

丸太へのヤング係数表示による国産材利用拡大に向けての一考察

No.5 森田 直宏

はじめに

平成21年12月我が国の森林・林業を再生する指針となる「森林・林業再生プラン」が策定された。10年後（2020年）の木材自給率50%以上を目指している。

しかし、人口減少等の影響により①住宅取得の中心である20代、30代の世帯数は、平成32（2020）年には平成17（2005）年と比較して25%減少することが予想され、今後、住宅着工数が大幅に増加することは期待できないこと、②紙や板紙の需要も頭打ちになることが予想されており、木材チップを中心とする製紙原料の需要が伸びることが見込めないことから、日本の木材需要量の増加は見込まれない状況にある。

このような中、木材自給率を高めるため、輸入材が多く利用されている分野への国産材利用拡大について考察した。

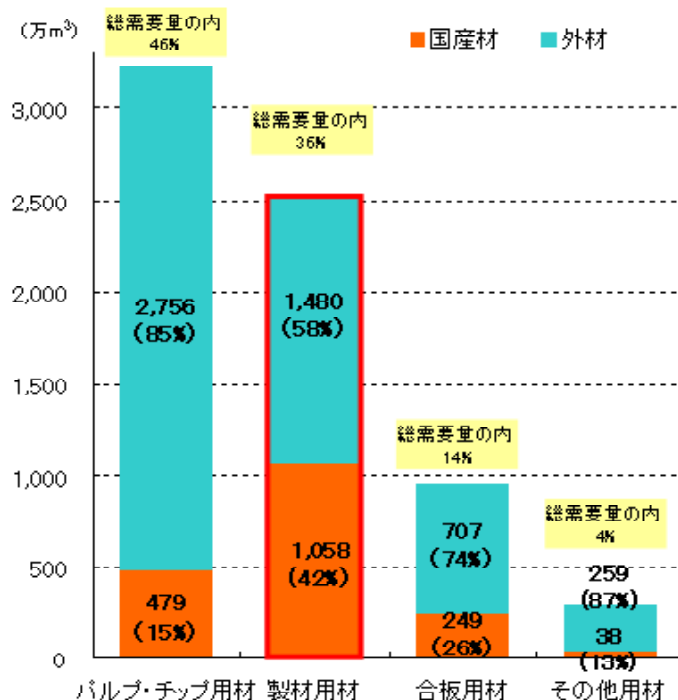
第1 現状と研究の方向

研究を進めるにあたり、輸入材の利用分野等の現状把握のための情報収集とその分析から国産材利用拡大を図る方法について検討した。

1. 輸入材の利用分野

日本国内の木材需要量を用途別で見ると、パルプ・チップ用材が46%を占め、次に製材用材が36%、合板用材が14%、その他用材が4%である（図－1）。

また、それぞれの輸入材利用率は、パルプ・チップ用材が85%、製材用材が58%、合板用材が74%、その他用材が87%であり、パルプ・チップ用材での輸入材利用率が高い。



