



# コウヨウザンの材質と用途

広島県立総合技術研究所 林業技術センター

涌嶋 智

# コウヨウザンの特徴

## コウヨウザンの針葉

葉は長さ3～6cmの鎌状で先端は鋭く尖っている。



# コウヨウザンの特徴

## コウヨウザンの針葉

落葉は林床に厚く堆積している。  
表土流出量は少ない\*。

(\*渡辺ら2018 日林誌印刷中)



土砂受箱の調査



# コウヨウザンの特徴

## コウヨウザンの球果と種子



11月頃に成熟し種子を散布

コウヨウザン



ヒノキ



千粒重：6～8g  
(スギ3g, ヒノキ2g程度)

# コウヨウザンの特徴

## コウヨウザンの萌芽更新

約50年生の切株  
からの萌芽



伐採後,数年間に渡って  
連続して発生している。

# コウヨウザンの特徴

## コウヨウザンの萌芽更新

平成20年に伐採した  
株から出た萌芽

平成29年時点で  
樹高 8 m, 直径 12cm  
まで成長している。



# コウヨウザンの特徴

## コウヨウザンの幹

幹の樹肌や色は  
ヒノキに似ている



# 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について

京都府京都市  
(京都府立大演習林)

伐採時47年生

広島県庄原市  
(八谷氏所有林)

伐採時52年生

茨城県日立市  
(林木育種センター)

伐採時22年生

千葉県鴨川市  
(東京大演習林)

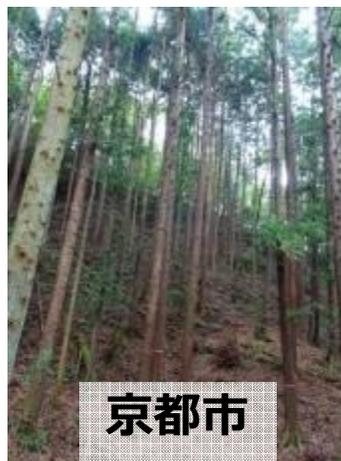
伐採時34年生



# 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
每木調査時樹齢	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>32</b>	<b>21</b>
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 <sup>3</sup> /ha)	<b>1,006</b>	<b>1,295</b>	<b>557</b>	<b>423</b>



# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

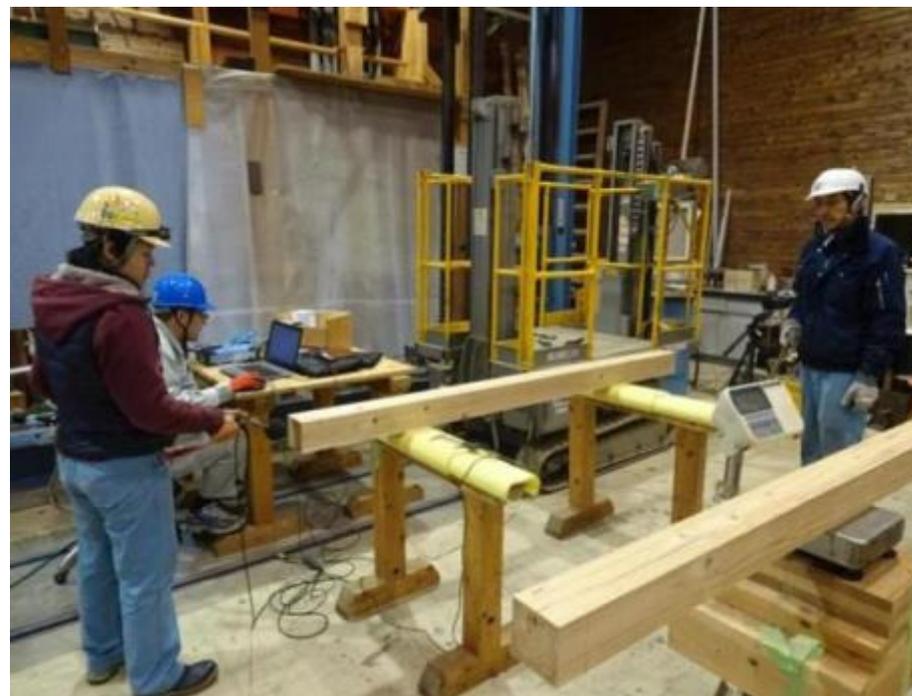
## 実施した材質等の調査

### 原木丸太



- 縦振動法による動的ヤング係数
- 密度
- 含水率, 心材・辺材率

### 製材品

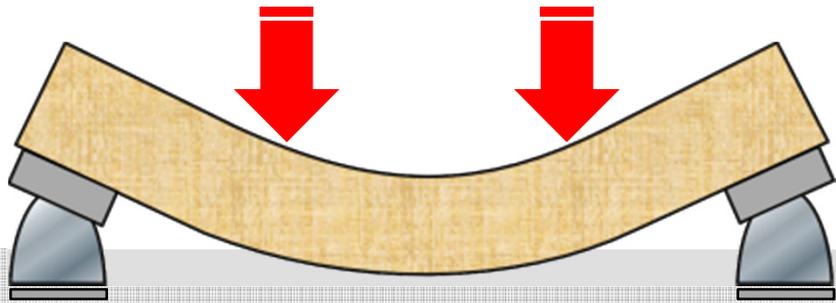


- 縦振動法による動的ヤング係数
- 曲げ, 縦圧縮, せん断, めり込み, 引張等の強度試験

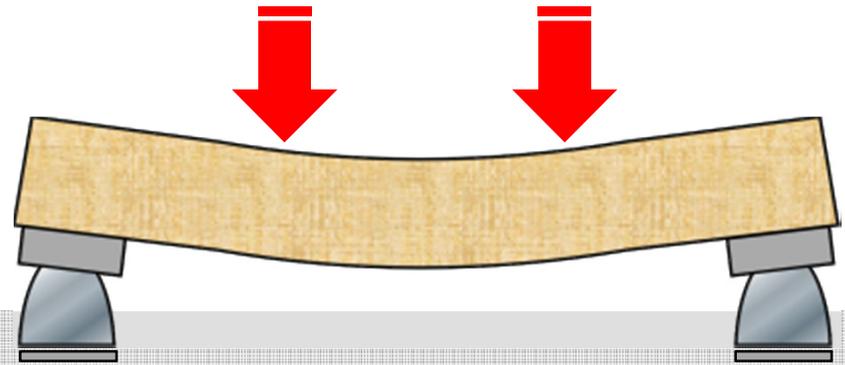
# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## 木材の強さの指標について（曲げ）

