

表面模様から木材硬さ推定

晩材率と密度および硬さの関係



○関範雄, 藤巻吾朗, 山口穂高, 三井勝也

はじめに

木材の個性、機械特性の目利き 製品の品質、SDGsへの貢献につながる

工業材料は、同じ素材や規格のものならば、ほぼ同じ強さ、硬さに収まっていて、期待したとおりの機械特性であるのが一般です。工業材料では、規格どおりの資材を調達すれば、目利きはあまり必要ありません。

一方、**木材**は同じ素材(材種、樹種)を調達しても、強さ、硬さに幅があり、期待したとおりの機械特性が発揮されないこともしばしばです。木材は農産物や海産物と同じように**天然物(材料)**ですから、工業材料とは違います。しかし、木材を製品に加工すれば工業製品になり、工業製品として規格された一定の品質と均質さが求められます。木材を利用するうえでその目利きは、そこから製造される木製品の品質や木材資源の効率的、持続的利用に貢献すると考えています。

木材の模様や表情は一つとして同じものではありません。これら**木材の個性**をよりの的確に捉えることが、その機械特性を確度良く**目利きすること**につながります。



木材の個性を知る | 密度

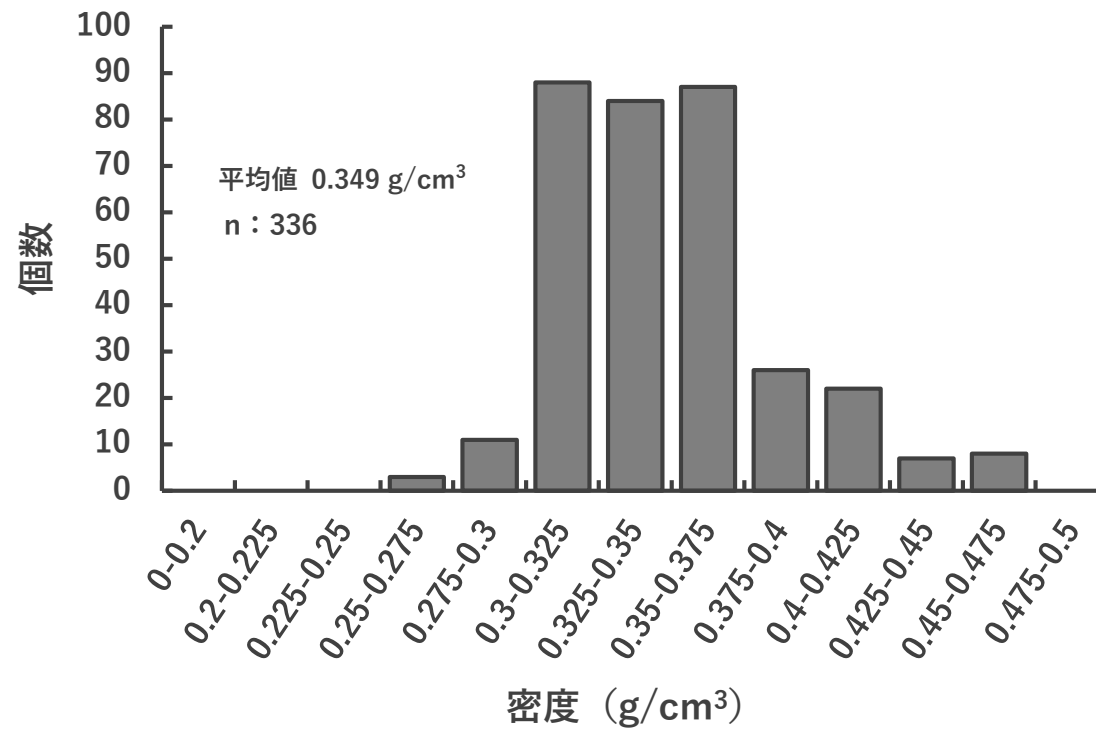
木材の目利きとは
材の個性を的確に捉えること

木材の個性は、密度として値に現れる。

密度を捉えることが目利きに役立つ

材のばらつき、均一さがわかる

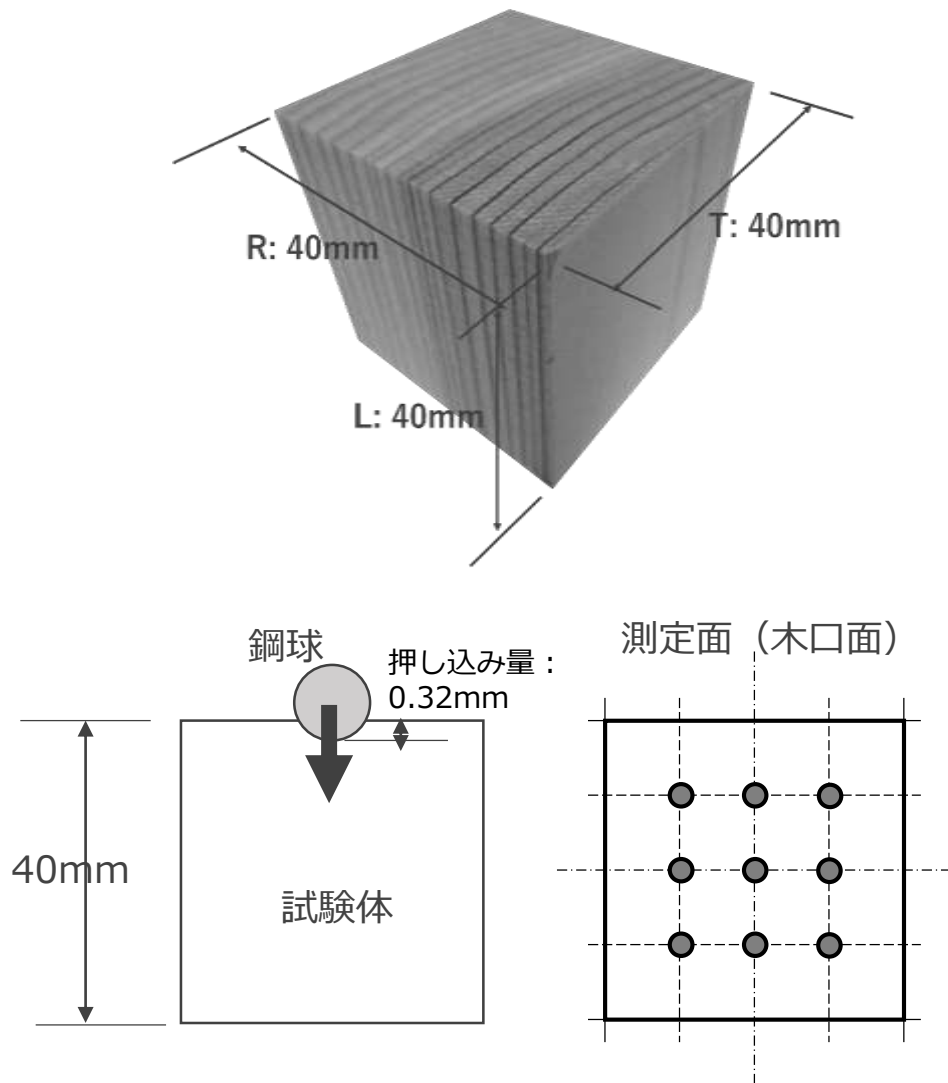
木材（スギ材）の密度



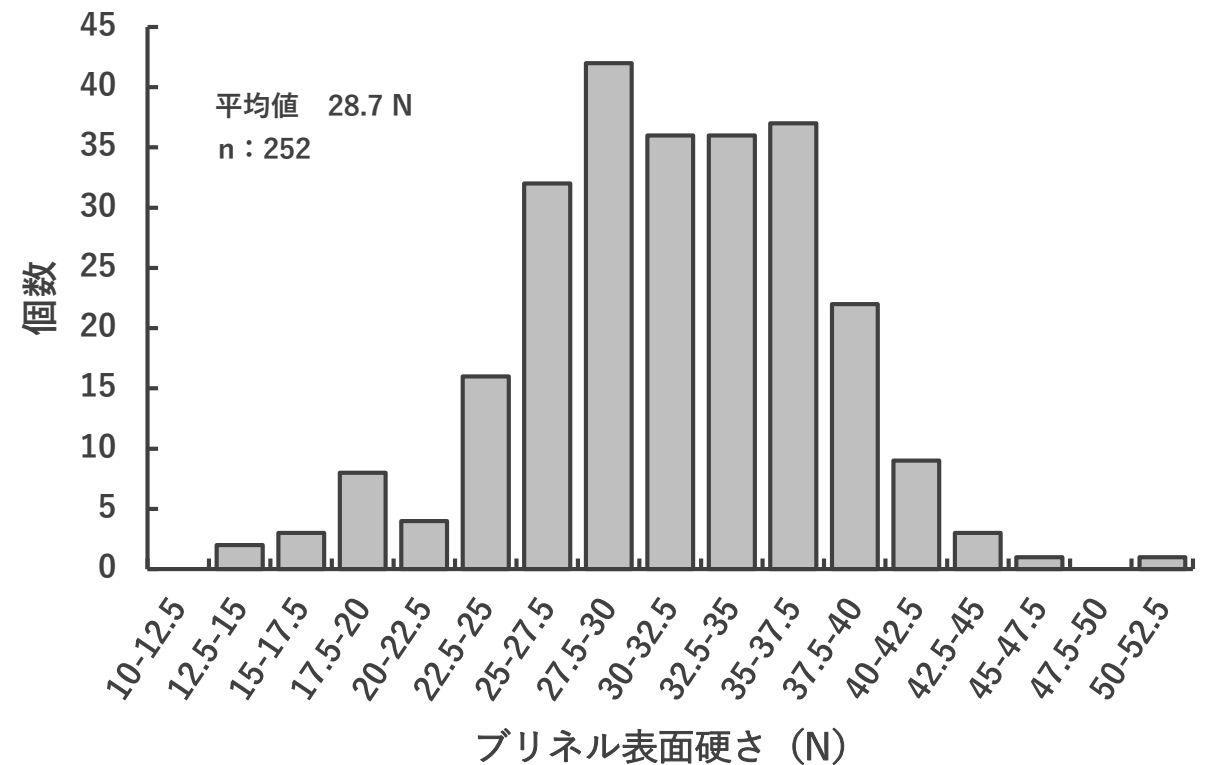
測定条件：20 °C、65 %RH

木材の機械特性を知る | 表面硬さ

木材のブリネル表面硬さ測定 (JIS Z2101)