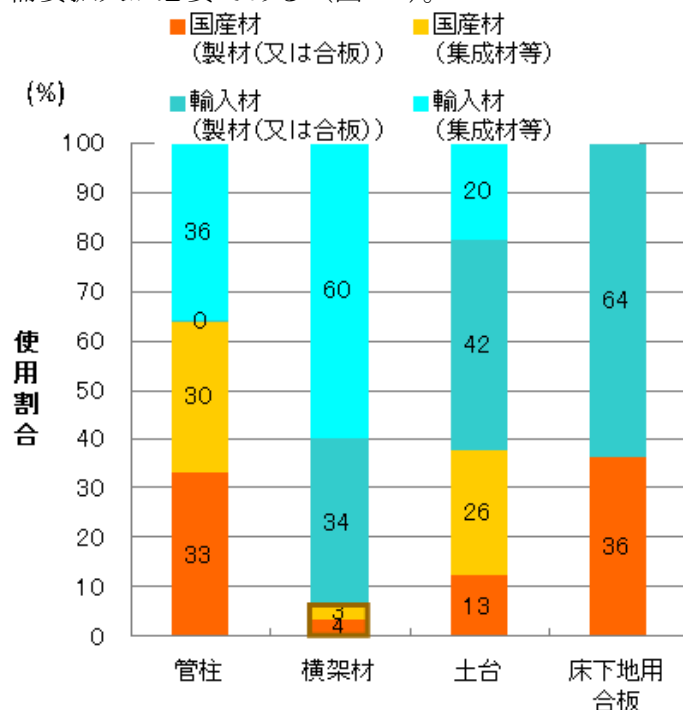
（図－1）用途別木材需要量及び国産材割合

参考資料：平成22年 木材需要量（林野庁資料）

2. 製材用材の現状

製材用材における需要量の約80%は木造住宅に利用されている。

また、在来工法における建築部材ごとの国産材利用率は、管柱で63%、横架材で7%、土台で39%、床下地用合板で36%であり、横架材※1での国産材利用率が著しく低いことから、横架材での需要拡大が必要である（図－2）。

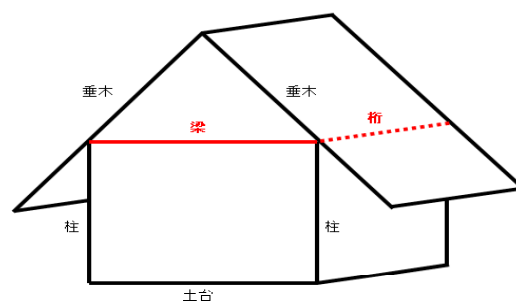


（図－2）在来工法住宅の部材別木材使用割合

参考資料：森林・林業白書（平成23年度版）

※1 横架材とは、柱などの垂直材に対して、直角に渡す部材をいい、梁や桁などがその代表例である。

横架材は木材を横にして使用ため、強度を要求される部材である。この強度を表す指標の1つとして、ヤング係数が用いられる（図－3）。

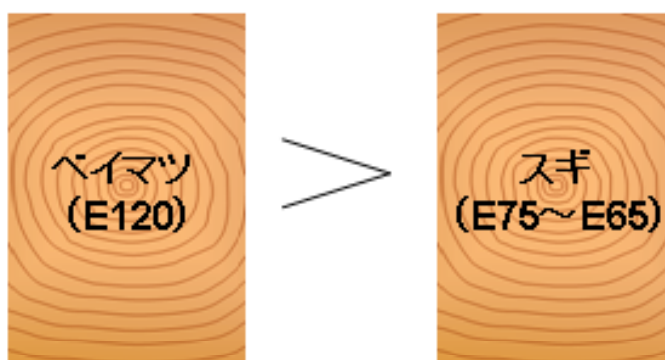


（図－3）横架材のイメージ図

3. 横架材の現状

国産材が横架材に利用されない理由の1つが、国産材の強度不足※2である。

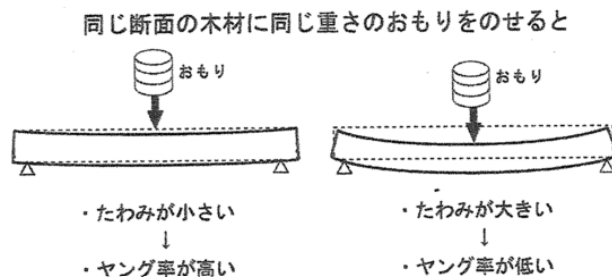
国産材（スギの製材品）と横架材に多く利用される外材のベイマツ（製材品）でヤング係数※3を比較すると、国産材はベイマツの2分の1程度である（図－4）。