ヤング係数：たわみにくさの指標

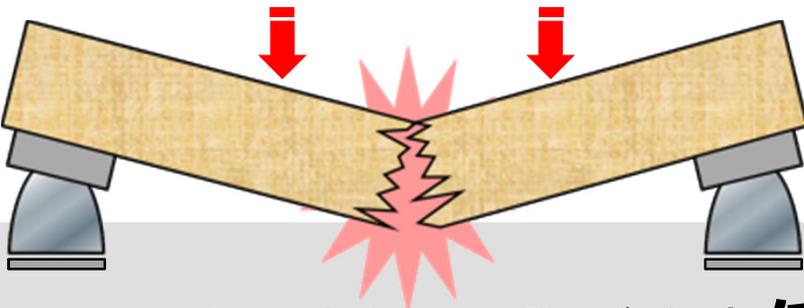


たわみやすい：ヤング係数低

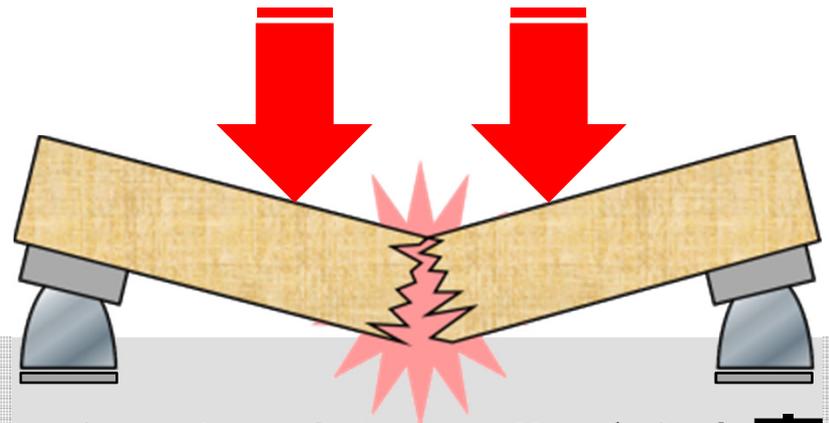


たわみにくい：ヤング係数高

曲げ強度：折れ難さの指標



弱い力で折れ：曲げ強度低

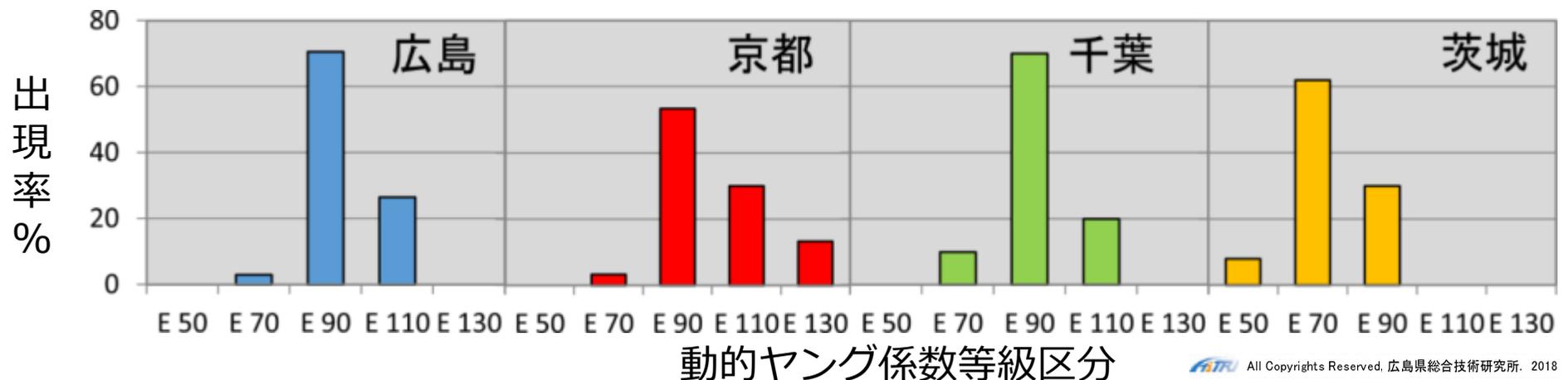


強い力で折れ：曲げ強度高

# 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 <sup>3</sup> /本)	0.44	0.34	0.25	0.20
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	676	733	752	825
動的ヤング	9.37	9.97	8.99	7.43

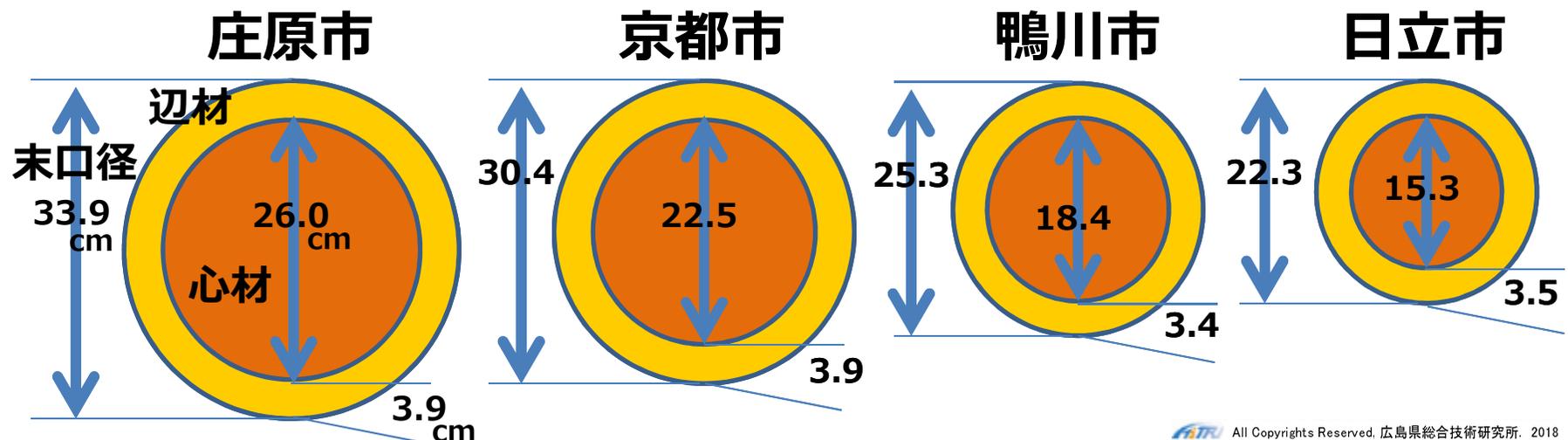


# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## 原木丸太の調査結果

		庄原市	京都市	鴨川市	日立市
含水率 (%) *	心材	47	63	66	180
	辺材	209	220	261	
心材辺材 率 (%)	心材	59	55	53	47
	辺材	41	45	47	53

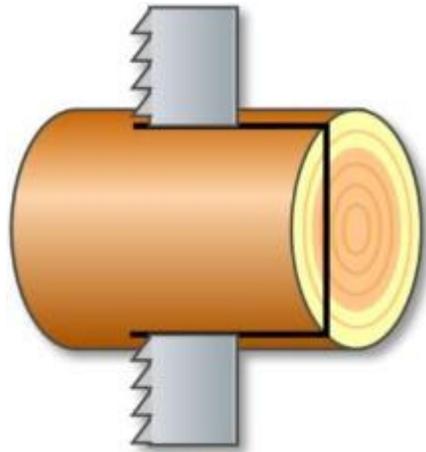
\*含水率：庄原市は立木2本分のデータ，鴨川市は丸太採材部の上部でのデータ，日立市は心材・辺材の区別なし



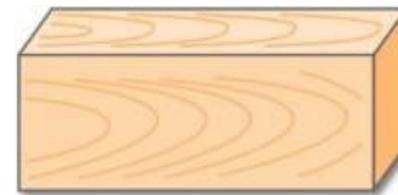
# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## 製材品の作成

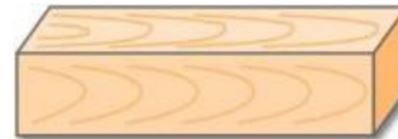
コウヨウザン  
丸太製材



コウヨウザン  
製材品



平角



正角



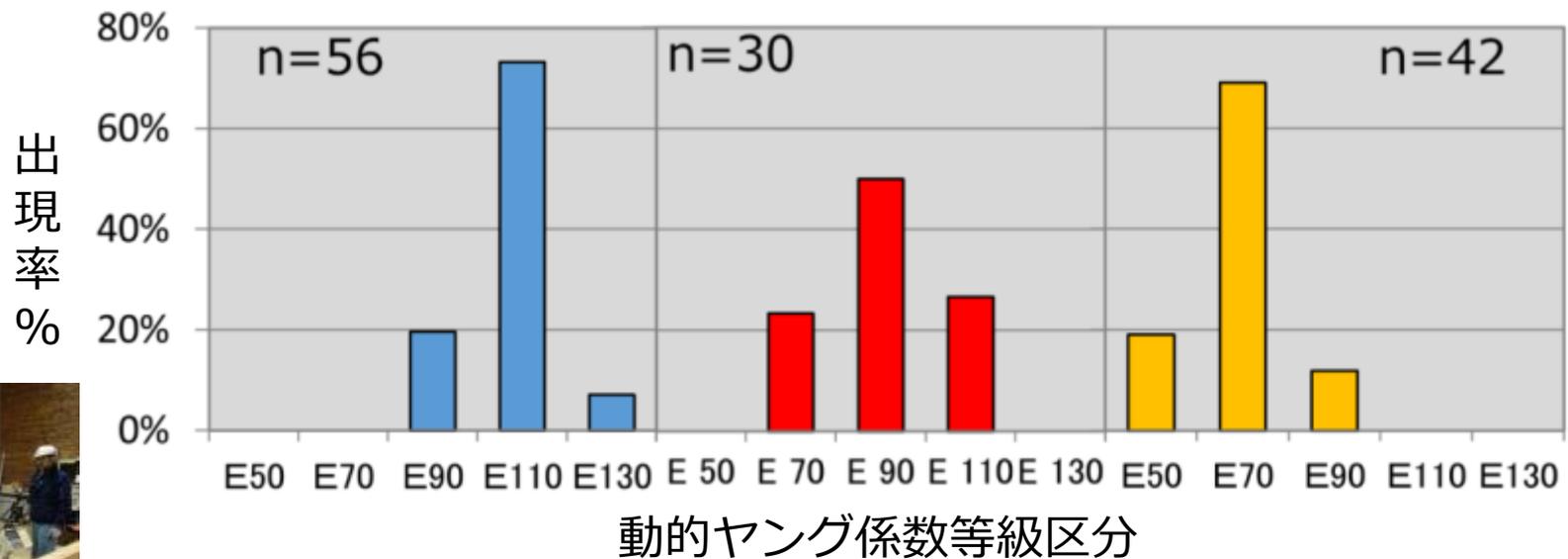
ひき板  
(ラミナ)

