

「コウヨウザン材の利用について」

広島県立総合技術研究所 林業技術センター
研究員 渡辺靖崇

コウヨウザン材の利用について



コウヨウザン

- ・成長が早い
- ・萌芽による再生が可能

→製材品としての利用は？

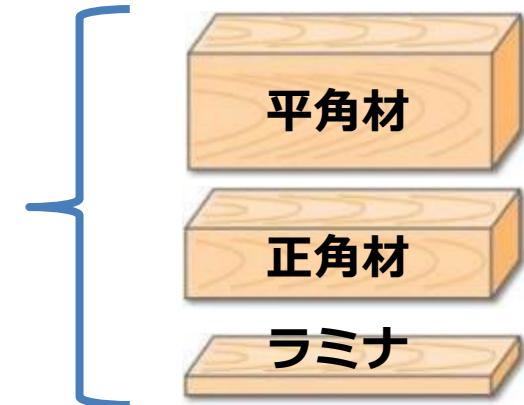


実物大の製材品を作製し、
強度性能等を評価した。

作製した製材品

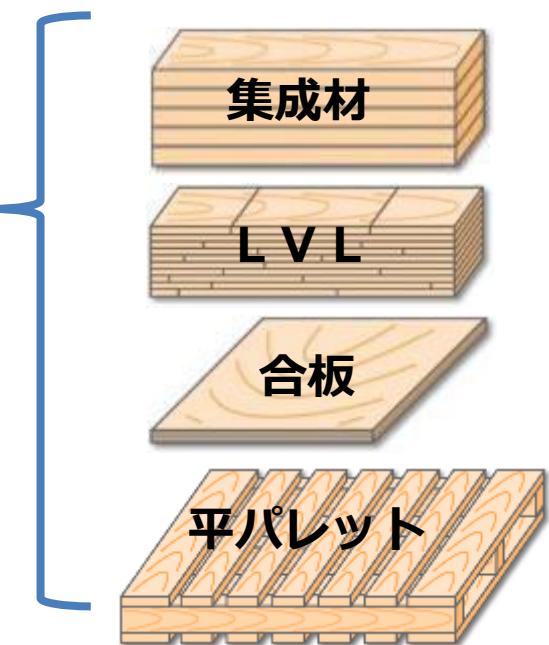
農食研事業 (H27-29)

平角材, 正角材, ひき板 (ラミナ)



イノベーション事業 (H30-R2)

集成材, LVL, 合板, 平パレット

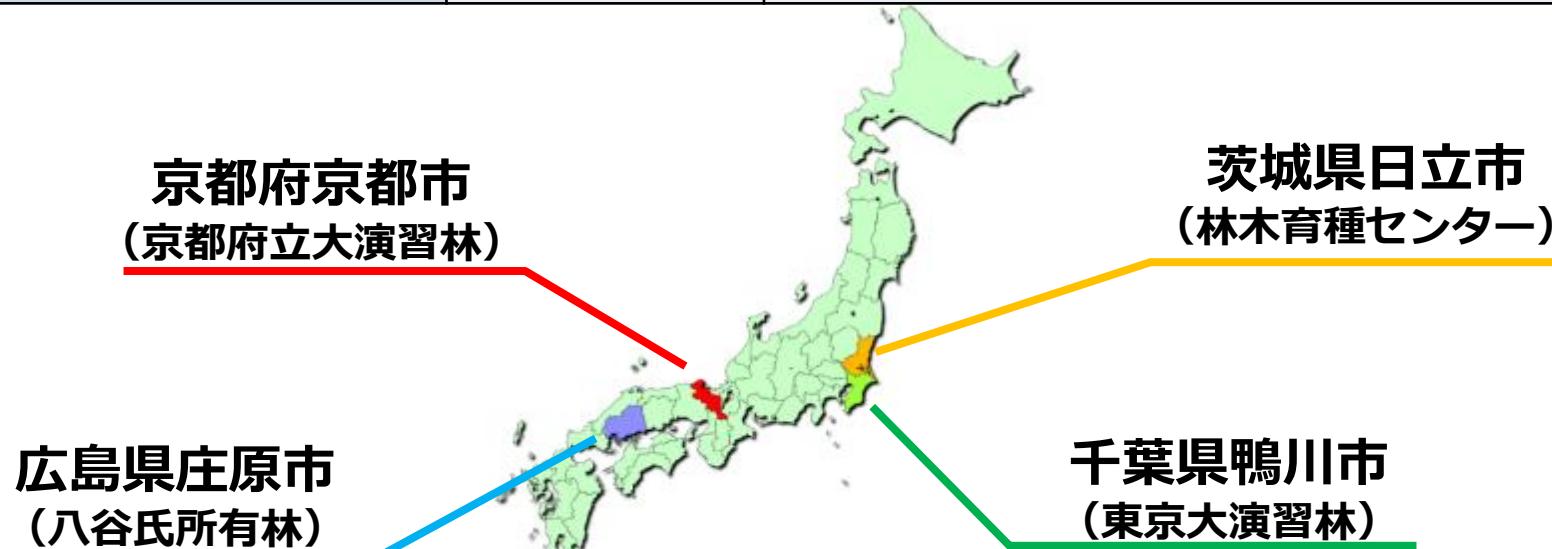


広島県単独・共同 (H26-31)

平角材, ひき板, LVL

作製に使用した材料

| 産地 | 採取時 | 作製した製材品 |
|--------|------|----------------|
| 広島県庄原市 | 52年生 | 平角材, ひき板 |
| | 53年生 | LVL |
| 京都府京都市 | 47年生 | 正角材, ラミナ, 集成材 |
| 千葉県鴨川市 | 34年生 | 正角材, ラミナ |
| 茨城県日立市 | 22年生 | 正角材, ラミナ |
| | 25年生 | LVL, 合板, 平パレット |



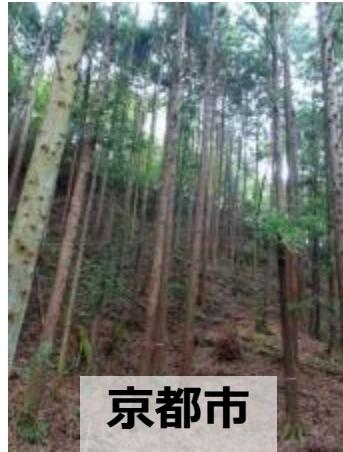
③日本各地のコウヨウザン林分の材質

材料を採取したコウヨウザン林分の概要

| | 広島県 庄原市 | 京都府 京都市 | 千葉県 鴨川市 | 茨城県 日立市 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|
| 毎木調査時樹齢 | 51 | 46 | 32 | 21 |
| 平均樹高 (m) | 20.2 | 28.6 | 13.8 | 17.0 |
| 平均直径 (cm) | 26.5 | 31.9 | 19.3 | 25.3 |
| 林分材積 (m ³ /ha) | 1,006 | 1,295 | 557 | 423 |