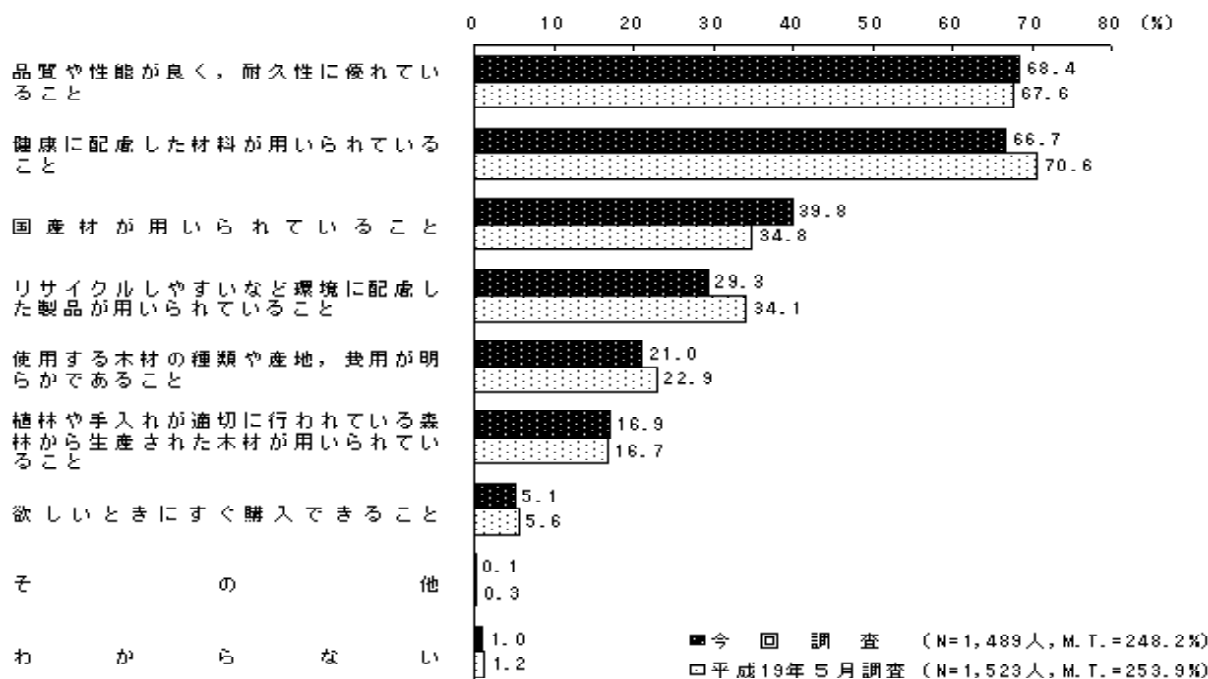
（図－4）国産材と輸入材の強度比較イメージ

※2 強度不足を補うための方法として、横架材の断面積を広くし、たわみ量を減少させ強度不足を補う方法と、横架材のスパンを短くし、たわみ量を調節する方法がある。

※3 ヤング係数とは、木材のたわみ易さを表す係数である。数値が高いほど強度があり、たわみにくく、横架材に適している（図-5）。



（図-5）ヤング係数のイメージ図



（図-6）木材利用についての意向

参考資料：内閣府世論調査結果

平成23年12月に実施された内閣府の実施した世論調査の結果を見ると、「木材利用についての意向」としては、「品質や性能が良く、耐久性に優れていること」を選択している人が多い。（図-6）。

一方、大手ハウスメーカーや工務店では、品質や性能が均一で安定して確保できる輸入材の横架材を多く利用してきた。

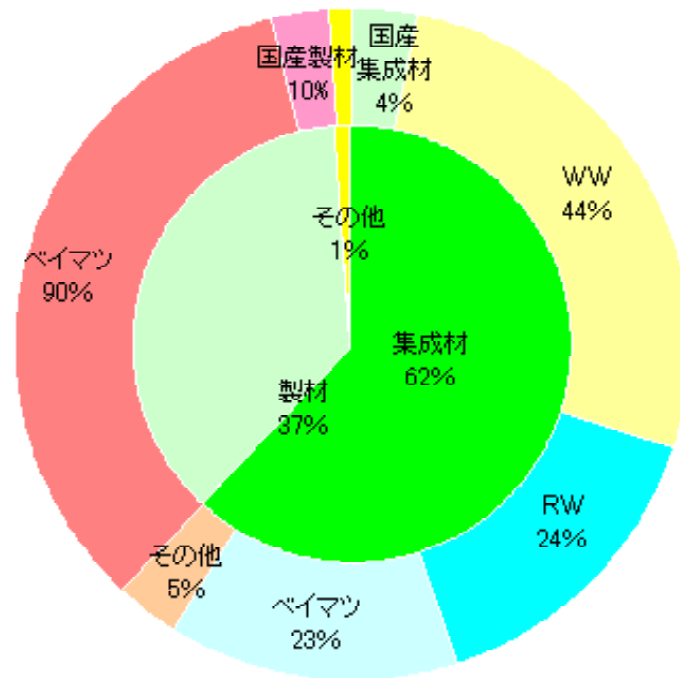
4. 集成材の現状

輸入材の横架材でも、近年は WW（ホワイトウッド）や RW（レッドウッド）や集成材の利用が多い（図-7）。また、スギのヤング係数は、WW や RW と比較しても強度にあまり差が見られない（表-1）。