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。

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

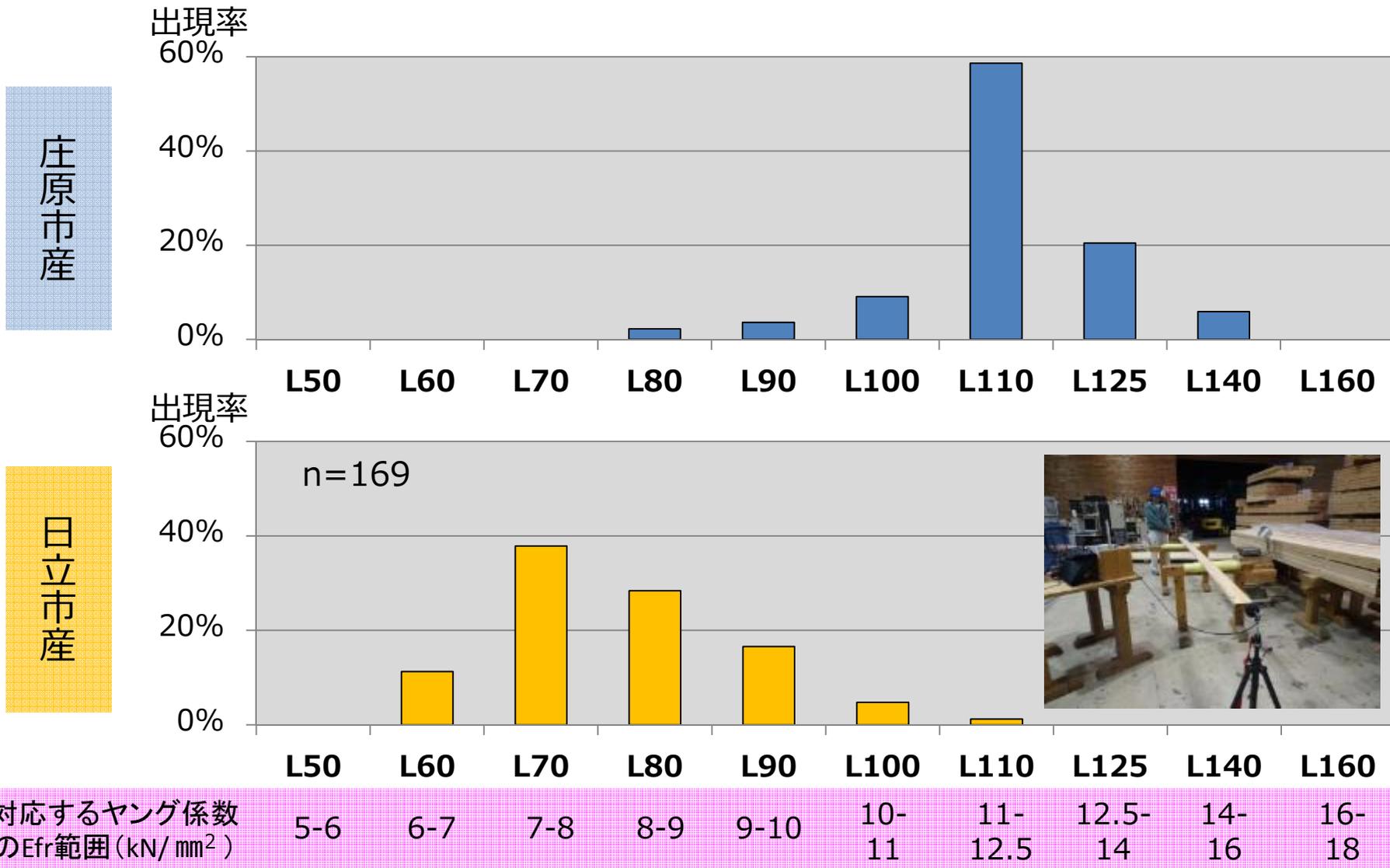
## 製材品の調査結果

	庄原市	京都市	日立市
形状	平角	正角	正角
断面サイズ	150×105 <sub>mm</sub>	120×120 <sub>mm</sub>	105×105 <sub>mm</sub>
動的ヤング	<b>10.56</b>	<b>8.78</b>	<b>7.45</b>



# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

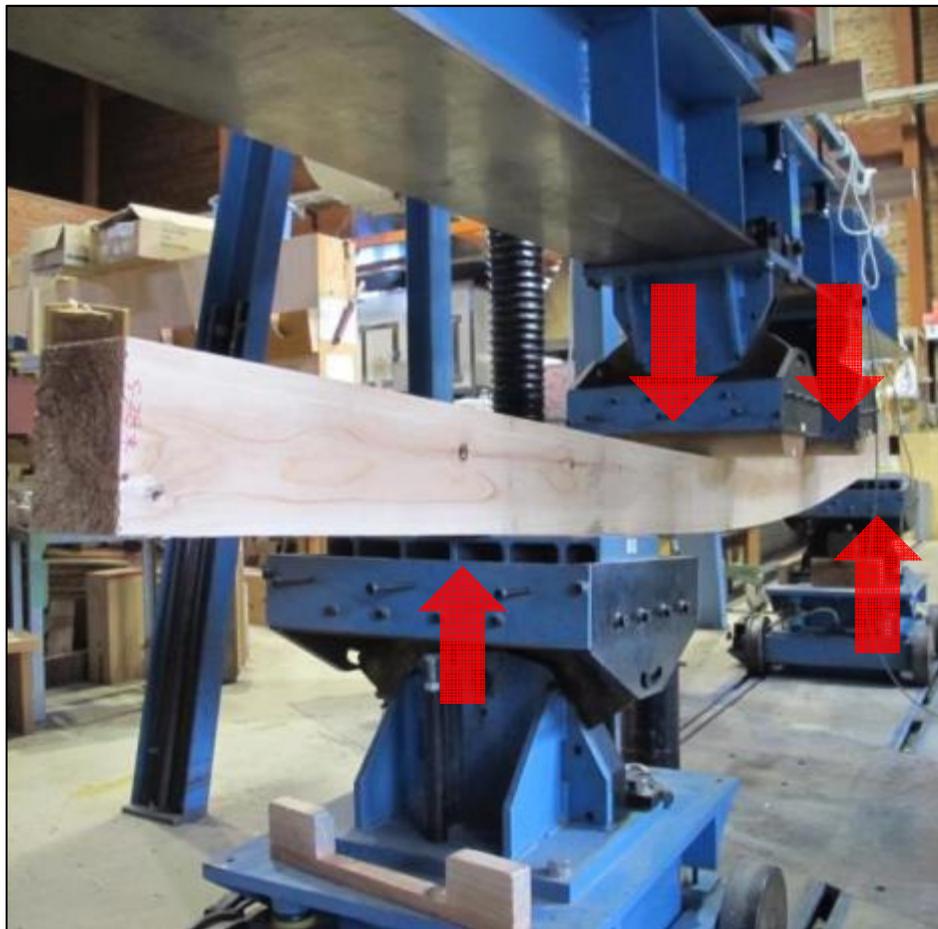
## 製材品の調査結果（ひき板材の動的ヤング係数）



集成材のラミナ機械等級区分

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

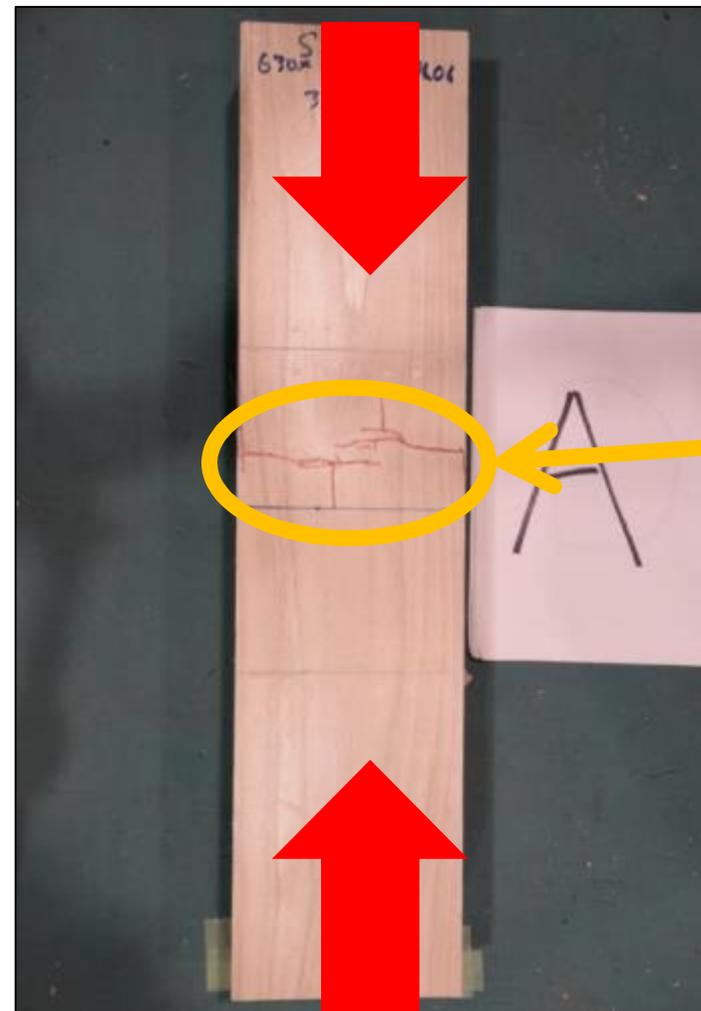
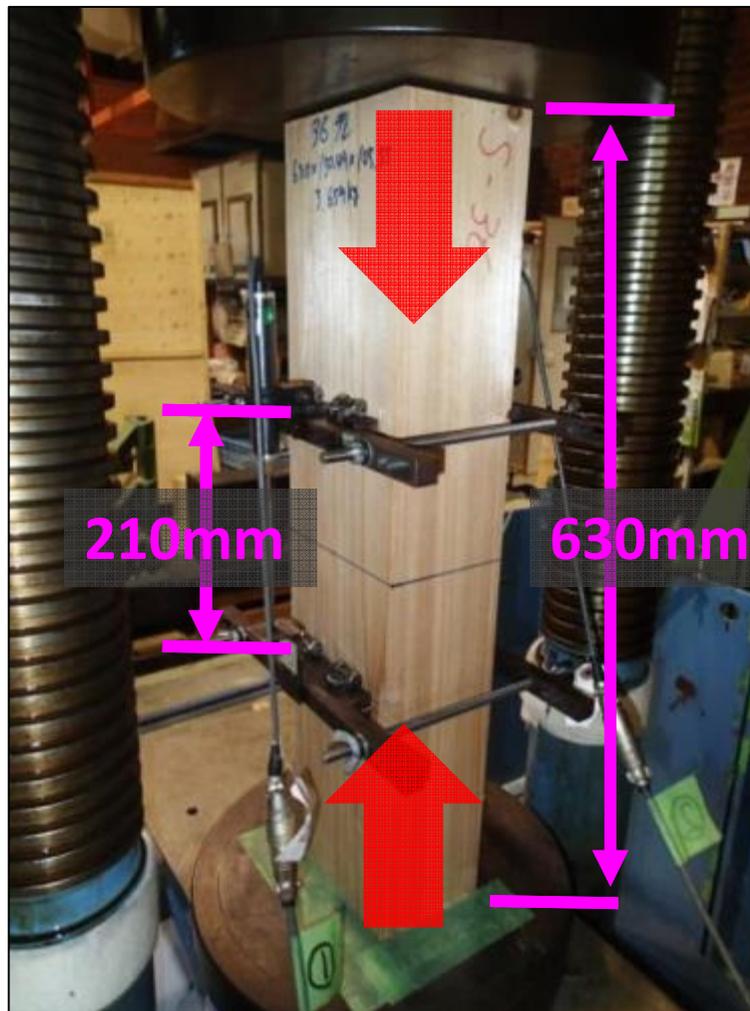
## 曲げ強度試験の状況