木材 (スギ材) 木口面のブリネル表面硬さ



木材の個性と機械特性の関係を探る | 密度と表面硬さ

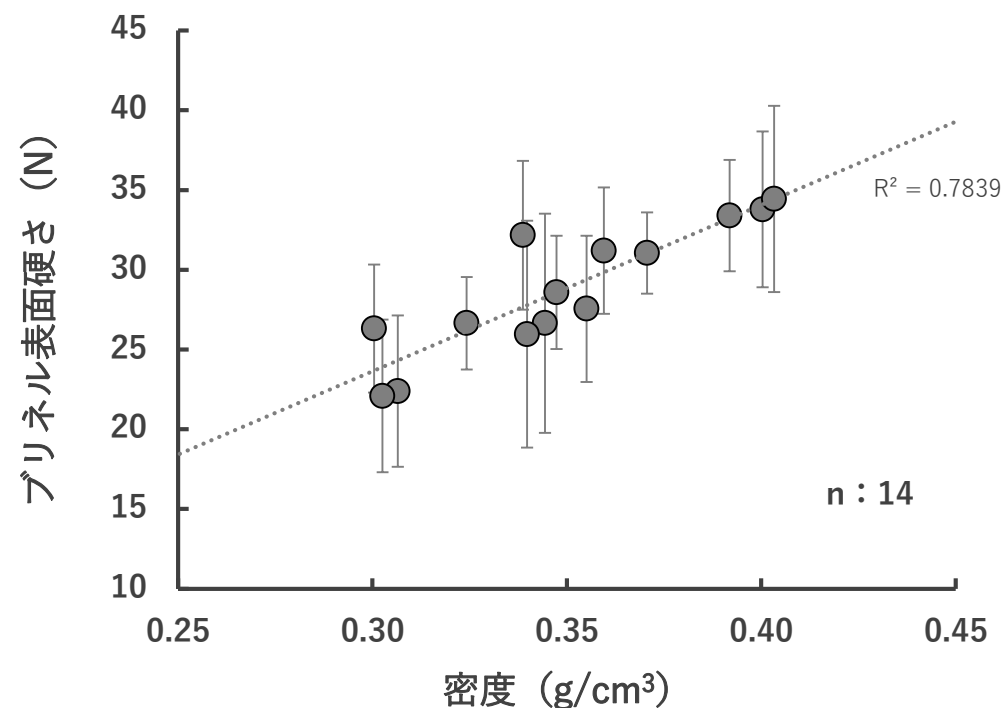
木材の目利きとは
材の個性を的確に捉えること

木材の個性は、密度として値に現れる。

密度を捉えることができれば

密度と木口表面硬さは比例関係にあって
材の硬さがわかる

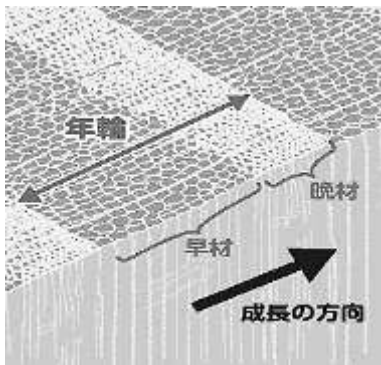
木材（スギ材）の密度と木口面表面硬さの関係



木材の個性を知る | 表面模様、年輪構造

木材の目利きとは
材の個性を的確に捉えること

木材の個性は、第一に表面模様、年輪構造です。



表面模様、年輪構造を見極められれば、
樹木がどのように成長して
木材がどうしてそのような模様になったのか
その過程を捉えられます。

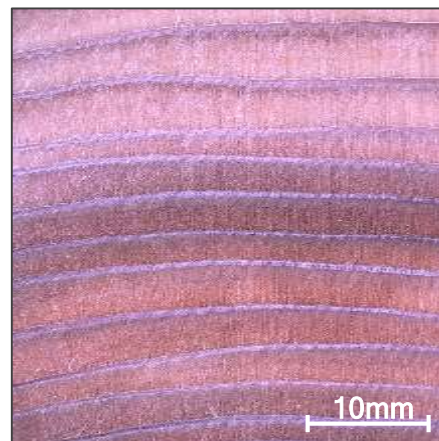
そして

年輪構造と木材密度の関係が理解できれば、