そこで、国産材を利用した集成材の品質を安定させることができれば、国産材の利用拡大が期待できると考えられる。

スギは、蓄積量が年々増加しており、その利用拡大が重要な課題である。さらに横架材

での国産材利用拡大の検討も必要である。



(図－7) 横架材の種類と国産材比率

樹種		気乾比重	収縮率(%)		強度(kg/cm2)			曲げ ヤング 係数	保存性	
			柱目方向	板目方向	曲げ強さ	圧縮強さ	せん断強さ		腐朽	磨耗
ベイマツ	外	0.55	0.14	0.23	780	420	80	130	中	Ⅲ
ホワイウッド	外	0.41	0.16	0.28	660	325	90	90	極小	Ⅳ
レッドウッド	外	0.46	0.07	0.14	620	355	65	90	極大	Ⅳ
ベイツガ	外	0.46	0.13	0.23	745	405	90	105	小	Ⅳ
欧州アカマツ	外	0.47	0.14	0.31	650	290	80	85	中	Ⅲ
スギ	国	0.38	0.10	0.26	660	340	80	80	中	Ⅳ
ヒノキ	国	0.41	0.12	0.23	750	400	75	90	大	Ⅳ
カラマツ	国	0.53	0.14	0.31	850	450	80	105	中	Ⅲ
アカマツ	国	0.53	0.16	0.29	900	450	100	115	小	Ⅲ

(表－1) 横架材に利用される主な樹種の強度比較

そこで、集成材の品質の安定化のため、集成材の材料であるラミナ※5の品質を保証する手段として、ヤング係数を丸太の段階で測定し、強度ごとの極積みについて研究することとした。

※5 ラミナ（ひき板）とは、節や割れなどの木材の欠点を取り除き、厚さ2~3cm程度に製材された板のことである。ラミナの品質は日本農林規格（JAS）によって定められており、そのひとつの指標に強度測定がある。そのため、ラミナの組み合わせによって、集成材の規格が決定されることになる（図-8）。

E65	E105	E120
L80	L160	L180
L60	L60	L60
L50	L50	L50
L50	L50	L50
L50	L50	L50
L50	L50	L50
L60	L60	L60
L80	L160	L180

(図－8) ラミナ組み合わせによる集成材の規格

集成材の特徴として、以下の2点を挙げる。

①張り合わせるラミナの強度によって集成材の強度をコントロールできるため、期待通りの強さ、耐久性をもった家づくりが可能である。

②外層に使用されるラミナに最も力がかかるため、外層により強度のあるラミナを使用することで、集成材の断面を大きくすることなく、等級区分の高い集成材を生産することができること。

②の特性を活かし、内層に強度の低いスギを利用し、外層に強度の高い異樹種のラミナを利用する集成材が開発されている（写真－1）。



（写真－1）異樹種を組み合わせた集成材

第2 調査方法

現状と研究の方向から、横架材での国産材を利用した集成材利用拡大を図るため、以下の3点について調査及び分析を行った。

1. 国産材を利用した集成材の今後の需要動向について、情報収集
2. 原木の強度からラミナの強度を予測することについて確認調査
3. 強度表示の必要性について、木材製造業者及び原木市場へ聞き取り調査