試験条件：3等分点4点荷重

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## 縦圧縮試験の状況

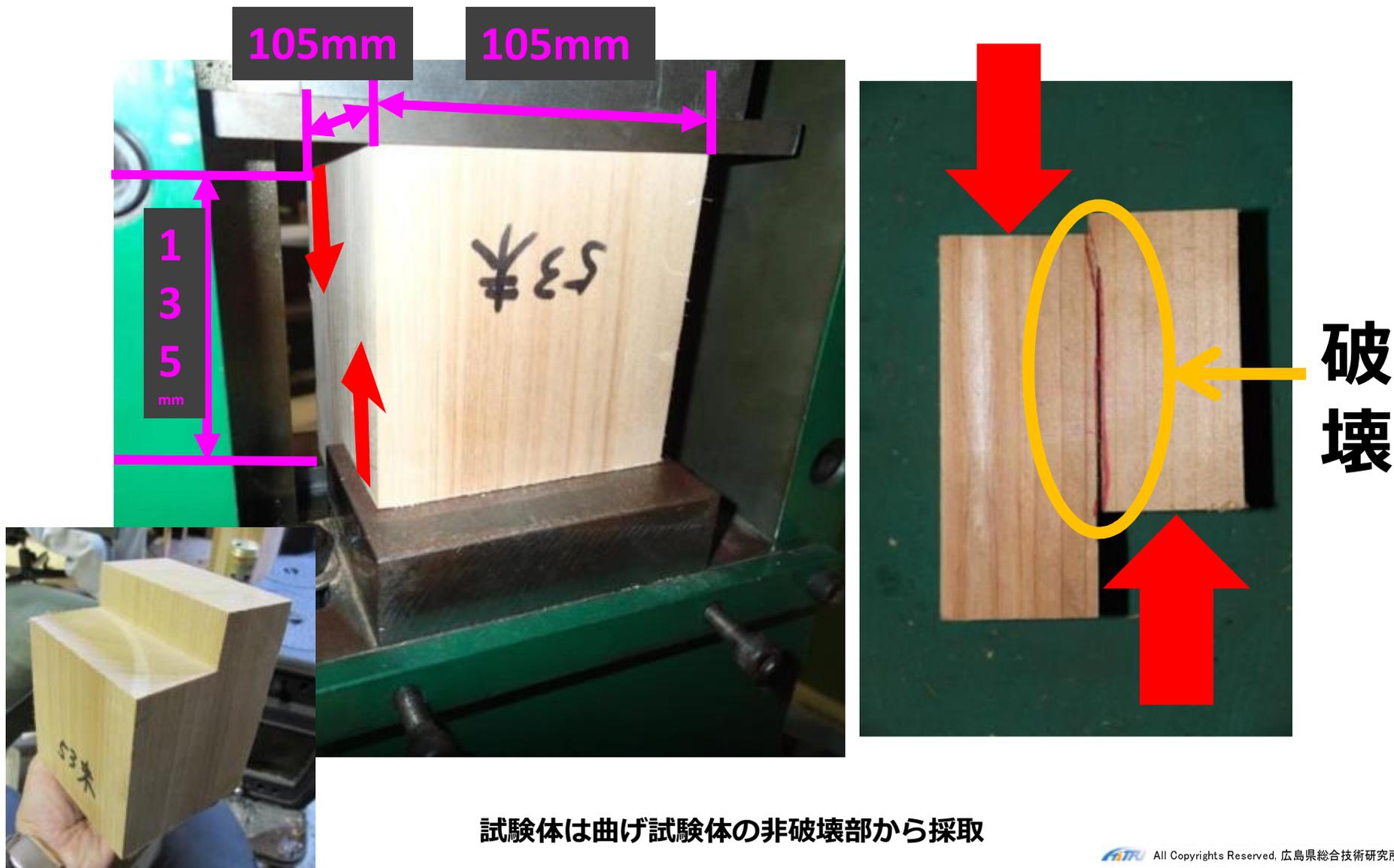


**試験条件：標点間210mm**

試験体は曲げ試験体の非破壊部から採取

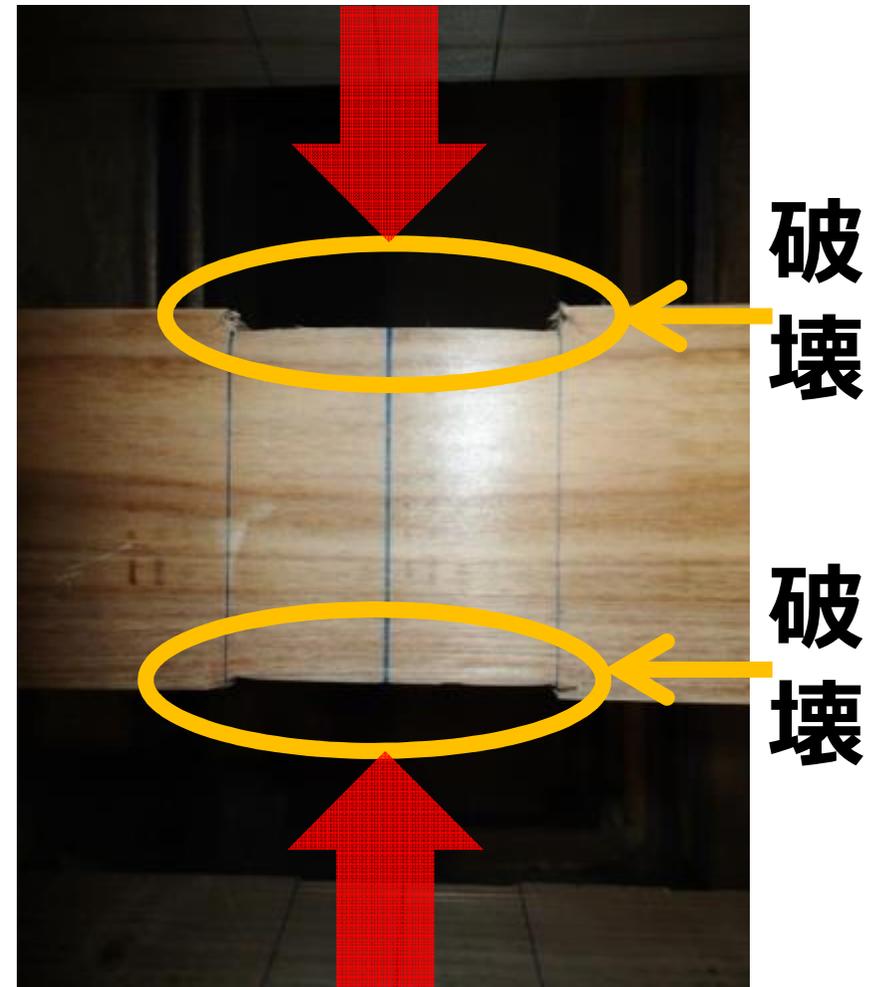
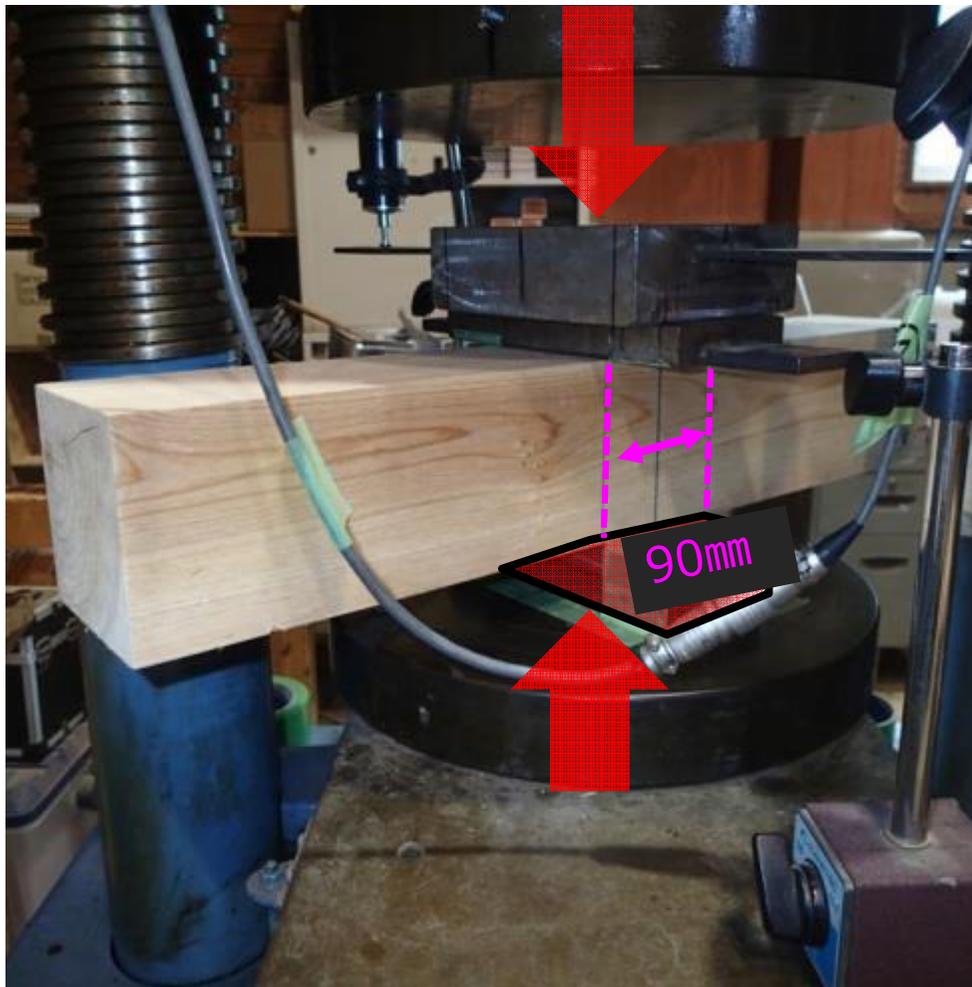
# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## せん断（実大いす型）試験の状況



# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## めり込み（材中央部）試験の状況



試験条件：治具 幅90mmの磨き鉄板

試験体は曲げ試験体の非破壊部から採取

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

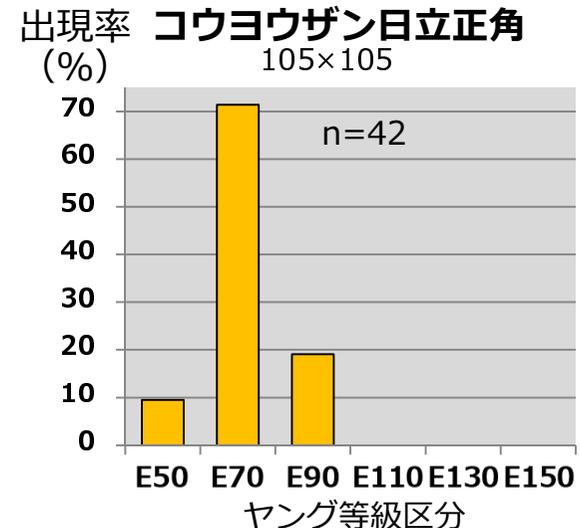
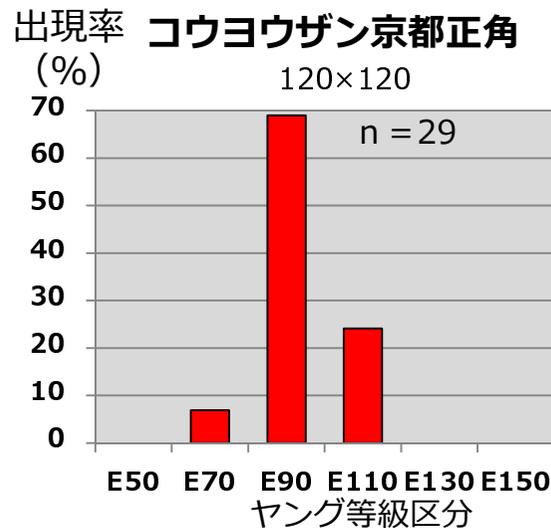
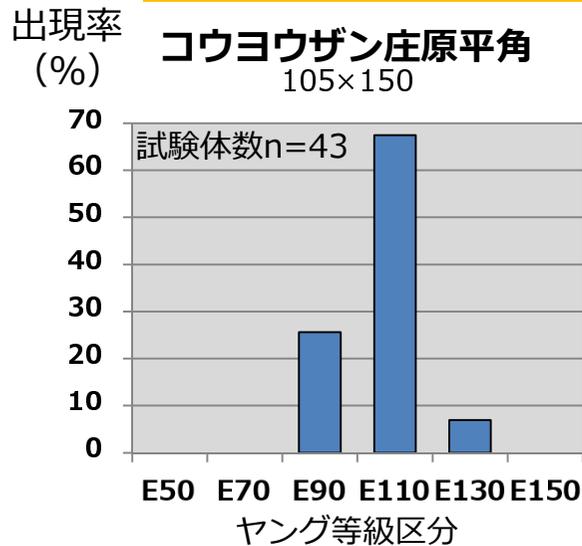
## 強度試験の結果一覧表

