



● 原木の強度区分とは

製材の強度は、荷重とたわみによるヤング係数や、密度と材長及び打撃による固有振動数（以下振動数）から求めた動的ヤング係数により推定でき、実際に運用されています。原木は後者の方法で測定することができます。この方法は原木のJAS規格として規定されていますが、強度に応じた原木売買の事例はありません。その理由として選別の効果が製材・加工業者側から見えないためと考えられます。合板以外では丸太ごとの利用は限られ、原木の大半は製材やラミナとして利用することになります。原木と製材の関係を明らかにし、選別した効果を選別経費（原木価格上昇分）と比較できるように「見える化」することが求められます。

● 原木ヤング係数を二分して得られる、原木の製材等級比率と原木選択比率

原木JAS規格の強度等級区分は製材と同じで、スギの場合Ef50・Ef70・Ef90・Ef110の4段階程度までが想定されます。一方、製材（梁桁材）の需要は大別して、E90以上とE90未満とに二分できます。そこで原木を二分するための閾値を横軸に、閾値以上で分別された原木から得られる製材等級比率を面積グラフで、閾値での原木選択比率（本数割合）を折れ線グラフとして縦軸に配置します。比率を本数比とした手順の説明を図1に、実際のグラフを図2に示します。

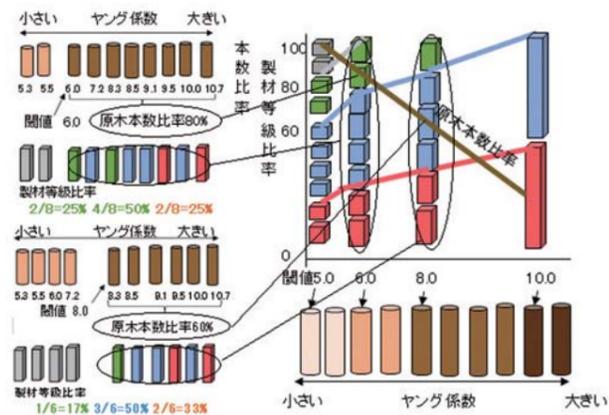


図1 二分して選別した原木の製材等級比率と原木選択比率のグラフ化手順

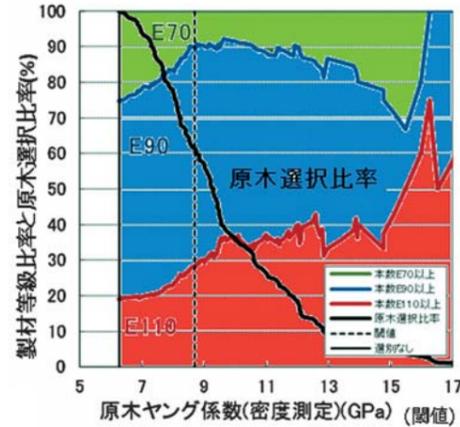


図2 測定された閾値ごとの製材等級比率と原木選択比率

● グラフでつなぐ、製材価格差から原木価値上昇へ

強度等級製材は選別しても価格に反映されなければ普及しません。そこで、E90以上の製材は、それ以外の製材（例えば60,000円/m³）に対し、一律10,000円/m³高く（表左）設定して試算することにしました。その結果、選別しない図2左端の価格は加重平均して67,500円/m³で、E90以上を9割確保できるように選別した点線の価格は69,000円/m³となり、その差は1,500円/製材m³でした。図2左上のE90以上の比率差（15%分）が、選別で10,000円/m³高くなったとすると、全製材では10,000円/m³×0.15=1,500円/m³になり、製材の価格差が判れば原木選別の効果を算出できます。式2で選別前の全原木に換算すると306円/原木m³の価値が上昇しました。閾値を変えると、各比率が変化するため価値上昇分も変化します。そこで換算式を閾値ごとに算出してグラフ化すると、図4の青線（中目・密度測定）になりました。