庄原市



京都市



鴨川市



日立市

(国研) 森林総合研究所林木育種センター調べ (近藤ら2016, 山田ら2017)



All Copyrights Reserved, 広島県総合技術研究所. 2026

③日本各地のコウヨウザン林分の材質

実施した材質等の調査

原木丸太



製材品



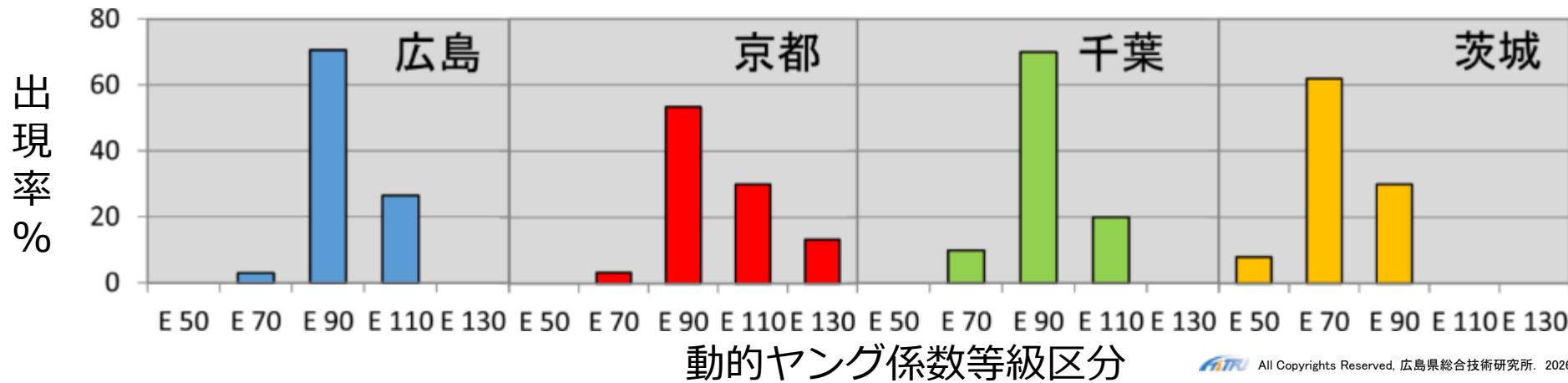
- 縦振動法による動的ヤング係数
- 密度
- 含水率, 心材・辺材率

- 縦振動法による動的ヤング係数
- 曲げ, 縦圧縮, せん断, めり込み, 引張等の強度試験

③日本各地のコウヨウザン林分の材質

原木丸太の調査結果

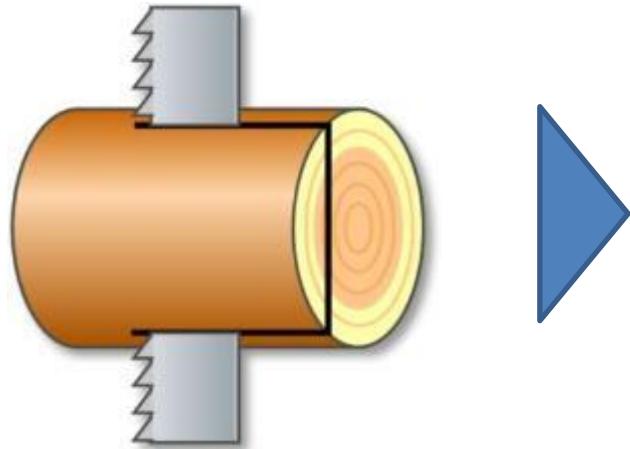
| | 庄原市 | 京都市 | 鴨川市 | 日立市 |
|-------------------------|------|------|------|------|
| 伐採時樹齢 | 52 | 47 | 34 | 22 |
| 末口径(cm) | 33.9 | 30.4 | 25.3 | 22.3 |
| 材積 (m ³ /本) | 0.44 | 0.34 | 0.25 | 0.20 |
| 密度 (kg/m ³) | 676 | 733 | 752 | 825 |
| 動的ヤング | 9.37 | 9.97 | 8.99 | 7.43 |



