の有無、丸太の長さが乾燥性へ与える影響について調査・解析を行った。結果は以下のとおり。

- 1 丸太の直径が小さいほど含水率は低下する傾向を示し、その傾向は、貯木初期で、はい積の外層で強い。
- 2 直径の小さい丸太ほど乾燥性が向上するのは、直径の大きい丸太と比較して、単位面積当たりの蒸発量に対する含有水分量が少なくなるため。
- 3 はいの位置、貯木期間別に、丸太直径と乾燥速度の線形回帰式を得て、丸太直径から蒸発量を算出することにより、貯木期間の目安を予測することが可能。
- 4 剥皮は、乾燥を促進させる有効な手段であり、貯木初期において、その乾燥速度は皮付丸太の1.8~4.4倍。
- 5 長さ4mと2mの丸太の乾燥性を比較すると、長さ2mの丸太の方が、はい外層において乾燥性は高いが、その差異は小さい。

引用文献

- 1) 市原 孝志, 山口 達也, 正岡 尚志, 板井 拓司, 松岡 良昭, 宮田 大輔, 小畑 篤史, 藤原 新二 (2009) 木質チップボイラの燃料に用いる林地残材の平積み天然乾燥. 日林誌 91, 192-200.
- 2) 熊崎 実 (編著) (2016) 熱電併給システムではじめる木質バイオマスエネルギー発電, 日刊工業新聞社: p 164-167.
- 3) 満久 崇麿 (1962) 木材の乾燥, 森北出版: p51-77.
- 4) 野原 正人 (1978) 木材の天然乾燥とその促進(I). 木材工業 33(4), 147-150.
- 5) 多田野 修 (2006) チップボイラー燃料利用のための木材の自然乾燥(その2)-丸太の保管条件別の含水率変化-, 岩手県林業技術センター研究成果速報 No. 221.
- 6) 玉山 俊彦, 後藤 幸弘, 大橋 一雄 (2015) 伐採現場で発生した燃料用材の初期含水率, 生材密度および容積密度の事例(II)-スギ定性間伐地での事例-, 岩手県林業技術センター研究成果速報 No. 315.
- 7) 谷内 博規 (2020) はい積された発電燃料用スギ丸太の乾燥挙動, 令和元年度岩手県林業技術センター 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所 同林木育種センター東北育種場 合同成果報告会資料: p15.
- 8) 渡辺 憲, 高麗 秀昭, 小林 功, 柳田 高志, 鳥羽 景介, 三井 幸成 (2017) 階層ベイズモデルを用いた丸太の天然乾燥における乾燥時間の推定および丸太の諸形質が乾燥性に及ぼす影響の評価. 木材学会誌 63(2), 63-72.
- 9) 山形県森林研究研修センター (2015) 木質バイオマス含水率等調査報告書: p1-10.