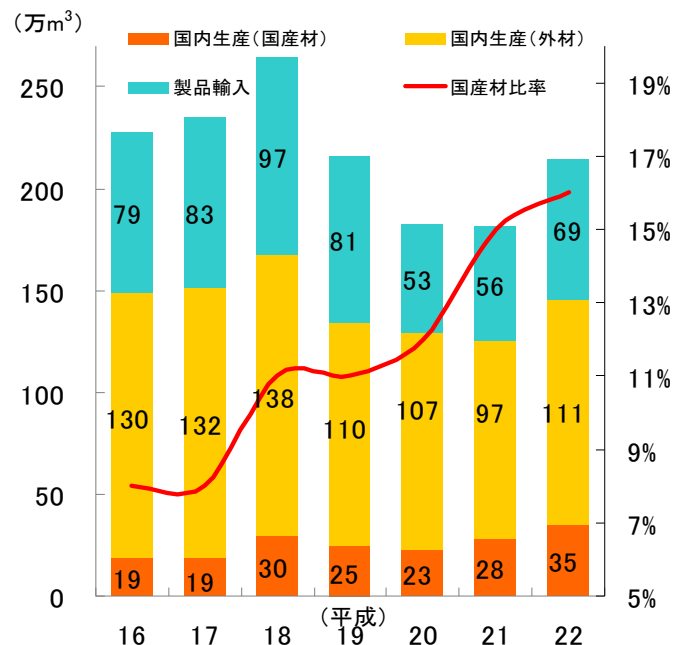
第3 調査結果

1. 国産材を利用した集成材の需要状況

森林・林業白書によれば、集成材の生産量は、平成19（2007）年以降新築住宅着工数の減少等によって減少していたが、平成22年度の集成材国内生産量は、4年ぶりに増加した。

さらに、集成材の国内生産量に占める国産材の割合は、平成18年から平成20年には11%から12%台、平成21年には15%、さらに平成22年は16%となり、着実に増加している（図－9）。

ことから、今後は国産材を利用した集成材の需要が拡大すると予想される。



（図－9）集成材の供給量の推移

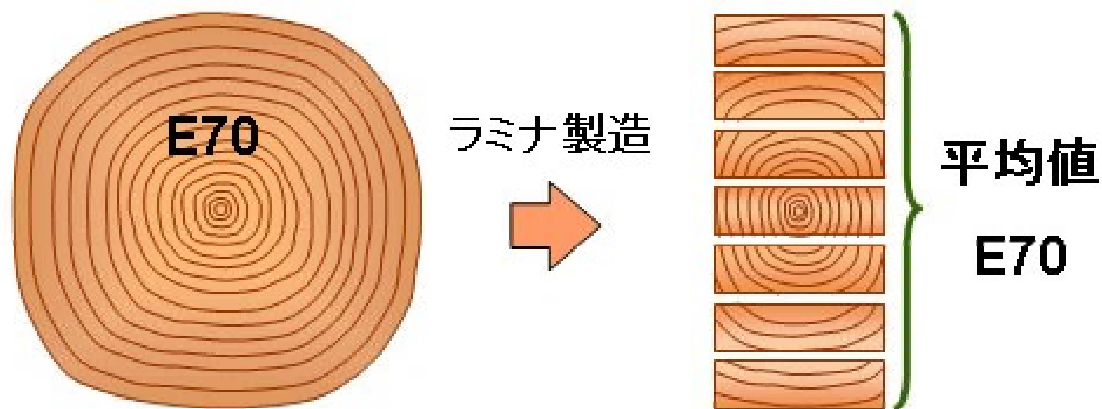
参考資料：森林・林業白書（平成23年度版）

林野庁 2010年木材輸入実績

日本集成材工業共同組合調査資料

2. 原木の強度からラミナの強度予測

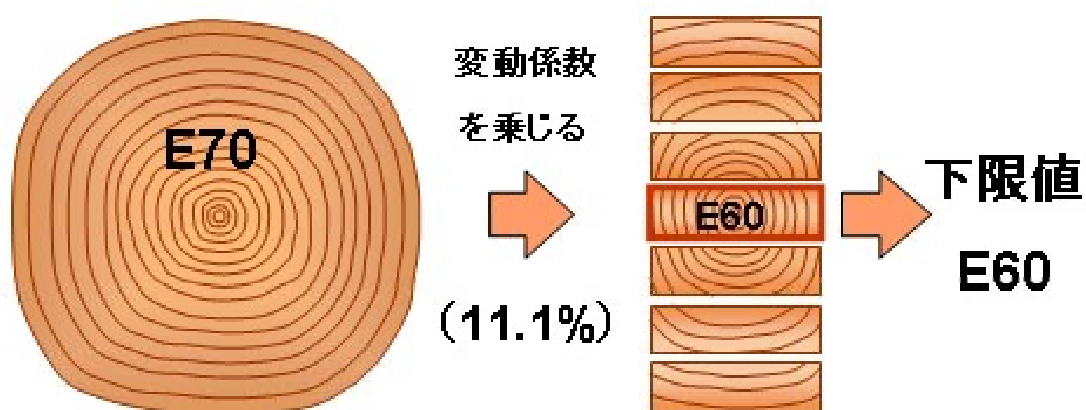
- (1) 「丸太のヤング係数とひき板のヤング係数の相関は、原点をとおした回帰直線の傾きが1であり、丸太のヤング率から製材の平均ヤング率を精度良く推定することができる。」※6ことから、その原木から取れるラミナの強度を予測可能である（図－10）。