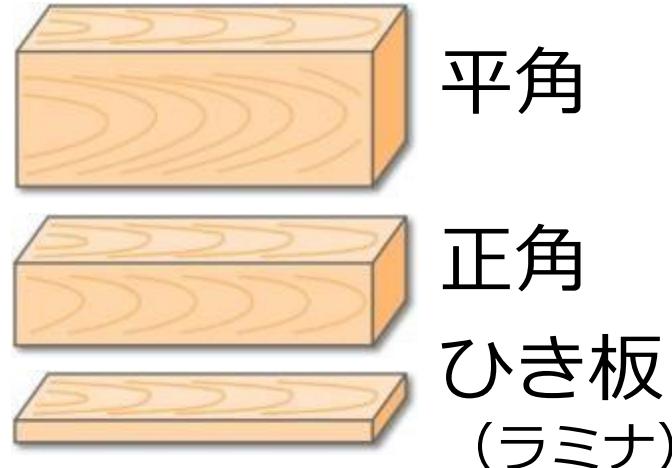
正角材と平角材の評価

製材品の作成

コウヨウザン
丸太製材



コウヨウザン
製材品

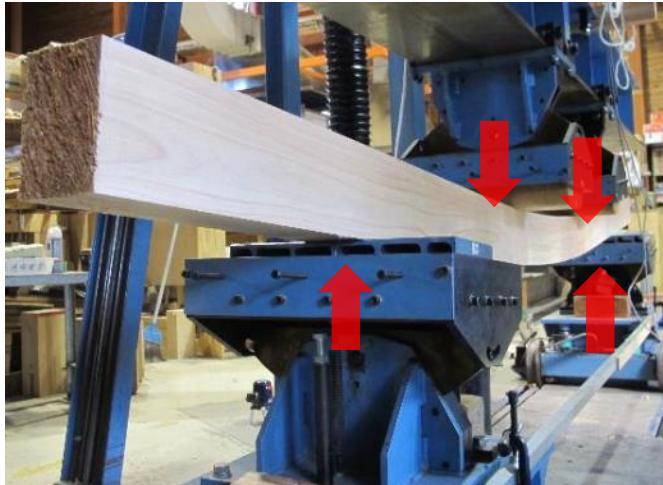


原木丸太を製材して、平角、正角、ひき板を作成し、動的ヤング係数測定、曲げ、縦圧縮、せん断、めり込み、引張等の強度試験を実施した。

製材、乾燥、仕上げは中国木材（株）で実施

正角材と平角材の評価

強度試験の実施



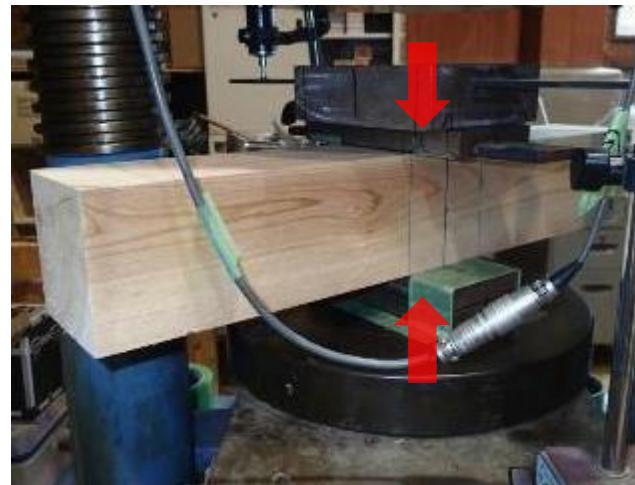
曲げ：3等分点4点荷重



縦圧縮：標点間210mm



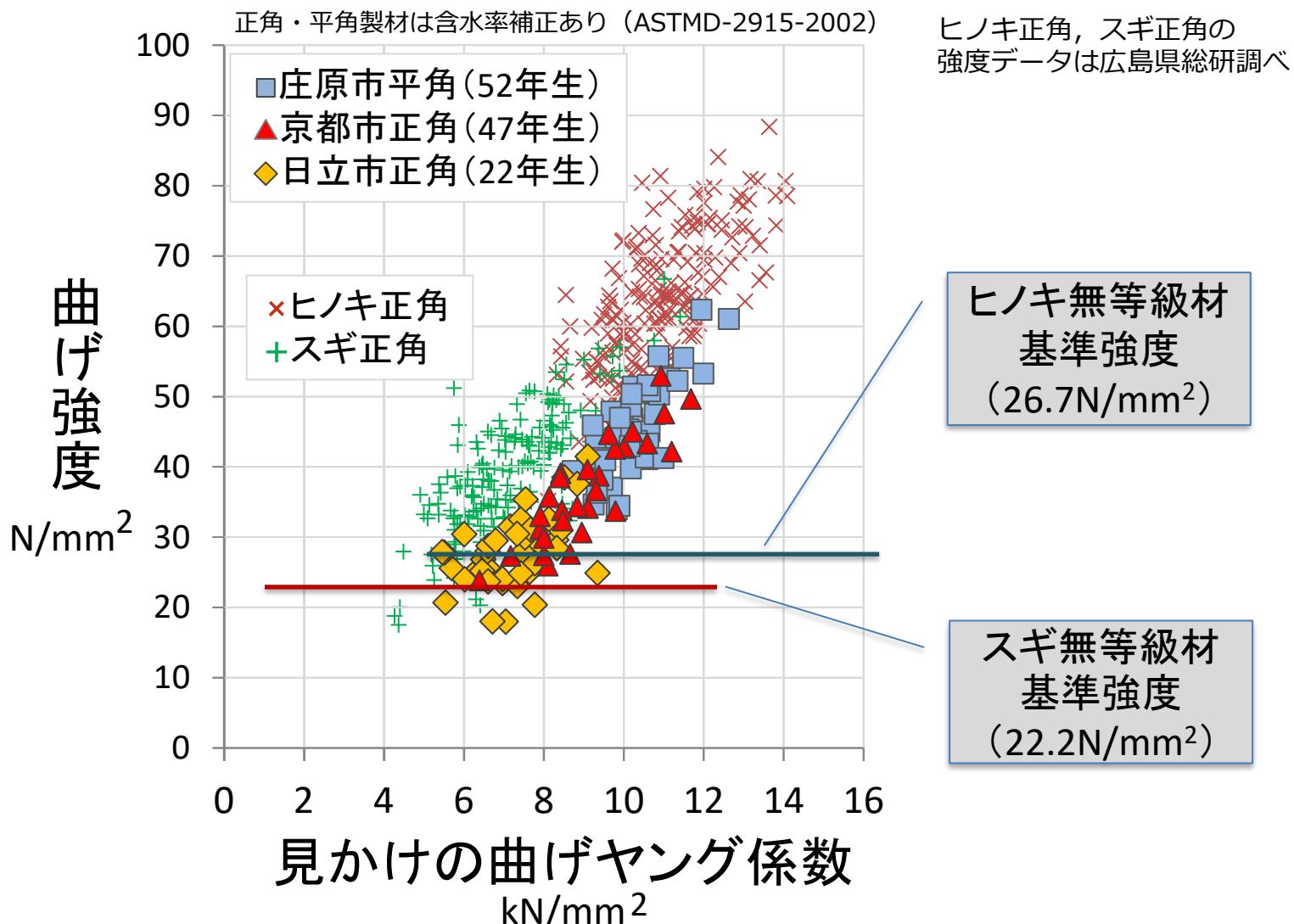
せん断（実大いす型）：105×105×135mm



めり込み：材中央部90mm

正角材と平角材の評価

他樹種との比較（曲げ強度・曲げヤング係数）



正角材と平角材の評価

強度試験の結果一覧表 その1

| 測定項目 | 単位 | 産地 | 試験体 | 検体数 | 含水率(%) | 平均値 | 5%下限値 | 基準強度* | |
|-------------|--------------------|----|-----|-----|--------|------|-------|-----------|-----|
| | | | | | | | | スギ | ヒノキ |
| 曲げ強度 | N/mm ² | 庄原 | 平角 | 43 | 18.6 | 41.5 | 29.5 | 22.2 26.7 | |
| | | 京都 | 正角 | 29 | 20.8 | 31.7 | 20.9 | | |
| | | 鴨川 | 正角 | 30 | 18.0 | 27.1 | 18.4 | | |
| | | 日立 | 正角 | 42 | 37.4 | 23.3 | 16.6 | | |
| 見かけの曲げヤング係数 | kN/mm ² | 庄原 | 平角 | 40 | 18.6 | 9.69 | 8.21 | 4.5 6.0 | |
| | | 京都 | 正角 | 29 | 20.8 | 8.27 | 6.31 | | |
| | | 鴨川 | 正角 | 30 | 18.0 | 7.04 | 5.39 | | |
| | | 日立 | 正角 | 42 | 37.4 | 6.34 | 4.83 | | |

*スギ、ヒノキ基準強度 曲げ強度、縦圧縮強度、せん断強度は建設省告示第1452号第6の無等級材基準強度に基づく。
材中間部めり込み強度は国土交通省告示第1024号第1第2号口(3)に規定するめり込みに対する基準強度Fcvに基づく