表面模様（見た目）から木材の機械特性がわかる
可能性が高いと考えています。

赤外線カメラで木材表面を捉える

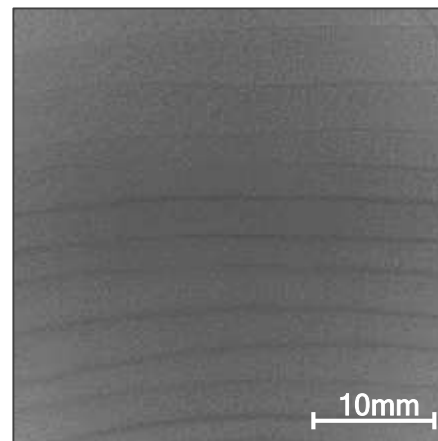
木材（スギ材）木口面の観察画像

可視光観察



撮影：キーエンス デジタルマイクロスコープ

赤外光観察



撮影：PENTAX KP IR

赤外光波長域：940～960nm
(λ_{MAX} :950nm)

赤外光観察では、可視光観察に比べて得られる情報、模様が
よりシンプルです。芯材、辺材の区別なく、早材、晩材の領
域がわかりやすい。

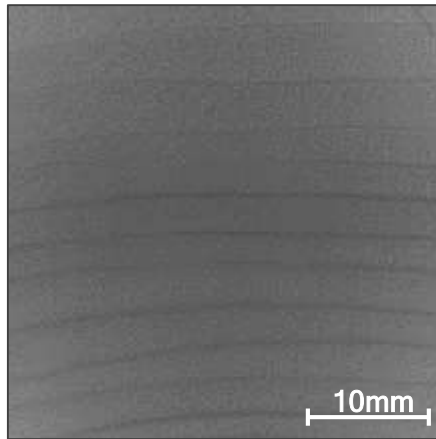
年輪構造指標 (木材表面模様の指標)

を求める

晩材率

木口面の赤外光観察から

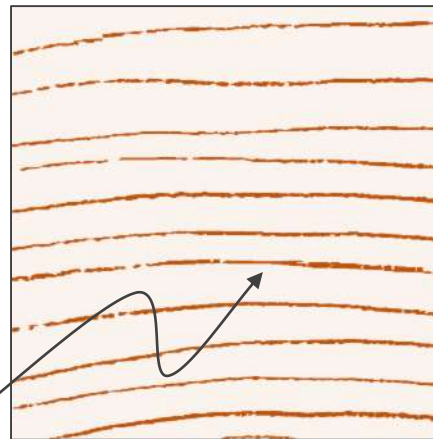
木口面の赤外光観察



撮影：PENTAX KP IR

赤外光波長域：940～960nm
(λ_{MAX} :950nm)