（図－10）原木とラミナの強度関係図（その1）

※6 『秋田県産スギ材の強度特性（第1報）丸太のヤング率 小泉章夫, 飯島泰男, 佐々木貴信, 川井安生, 岡崎泰男, 中谷浩』を引用

- (2) 「同一丸太内のひき板のヤング係数に関する変動係数は11.1%であった。また、丸太ごとの全ひき板の平均ヤング係数と丸太のヤング係数の相関は有意で（相関係数：0.680）、両者の比は1.00であった。したがって、丸太のヤング係数を指標としてひき板のヤング係数の平均値や下限値を予測することができる。」※7ことから、原木の段階で強度測定を行うことで、製造されるひき板のヤング係数の下限値（最低値）を推定可能である（図－11）。



（図－11）原木とラミナの強度関係図（その2）

※7 『秋田県産スギ材の強度特性（第2報）挽板の強度 小泉章夫, 飯島泰男, 佐々木貴信, 岡崎泰男』を引用

これらのことから、生産されるラミナの強度を原木の段階で予測することは可能であると考える。

3. 木材製造業者に対し原木への強度表示の必要性を確認

強度表示の必要性について、木材製造業者及び強度表示を行っていた原木市場へ聞き取り調査及びメールでの問い合わせを行った（写真－2、3）。

その結果、「強度表示することにより、目的とする製品を製材できるメリットがある。」（東京都の木材製造業者）という情報、及び「木材製造業者の要望により強度表示を取り入れた。」（宮崎県の原木市場）という情報を得た。

以上の結果から、丸太へのヤング係数表示は、少数ながらもニーズがあることが確認できた。



（写真－2）有限会社 中嶋材木店

（写真－3）都城地区製材業協同組合

第4 考察

(1) 強度測定※8について

原木の強度測定を行うと、ラミナの強度を事前に予測できるため、ラミナのある原木を効率よく確保することができる。

この手法により強度測定をされた原木からは、強度が保証されたラミナを生産することができる。

このことから、原木の強度測定を行うことは、今後、需要が拡大すると予想される集成材分野で国産材利用率を高めるために必要であると考ええる。

(2) 強度ごとの極積みについて

現在、一般的に行われている原木の仕分けは、原木の径級、長級及び曲がり等の欠点により行われている。この仕分けによる利点は、節、目詰まり（年輪の緻密さ）、色艶等の仕分けを行うことで、原木の価値を高めることである。しかしその半面、1極（販売物件単位）のボリュームが小さくなる。

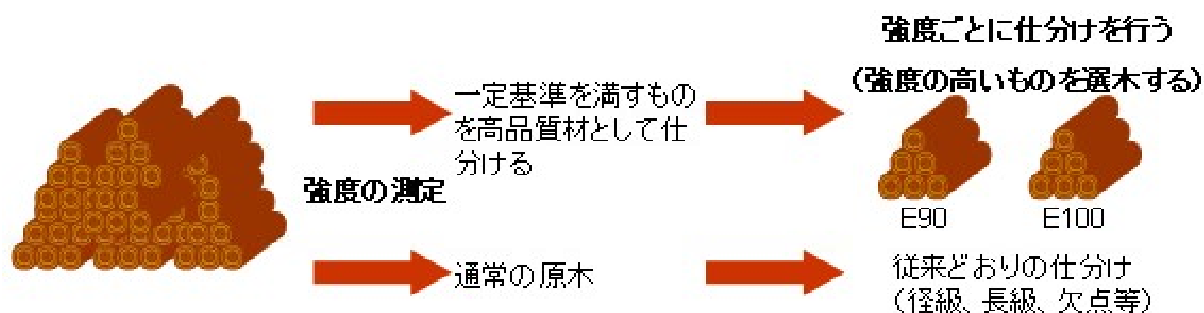
また、現在の木造住宅に多い大壁工法（柱が見えない工法）では、節等の見た目の仕分けは必要がない。