正角材と平角材の評価

強度試験の結果一覧表 その2

| 測定項目 | 単位 | 産地 | 試験体 | 検体数 | 含水率 (%) | 平均値 | 5% 下限値 | 基準強度* | |
|---------------|-------------------|----|-----|-----|---------|------|--------|-----------|-----|
| | | | | | | | | スギ | ヒノキ |
| 縦圧縮強度 | N/mm ² | 庄原 | 平角 | 43 | 15.2 | 25.5 | 21.3 | 17.7 20.7 | |
| | | 京都 | 正角 | 29 | 14.0 | 25.4 | 20.5 | | |
| | | 鴨川 | 正角 | 30 | 14.8 | 23.2 | 17.4 | | |
| | | 日立 | 正角 | 43 | 17.5 | 16.0 | 12.4 | | |
| せん断強度 (実大いす型) | N/mm ² | 庄原 | 平角 | 40 | 15.6 | 4.02 | 2.82 | 1.8 2.1 | |
| | | 京都 | 正角 | 30 | 13.4 | 4.22 | 2.09 | | |
| | | 鴨川 | 正角 | 20 | 13.4 | 4.88 | 2.85 | | |
| | | 日立 | 正角 | 42 | 12.3 | 5.62 | 3.82 | | |
| めり込み強度 (材中央部) | N/mm ² | 庄原 | 平角 | 22 | 15.2 | 5.45 | 4.12 | 6.0 7.8 | |
| | | 京都 | 正角 | 29 | 14.0 | 5.75 | 3.99 | | |
| | | 鴨川 | 正角 | 16 | 14.7 | 5.25 | 3.74 | | |
| | | 日立 | 正角 | 39 | 18.2 | 4.24 | 3.10 | | |

正角材と平角材の評価

製品木口面の年輪数と未成熟材・成熟材

庄原市産

平均末口径
33.9cm

10.56
kN/mm²

25
木口
年輪数

12.17
kN/mm²

平均末口年輪数44

京都市産

平均末口径
30.4cm

13
8.82
kN/mm²

11.13
kN/mm²

平均末口年輪数31

鴨川市産

平均末口径
25.3cm

13
7.31
kN/mm²

平均末口年輪数26

9.25
kN/mm²

日立市産

平均末口径
22.3cm

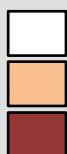
7
6.60
kN/mm²

8.10
kN/mm²

平均末口年輪数13

数値は平角・正角材とひき板（ラミナ）の動的ヤング係数（縦振動）

年輪
凡例



0 ~ 10
11 ~ 15
16 以上

成熟材が含まれるような
木取りを考慮する必要あり

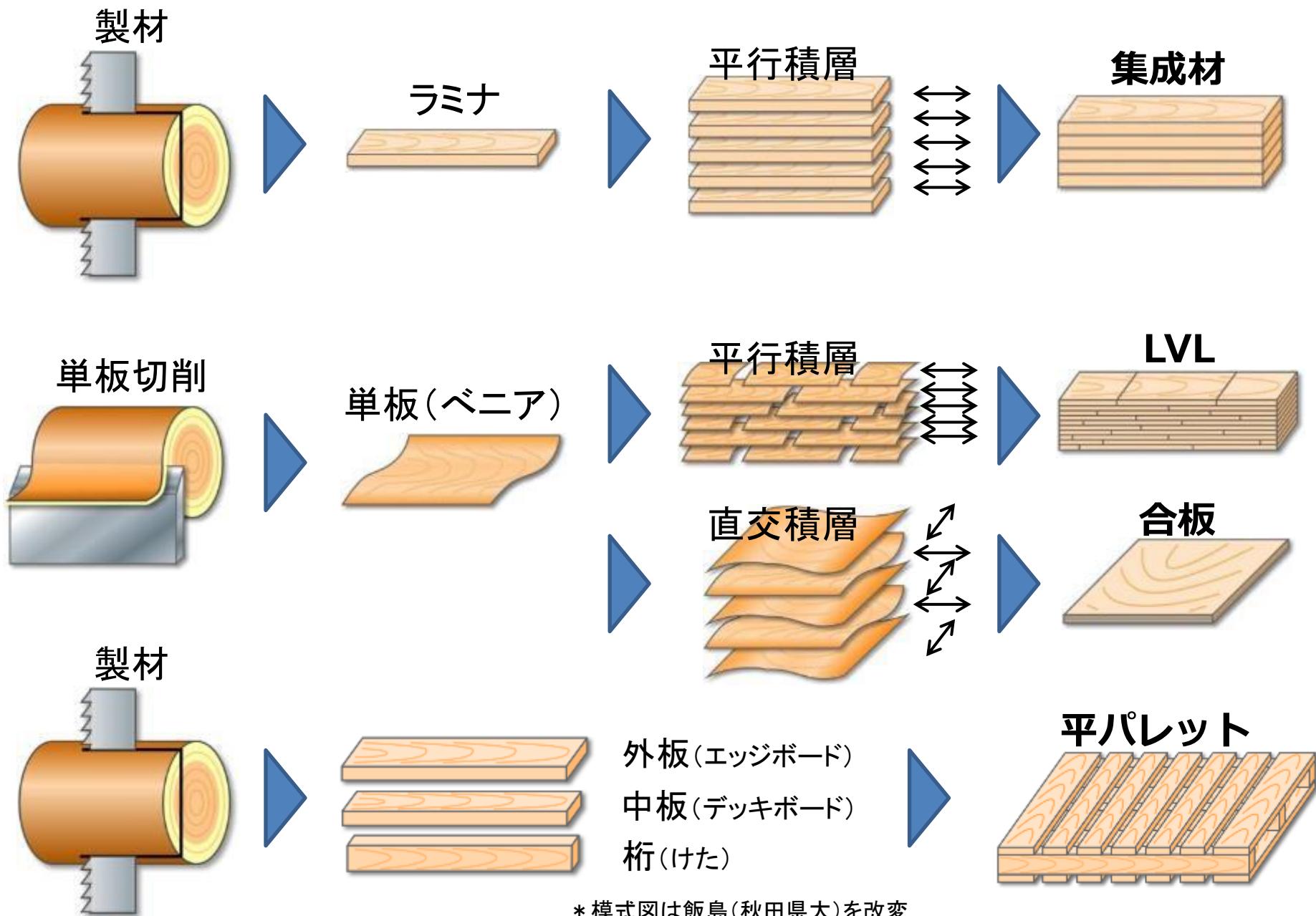
正角材と平角材の評価（農食研まとめ）

- ・樹齢が高いものほど高強度の傾向
(52年生で横架材, 22年生で柱材へ利用可能)
- ・めり込み強度が弱いので利用の際には注意
- ・120°C乾燥では内部割れ→80°C中温乾燥で◎
- ・中心に近い未成熟材部より周辺の成熟材部の方が高強度