測定項目	単位	産地	試験体	検体数	平均含水率 (%)	平均値	5%下限値	基準強度*	
								スギ	ヒノキ
曲げ強度	N/mm <sup>2</sup>	庄原	平角	43	18.6	41.6	29.5	22.2	26.7
		京都	正角	29	20.8	31.7	20.9		
		日立	正角	42	37.4	23.3	16.6		
見かけの曲げヤング係数	kN/mm <sup>2</sup>	庄原	平角	43	18.6	9.69	8.21	4.5	6.0
		京都	正角	29	20.8	8.27	6.31		
		日立	正角	42	37.4	6.34	4.83		
縦圧縮強度	N/mm <sup>2</sup>	庄原	平角	43	15.2	25.5	21.3	17.7	20.7
せん断強度 (実大いす型)	N/mm <sup>2</sup>	庄原	平角	40	15.6	4.02	2.82	1.8	2.1
めり込み強度 (材中央部)	N/mm <sup>2</sup>	庄原	平角	22	15.2	5.46	4.12	6.0	7.8

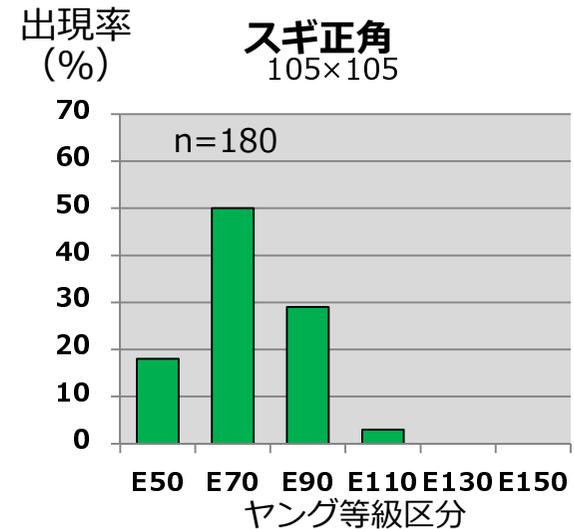
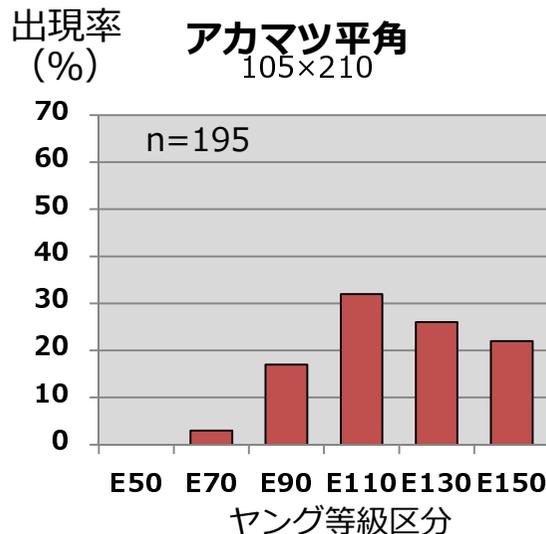
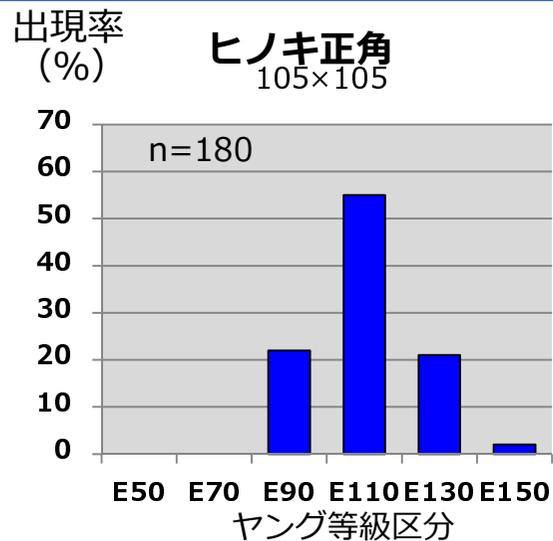
\*スギ, ヒノキ基準強度 曲げ強度, 縦圧縮強度, せん断強度は建設省告示第1452号第6の無等級材基準強度に基づく。  
材中間部めり込み強度は国土交通省告示第1024号第1第2号ロ(3)に規定するめり込みに対する基準強度 $F_{cv}$ に基づく。  
見かけの曲げヤング係数は日本建築学会木質構造設計基準普通構造材の繊維方向特性値の基準弾性係数 $E_{0.05}$ 。

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## 他樹種との比較（曲げヤング係数 含水率調整後）



\* コウヨウザンは含水率調整：ASTMD-2915<sup>-2002</sup>を適用



\* ヒノキ, スギ, アカマツは, 広島県総研 林業技術センター調べ2007~2008 (含水率15%調整済)

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## コウヨウザン産地別の違い

	項目	庄原市	京都市	日立市
遺伝	品種系統	台湾	中国東部	中国貴州省
施業	伐採樹齡 (年)	52	47	22
	植栽密度 (本/ha)	3000	-	1852
	枝打ち	あり	なし	なし
材質	節	少	多	多
	心材含水率	低	低	高
	乾燥最高温度	80℃	120℃	120℃
	絶乾密度 (kg/m <sup>3</sup> )	319	-	304
	木取り	平角	正角	正角
	木口面年輪数	25本	13本	7本