このことから、1桧のボリュームの大きさと品質保証の観点からの仕分けが必要であり、強度区分による仕分けを提案する。

強度によって仕分けをされた桧は、原木の時点でヤング係数が予測でき、ラミナ材料である原木を効率的に確保することができる。そのため、ラミナを製造している工場を販売先とすることができるものとする。

仕分けの方法は、①原木を受け入れた時点で、強度の測定を行う。②一定基準を満たす原木に対し強度ごとの仕分けを行う。仕分けは、集成材への利用を考慮して強度の高いものについて行う。③径級や長級については、できる限り測定を省略し仕分けの簡略化を行う。

この仕分けにより、原木の強度保証がされ、材料を購入する際の現物熟覧が不要となる。さらに、今まで計測と表示していた径級や長級を省略することで、強度測定のコストアップを抑えることができると考える（図-12）。



（図-12）強度ごとの桧積みイメージ

まとめ

スギが横架材に利用されにくい理由は、輸入材よりもヤング係数が低いことが理由の一つになっている。住宅を購入する消費者は、住宅に耐震性能などの安全性を求めるため、横架材分野でも集成材の利用が進んでいる。このため、国産材を利用した集成材で品質を確保することが横架材分野での国産材利用拡大につながるものとする。

本研究の中で、国産材を利用した集成材の需要が拡大すると予想されること、生産されるラミナの強度を原木の段階で予測することが可能であることがわかった。

集成材の材料であるラミナの品質を確保するため、丸太のヤング係数を測定することは、ラミナの効率的な確保につながるため、国産材の利用拡大に有効な手段となるものとする。

謝辞

最後に、本研究を進めるにあたり貴重なアドバイスをご教示くださった、宮武敦 独立行政法人 森林総合研究所 複合材料研究領域長をはじめ、資料や情報の提供をいただいた関係各位に、この場を借りて心より感謝申し上げます。

参考文献・資料

(1) 書籍

日刊木材新聞社 (2003) 「日刊木材新聞の読み方」

林 知行 (2010) 「今さら人には聞けない木のはなし」

(2) 論文

木材学会誌 Vol. 43, No. 1, p. 46-51 (1997) (一般論文) 秋田県産スギ材の強度特性 (第1報) 丸太のヤング率 小泉章夫, 飯島泰男, 佐々木貴信, 川井安生, 岡崎泰男, 中谷浩

木材学会誌 Vol. 43, No. 2, p. 210-214 (1997) (一般論文) 秋田県産スギ材の強度特性 (第2報) 挽板の強度 小泉章夫, 飯島泰男, 佐々木貴信, 岡崎泰男

(3) ホームページ

林野庁 <http://www.rinya.maff.go.jp/>

日本集成材工業協同組合 <http://syuseizai.com/>

独立行政法人 森林総合研究所 <http://www.affrc.go.jp/>

内閣府 <http://www.cao.go.jp/index.html>

森林の見える木材ガイド <http://www.fairwood.jp/woodguide/index.html>

(4) 協力

独立行政法人 森林総合研究所

有限会社 中嶋材木店

株式会社 トーセン

二宮木材 株式会社

協和木材 株式会社

都城地区製材業協同組合

(5) 参考資料

森林・林業白書 (平成23年度版)

森林・林業基本政策検討委員会 最終取りまとめ 森林林業の再生に向けた改革の姿
木材情報 2011年9月号

構造用集成材の日本農林規格 (平成8年1月29日農林水産省告示第111号)

〔最終改正：平成15年2月27日農林水産省告示第235号〕

内閣府世論調査「森林と生活に関する世論調査」