外側の成熟材部を有効に利用できる製品 ◎

製材品の作製と性能評価



* 模式図は飯島(秋田県大)を改変

製材品の作製と性能評価（集成材京都産）

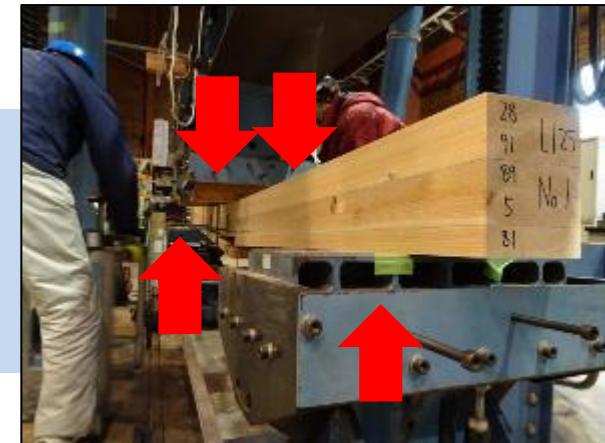
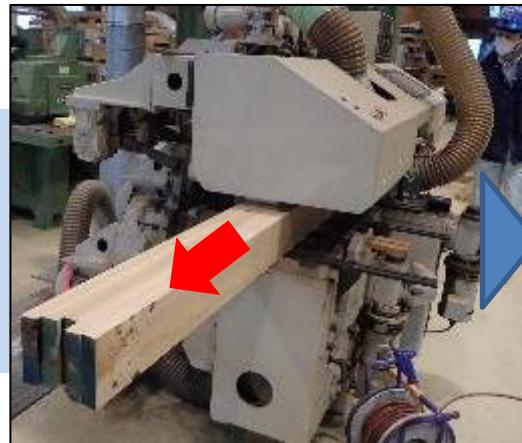
集成材の作製～曲げ強度試験