晩材抽出結果画像



画像処理

晩材部の抽出

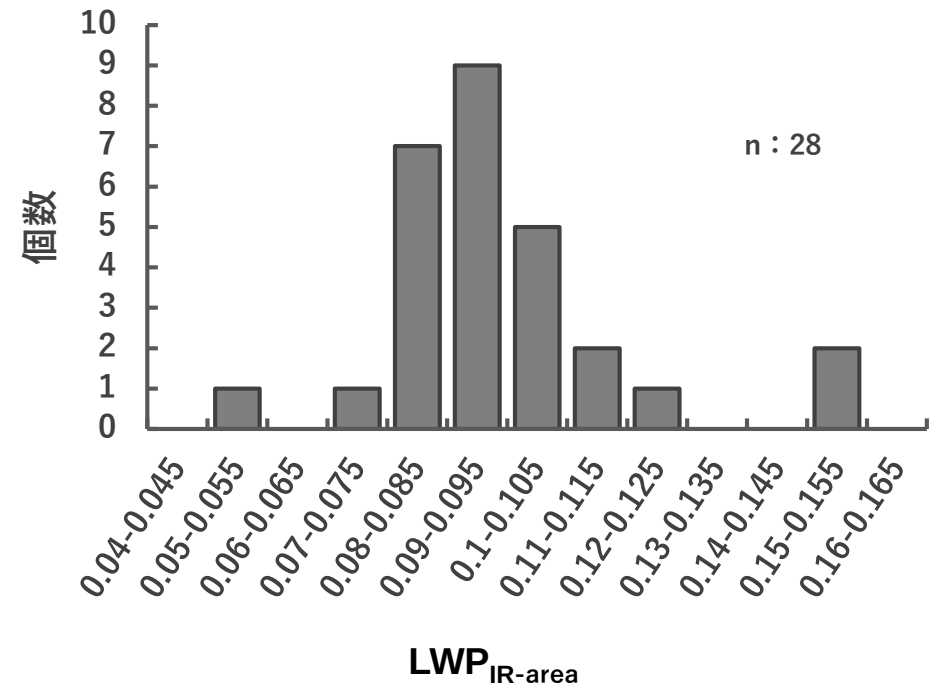
茶色：晩材部

晩材面積を算出

$$\text{晩材率 (LWP}_{IR\text{-area}}) = \frac{\text{晩材面積}}{\text{画像全体面積}}$$

面積や晩材面積から算出する晩材率は、既報にはない晩材率です。

木材（スギ材）の晩材率（ $\text{LWP}_{IR\text{-area}}$ ）



木材の個性である表面模様、年輪構造は、その程度が指標、晩材率として、示されます。

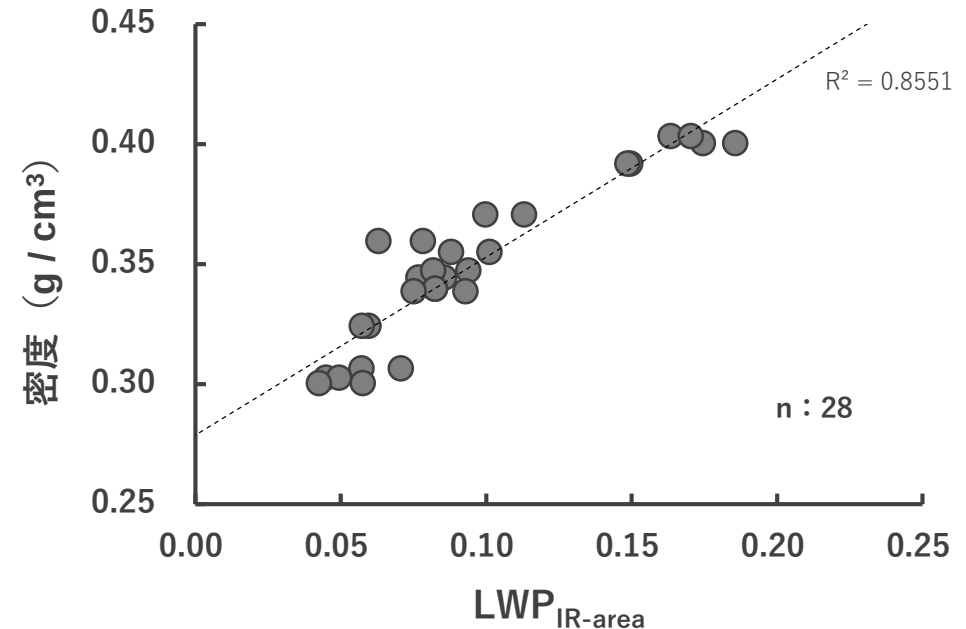
晩材率 ($LWP_{IR-area}$) を捉えることができれば

$LWP_{IR-area}$ と木材密度との間には強い正の相関があって

材の密度がわかる

晩材率は木材密度の目利きに有用であることがわかりました。

木材（スギ材）の
 $LWP_{IR-area}$ と密度の関係



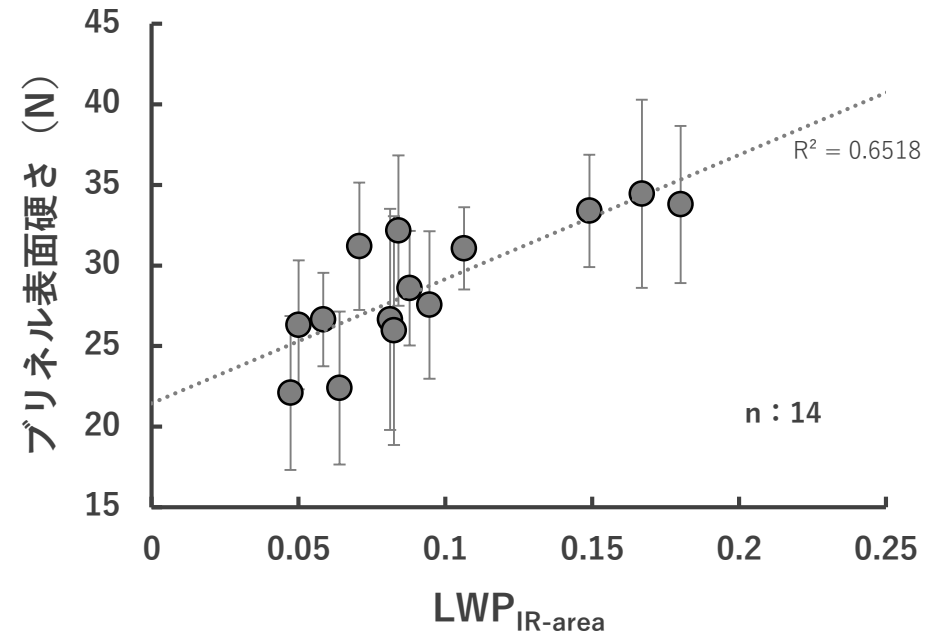
木材の個性である表面模様、年輪構造は、その程度が指標、晩材率として、示されます。

晩材率 ($LWP_{IR\text{-area}}$) を捉えることができれば

$LWP_{IR\text{-area}}$ とブリネル表面硬さとの間には正の相関があつて