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## 製材品木口面の年輪数



### 庄原市 平角材

2方向2ヶ所の  
平均：24.7本

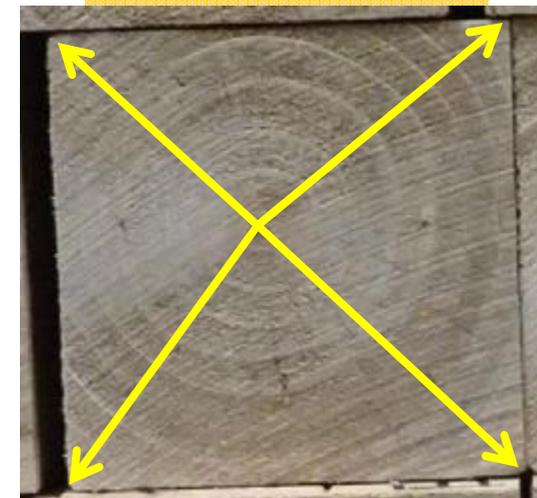
n=192



### 京都市 正角材

4方向の  
平均：13.3本

n=114



### 日立市 正角材

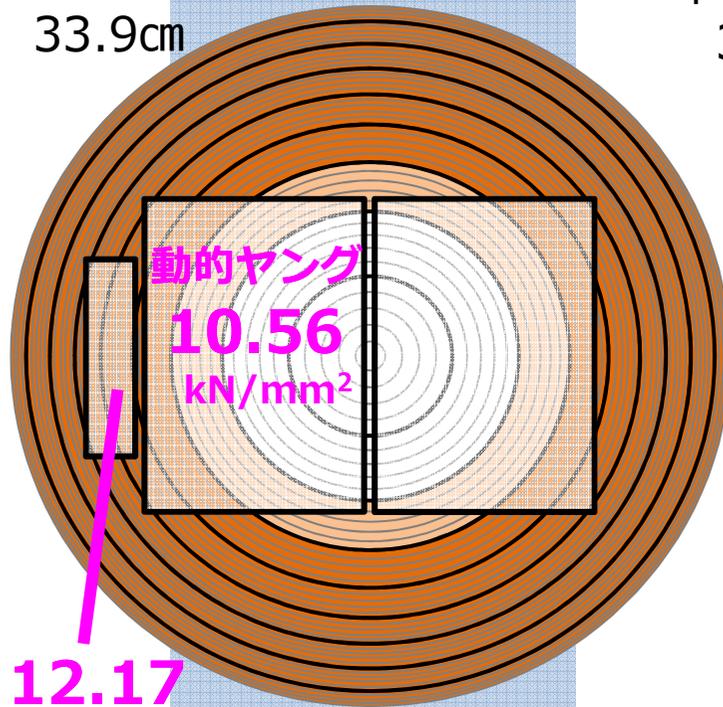
4方向の  
平均：7.0本

n=166

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

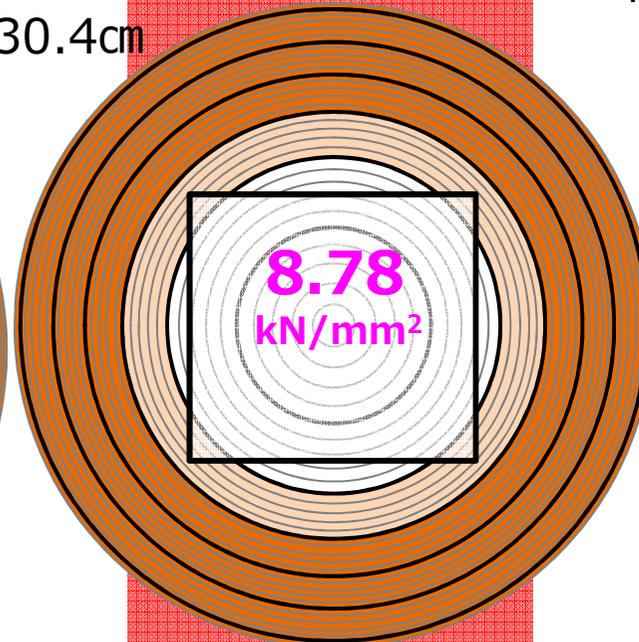
## 製材品木口面の年輪数

平均末口径  
33.9cm



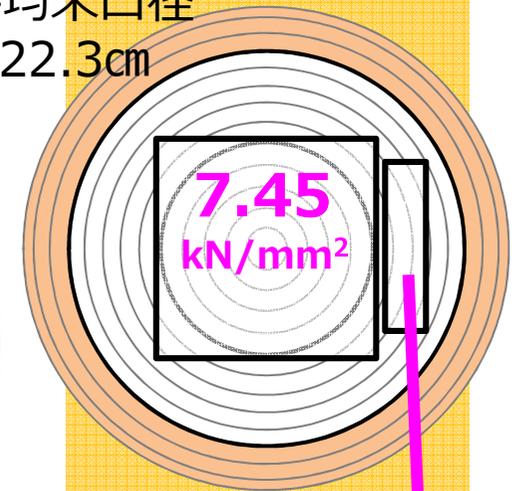
**庄原市**  
平均年輪数**44**

平均末口径  
30.4cm



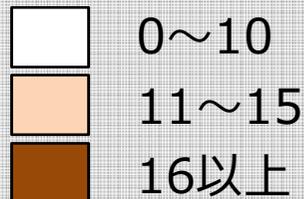
**京都市**  
平均年輪数**31**

平均末口径  
22.3cm



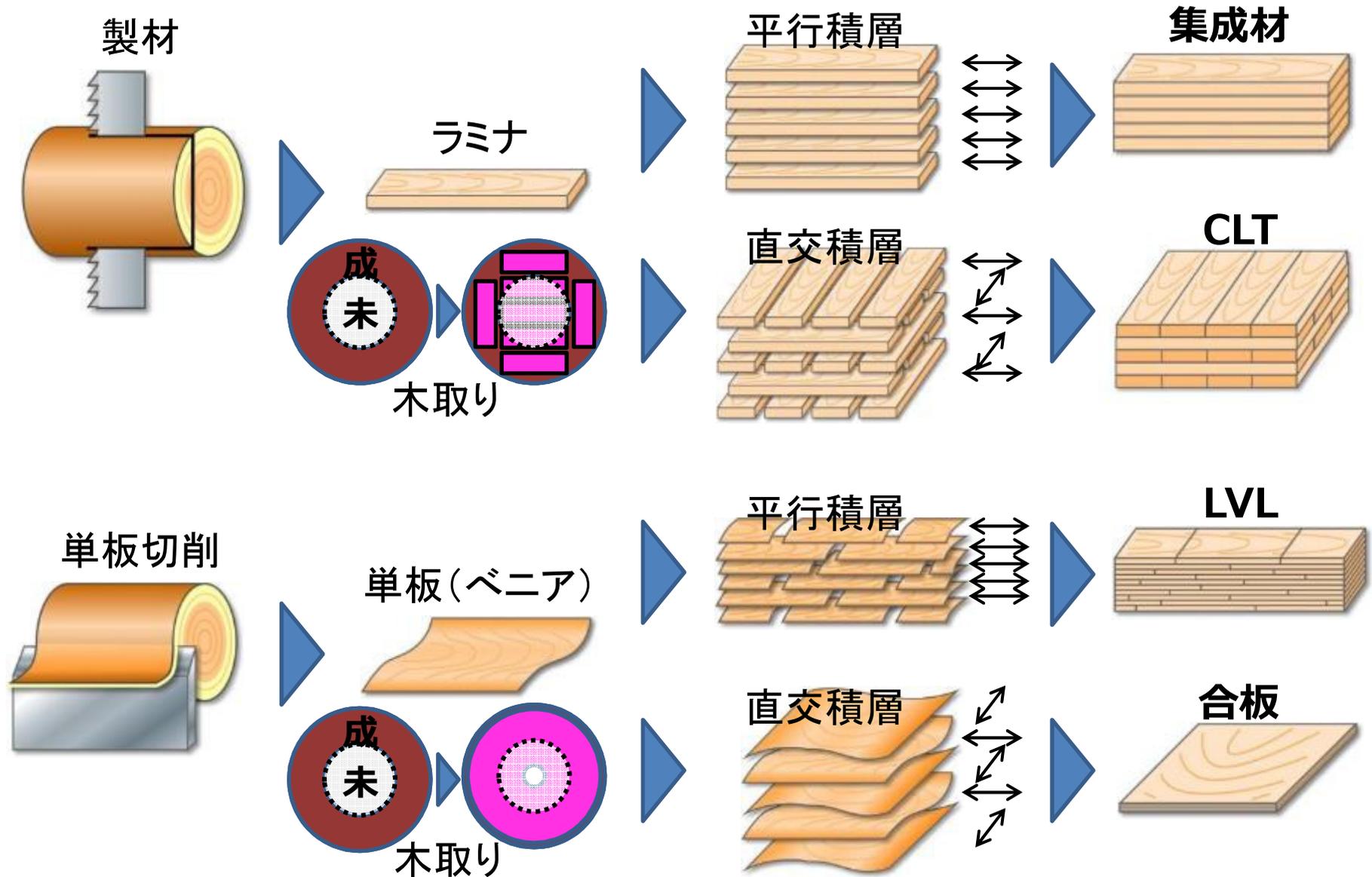
**日立市**  
平均年輪数**13**

年輪凡例



- 0~10は未成熟材
- 成熟材が含まれる木取りを考える

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質



\* 模式図は飯島(秋田県大)を改変

# 日本各地のコウヨウザン林分の材質

## コウヨウザン材質調査のまとめ

- ・ 4か所の産地のコウヨウザンの製材品を調査した。
- ・ コウヨウザンの材質は、産地・系統や植栽・育成条件、製材方法等の違いで差が出るということが推察される。