動的ヤング係数による等級区分

接着剤（レゾルシノール）塗布

コールドプレスによる接着

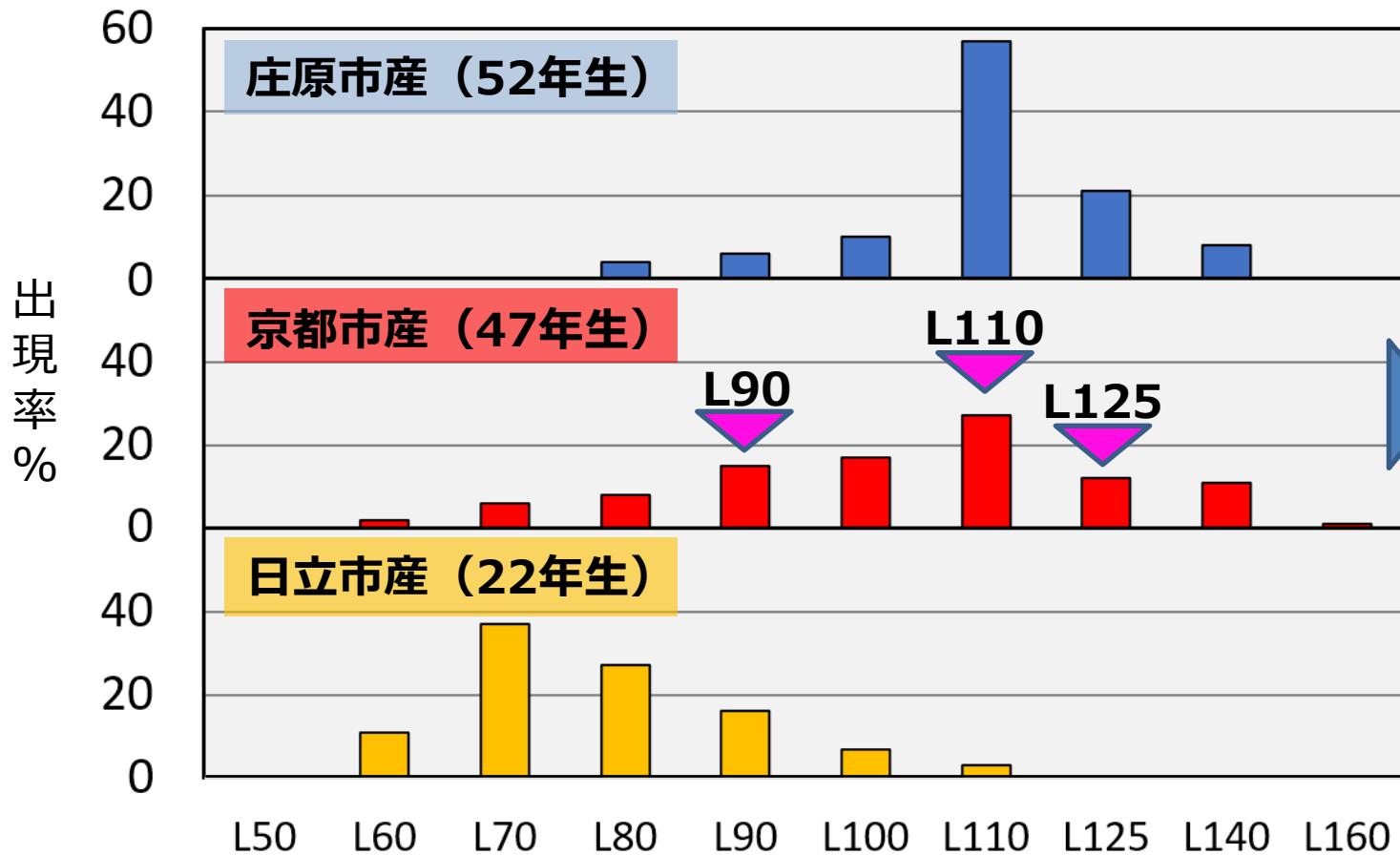


モルダーで仕上げ

曲げ強度試験（3等分点4点荷重、支点間距離2700mm）

製材品の作製と性能評価（集成材京都産）

集成材の作製（ラミナ等級区分）



ラミナの動的ヤング係数（縦振動）等級区分



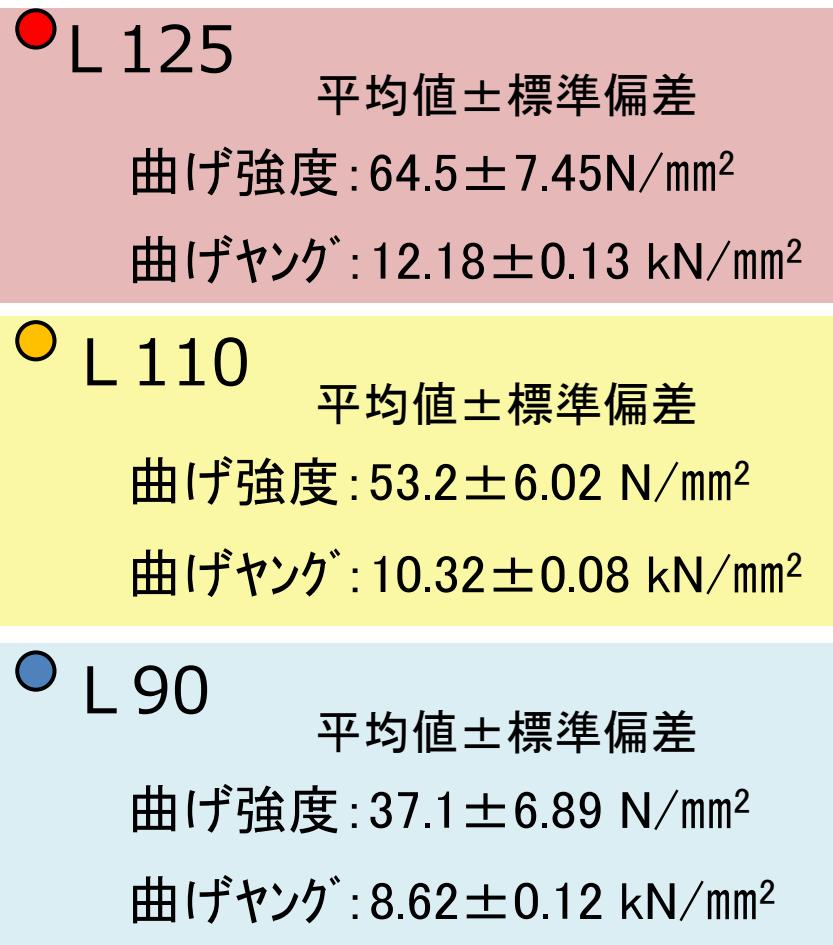
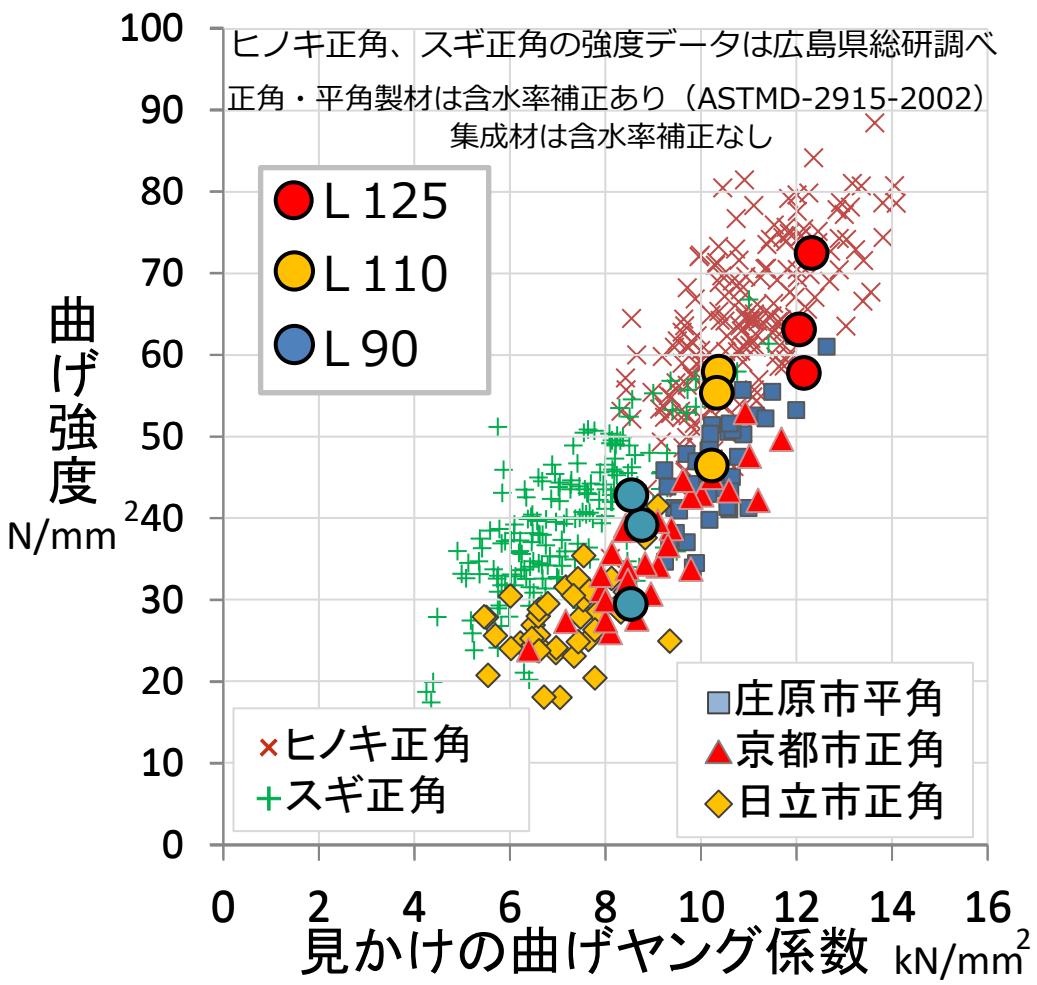
縦振動測定