材の表面硬さがわかる可能性がある

晩材率は木材表面硬さの目利きに有用であることがわかりました。

木材（スギ材）の
 $LWP_{IR\text{-area}}$ と木口面表面硬さの関係



まとめ

“木材の個性である表面模様、年輪構造を理解し、そのポイントを押さえて見ることであれば、木材の密度、さらには機械特性は予測可能”との仮説をした。

木材の物性および機械特性を測定し、また赤外線カメラを用いた木材木口面の赤外線観察実験から年輪構造指標として表面模様を数値化し、これらの関係について検討した。次のような結果を得た。

- ✓ 木材密度と木口面ブリネル表面硬さは正比例の関係にあり、密度や硬さの材内でのばらつき又は不均一性は、それぞれ相関した。
- ✓ 木材の個性である表面模様、年輪構造は、木材の場所、箇所、部位ですべて異なり、均一ではない。
- ✓ 赤外線カメラを用いた木材の赤外光観察では、可視光観察より早晩材の区別、これらの境界がわかりやすく、見極めやすい。
- ✓ 木材の赤外光観察から算出した晩材率 ($LWP_{IR-area}$) は、密度や木口ブリネル表面硬さとの間に正の相関性が高い。

**晩材率 ($LWP_{IR-area}$) は
密度や表面硬さの指標と
して有用であった。**



木材の表面模様、年輪構造の不均一性は、密度や硬さの不均一性に相関するだろうことを示唆する。