選別せず全量（グラフ左端）の加重平均価格
25%×60,000+75%×70,000=67,500円/m³
E90以上を9割確保することを目的とし
8.7GPaを閾値として選別（縦線）の加重平均価格
10%×60,000+90%×70,000=69,000円/m³
選別による製材加重平均価格差
69,000-67,500円=1,500円/製材m³ (式1)
選別前の全原木に換算すると
1,500円×0.34（製材歩留り）×60%（原木選択比率）=306円 (式2)
/製材m³ 製材m³/原木m³ 原木m³/全原木m³ /全原木m³

種類(長辺)	中目・試算	尺上・現状
15cm	10,000円	0円
18	↑ /製材m ³	↓ /製材m ³
21		
24		
27	0円	8,000円
30	10,000円	13,000円
33		13,000円
36		15,000円

● 長辺別製材価格設定への対応

ここまでは、中目丸太（径24～36cm平均26cm）からE90以上の製材を一律10,000円/m³高く想定して試算しました。一般にヤング係数は元玉ほど低いとされています。その結果、大径材ほど、長辺（図3）の大きい製材ほど高強度材が少なくなります。そのためE90以上の製材価格差は、現場では長辺の大きい製材ほど大きく設定しています。このような価格設定に対応すべく、尺上丸太（30cm以上）の桎積原木で、長辺27～36cmに製材した表の右の価格で算出してみました。本数の比率では種類により材積に差が生じるので、本数の比率を材積の比率に変えました。次に長辺の種類ごとに式2を求め、種類ごとに材積比を掛けて合計しました。閾値ごとにグラフ化すると図4の黒の細線（尺上・密度測定）（最大で600円/原木m³）になりました。

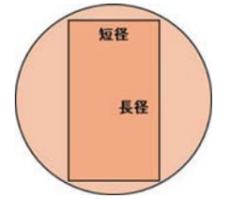


図3 原木と製材長辺

● 選別手間の簡略化と価値上昇

密度算出のための重量測定や末・元径と材長測定は、計量器や検尺と持ち上げるための作業機械が必要となる上、二人がかりになります。そこで、作業を桎積状態のままの打撃判定と再桎積みに簡略化しました。実際の密度とは異なりますが、末口自乗法による材積からの密度の平均値（0.78）を一定値とし、材長は一定の長さ4.1mと仮定すると、価値上昇は最大で400円/原木m³になりました。それを図4の黒の太線で示しました。すべて測定した方が価値が高くなりますが、作業費用が掛かります。仕分けの段取りに則した費用対効果（効果-費用）で判断することが重要です。この事例では平均末径34cm、材長4mの原木は、桎積状態での打撃の判定と再桎積み作業費用で1本あたり約200円の価値（効果）が生まれました。検尺と並行した作業ならばさらに費用は少なくなるでしょう。

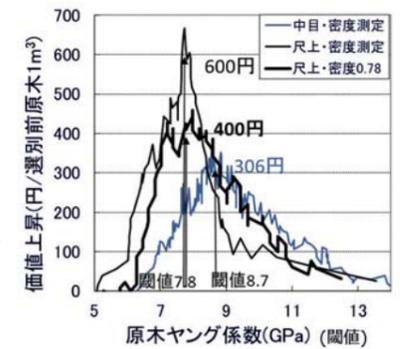


図4 原木ヤング係数で選別し得られた価値上昇の推移と最大値

● スマホのアプリとともに、効率化の手段としての簡易な原木強度選別

簡略化したヤング係数は振動数の自乗に一定値を掛けるだけです。振動数が出るだけのスマートフォンのアプリでも、横軸に振動数としたグラフの作成で選別作業が可能になります。重要なのは、選別する閾値は必ずしも原木JASの等級境ではなく、製材JASを見越した最大価値を生む値です。原木選別の留意点は費用対効果を大きくすることであって、閾値は正確さを追求したヤング係数である必要はないのです。あくまでも製材の等級選別が最終目的であり、原木選別は効率化の手段です。