京都市産の
ラミナで
集成材作製

L90
L110
L125
の
5プライ
同一等級構成
120×150×
4000mm
各3本ずつ

製材品の作製と性能評価（集成材京都産）

集成材の曲げ強度試験結果



コウヨウザンでラミナ等級に対応した集成材を作製可能

製材品の作製と性能評価（日立25年生）

日立市産25年生での製材品の作製



伐採
丸太計40本

平パレット:18本
LVL:10本
合板:12本



全長、
末口・元口径、
重量、
縦振動ヤング係数
の測定

製材品の作製と性能評価（LVL庄原産）

LVLの作製（庄原53年生）～曲げ強度試験



蒸煮，玉切り



切削



乾燥，仕分け，接着



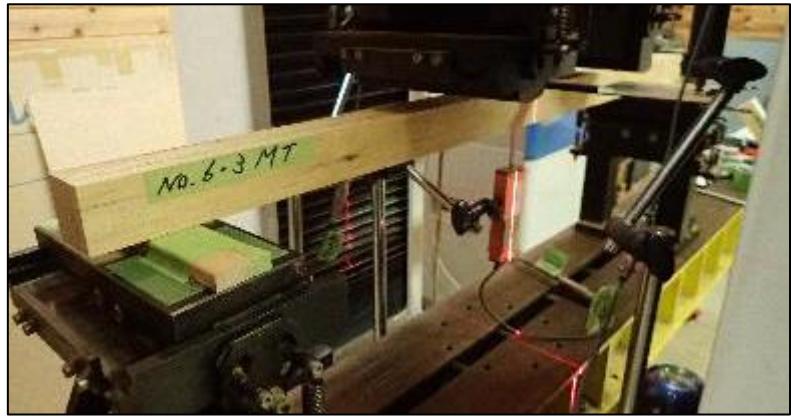
45×90×2700mm

乾燥後の単板を100E未満，100以上～120E，120E以上の3区分して作成

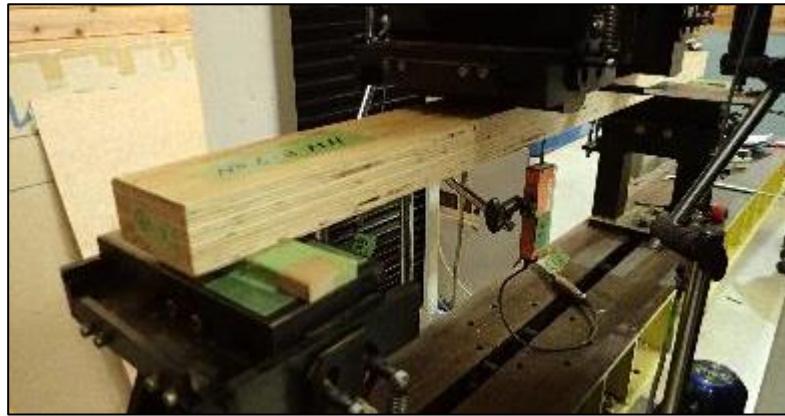
LVL作製は
(株) オロチ
で実施

全並行14層

フェノール系
接着剤使用



エッジワイズ (EW:接着面を縦)

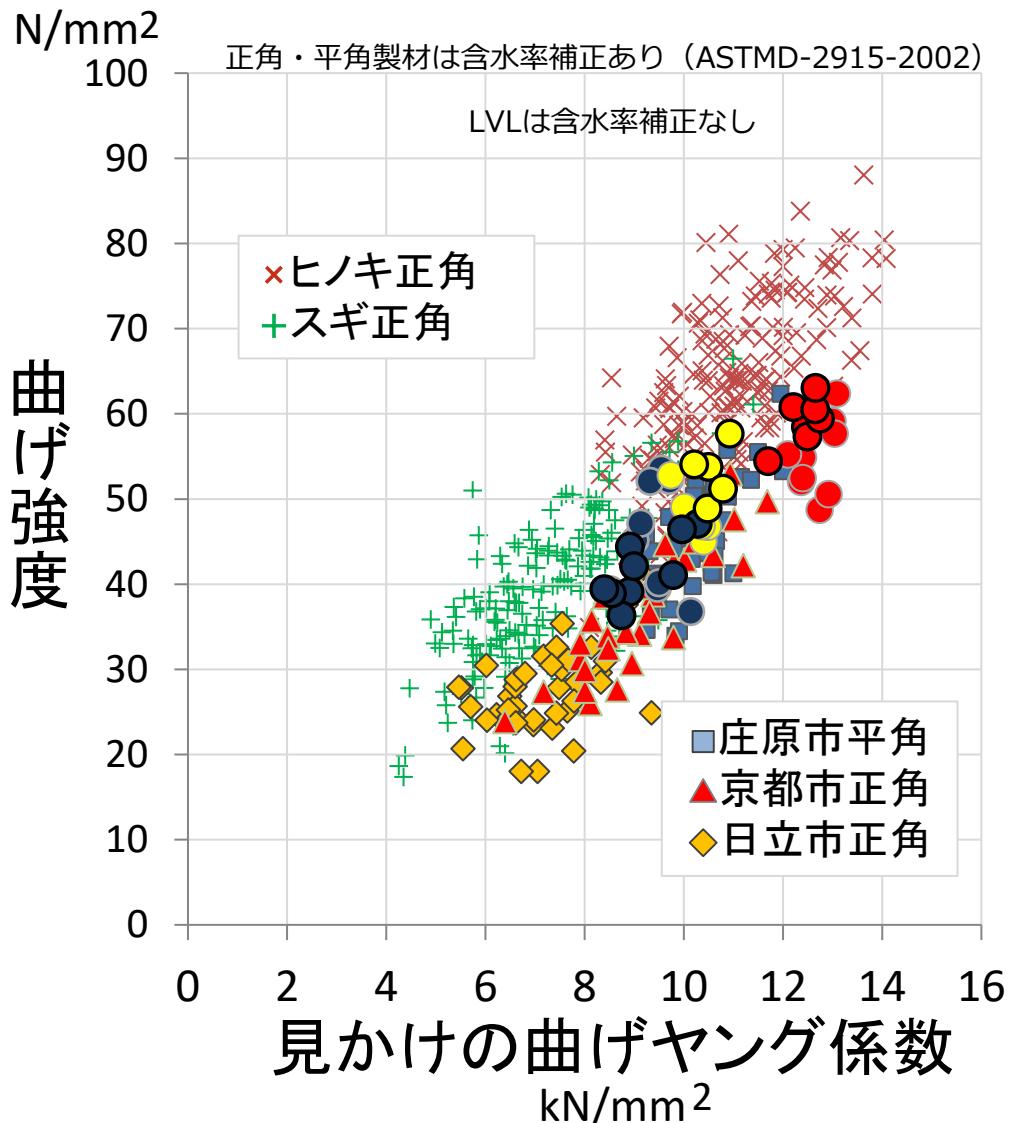


フラットワイズ (FW:接着面を横)

日立25年生のLVLも作製し（単板3区分:70E未満, 70-90E, 90E以上）
各強度試験を行い、JASの強度基準と比較した

製品の作製と性能評価 (LVL庄原産)

LVLの作製 (庄原産) ~曲げ強度試験



ヒノキ正角、スギ正角の
強度データは広島県総研調べ

120E以上

● EW

曲げ強度
59.2N/mm²

曲げヤング
12.45 kN/mm²

● FW

曲げ強度
54.8N/mm²

曲げヤング
12.68 kN/mm²

100~120E

○ EW

曲げ強度
53.1N/mm²

曲げヤング
10.58 kN/mm²

○ FW

曲げ強度
48.1N/mm²

曲げヤング
10.20 kN/mm²

100E未満

● EW

曲げ強度
41.6N/mm²

曲げヤング
9.17 kN/mm²

● FW

曲げ強度
45.1N/mm²

曲げヤング
9.37 kN/mm²

製品の作製と性能評価 (LVL)

JAS単板積層材 (A種構造用LVLの基準強度)

| | 作製単板区分 | 製品区分 |
|--------------|--------------|-------------|
| 庄原LVL (53年生) | 強 (120E以上) | 120E曲げ強さ特級 |
| | 中 (100~120E) | 100E曲げ強さ特級 |
| | 弱 (100E未満) | 90E曲げ強さ 1 級 |
| 日立LVL (25年生) | 強 (90E以上) | 80E曲げ強さ特級 |
| | 中 (70~90E) | 80E曲げ強さ 1 級 |
| | 弱 (70E未満) | 60E曲げ強さ 2 級 |

庄原でヒノキ製と同程度、日立てスギ製と同程度



コウヨウザンLVLは、ヒノキ、スギと同様に作製可能で、利用上も問題なし

製品の作製と性能評価（平パレット）

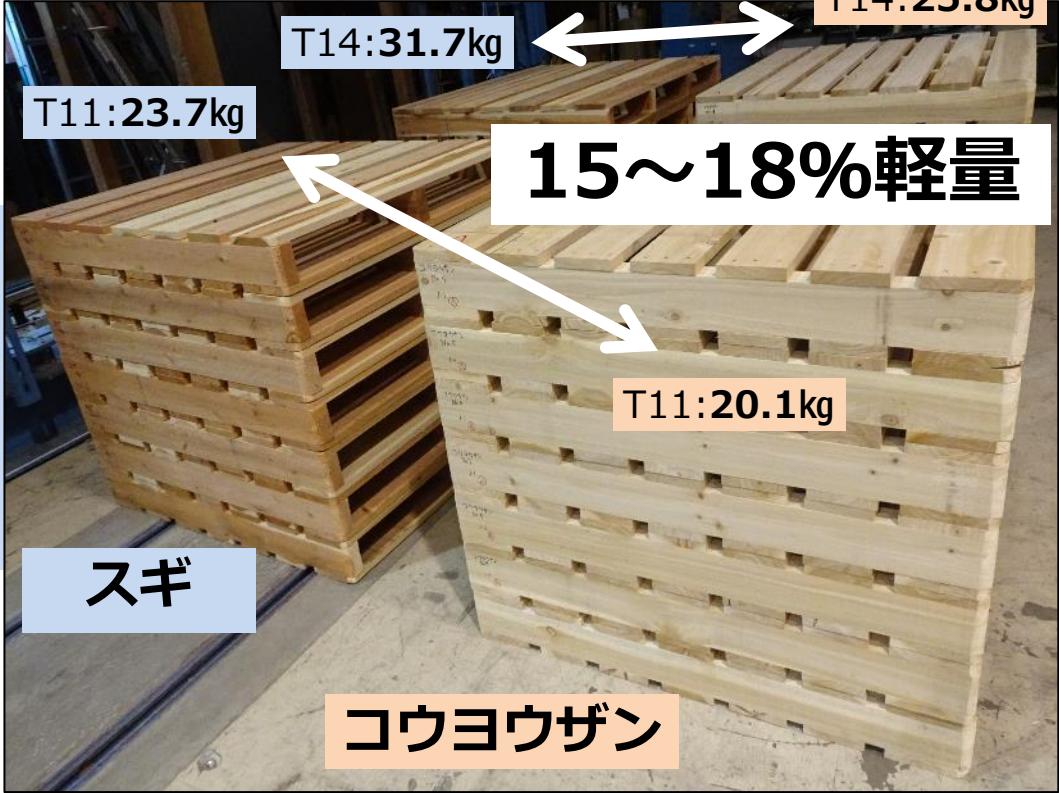
平パレットの作製（日立25年生）



平パレット作製は
(株) 佐々木材木店
で実施



部材の作製と組み立て



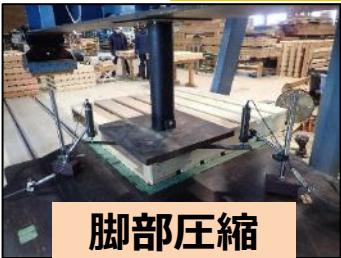
1100mm幅 (T11型) , 1400mm幅 (T14型)

- ・組立て作業は問題なし。75mmスクリュー釘使用。
- ・材色が良い。ラジアータパインやモミのよう。節が集中。
- ・エッジ部にヒゲが出ない。含水率高い部材があるが問題なし。

製品の作製と性能評価（平パレット）

平パレットの強度試験（日立25年生）

試験方法はJIS Z 0602-1988「平パレットの試験方法」による。



| 試験名 | 積載質量 落下距離 | T11型 | | T14型 | |
|----------|--------------|--------|-----|--------|-----|
| | | コウヨウザン | スギ | コウヨウザン | スギ |
| 脚部圧縮 | 1.0 t | 適合 ○ | 適合 | 適合 | 適合 |
| | 1.5 t | 適合 | 適合 | 適合 ○ | 適合 |
| | 2.0 t | 不適合 | 適合 | 不適合 | 適合 |
| 曲げ | 1.0 t | 適合 ○ | 適合 | 適合 | 適合 |
| | 1.5 t | 適合 | 適合 | 不適合 X | 適合 |
| | 2.0 t | 適合 | 適合 | 不適合 | 不適合 |
| 下面デッキボード | 1.0 t | 適合 ○ | 適合 | 適合 | 適合 |
| | 1.5 t | 適合 | 適合 | 適合 ○ | 適合 |
| | 2.0 t | 適合 | 適合 | 適合 | 適合 |
| 落下 | 500mm | 適合 ○ | 適合 | 適合 | 適合 |
| | 1000mm | 適合 | 不適合 | 適合 ○ | 適合 |
| | 2000mm | 不適合 | 不適合 | 不適合 | 不適合 |

▶ 流通量の最も多いT11型平パレット（1.0t）への使用が可能

製品の作製と性能評価（合板日立産）

合板の作製と強度試験（日立25年生）

蒸煮・ロータリーレース
・単板乾燥・仕分け



接着剤塗布



コールドプレス
・ホットプレス



合板は（株）日新で作製。等厚5枚構成、3×6サイズ12mm厚、フェノール系接着剤使用

- ・生単板の含水率の高低差が大きい。乾燥前の仕分けが必要。
- ・乾燥単板は素直で曲がらないが、割れ多し。製品は軽量。
比重 0.36
- ・蒸煮後引張せん断試験に適合するよう接着条件を試行して作製

▶ コウヨウザン合板はヒノキ、スギと同様に作製可能であり、強度試験でJAS構造用合板2級の基準（曲げヤング係数 4.0kN/mm^2 以上）をクリア

コウヨウザン材の利用 まとめ

- ・コウヨウザン製材品の性能が明らかになった
(梁・柱材, 集成材, LVL, 合板, パレット)
- ・スギやヒノキと異なる特徴を持つ
(曲げ, 圧縮, せん断, めり込み)
- ・概ね50年以上では高ヤング製品を作製可能
- ・20～30年でも強度に応じた製材品に利用可能



ご清聴 ありがとうございました

平成27～29年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業
「西南日本に適した木材強度の高い新たな造林用樹種・系統の選定及び改良指針の策定」

平成30～令和2年度イノベーション創出強化推進事業
「木材強度と成長性に優れた早生樹コウヨウザンの優良種苗生産技術の開発」

(株)オロチ、(一財)広島県森林整備・農業振興財団、鳥取県林業試験場、広島県総合技術研究所
平成28～31年度共同研究「コウヨウザンによる単板積層材の試作試験」