- **原木丸太の外側部分のヤング係数が高い成熟材を利用できる合板・LVL、集成材などの製品への活用を検討していく必要がある。**

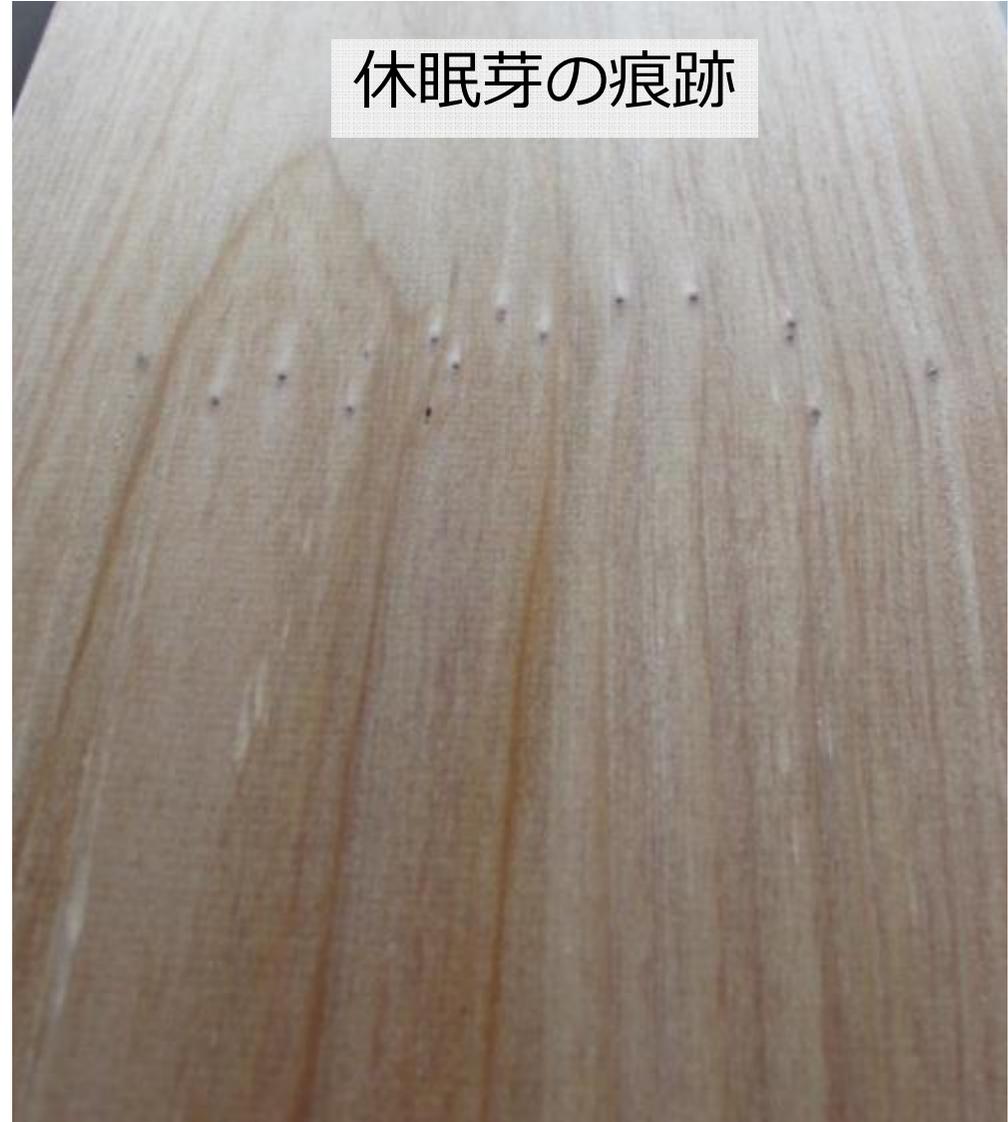
# コウヨウザンの材質

## コウヨウザンの製材品

材面の光沢



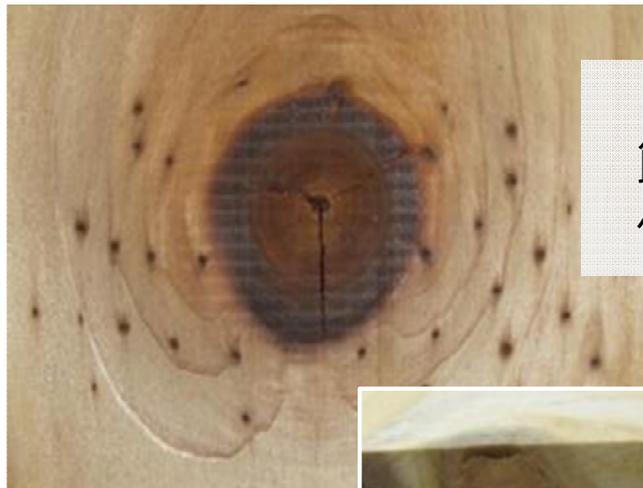
休眠芽の痕跡



# コウヨウザンの材質

## コウヨウザンの幹と休眠芽

幹の下部に休眠芽がある



製材状況  
節の周囲に  
休眠芽痕跡

断面状況  
休眠芽の筋が  
枝から伸長



# コウヨウザンの材質

## コウヨウザンの幹と休眠芽

幹の下部に休眠芽がある

H27年10月に伐採して  
2 mに玉切りした丸太  
(H28年7月状況)



休眠芽の伸長

# コウヨウザンの材質

## 乾燥方法と内部割れ

庄原市産



内部割れ  
98断面中  
1断面

内部割れ  
16断面中  
15断面

平角材の乾燥は中温が良い

日立市産

高温セット



割れ有り

割れ無し



ひき板は割れ  
無く仕上り

原木含水率の調  
査と乾燥条件の  
検討を要する

# コウヨウザンの材質

## コウヨウザンの樹液

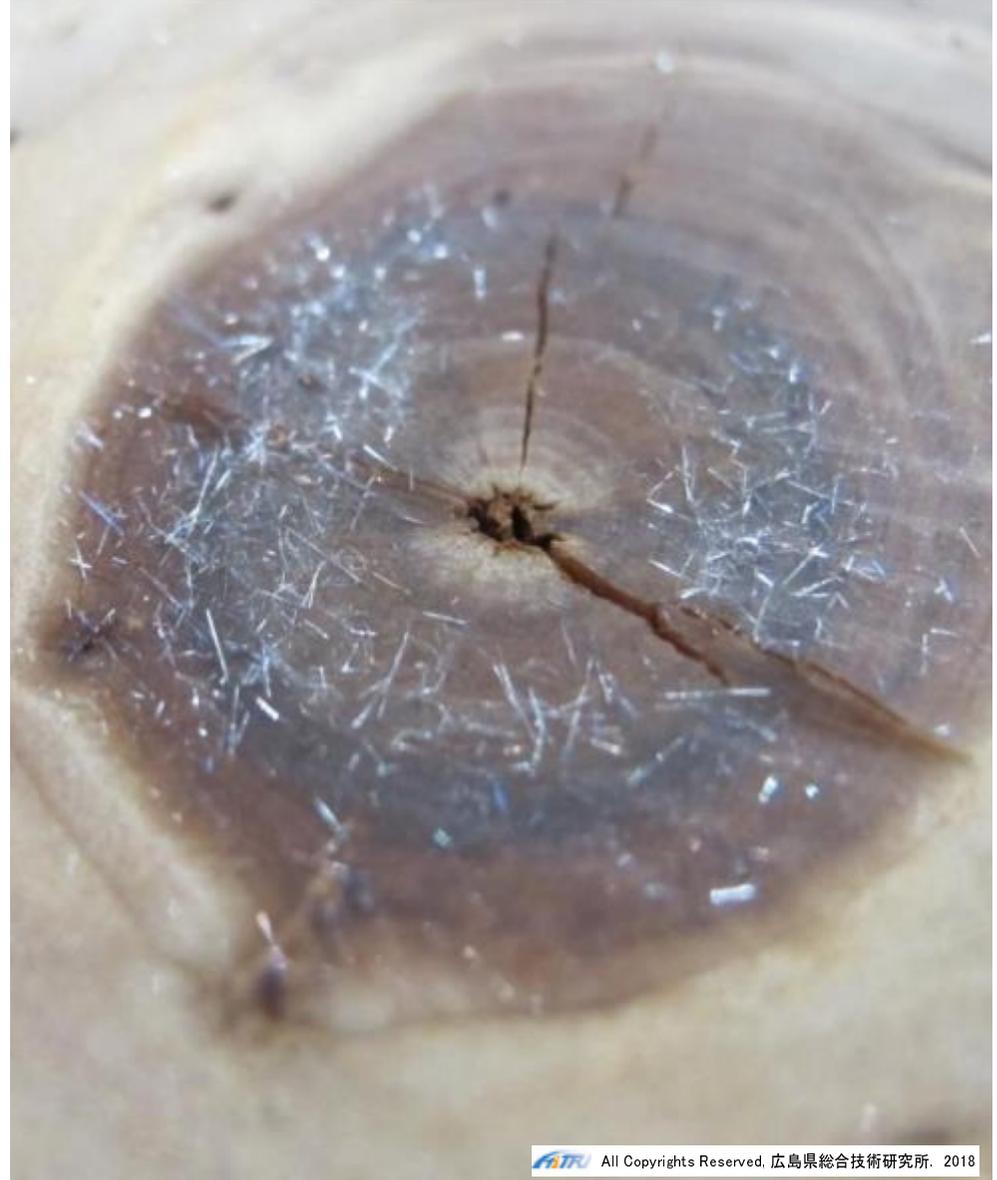
伐採後には形成層の  
所から滲出してくる。



乾燥後も白色

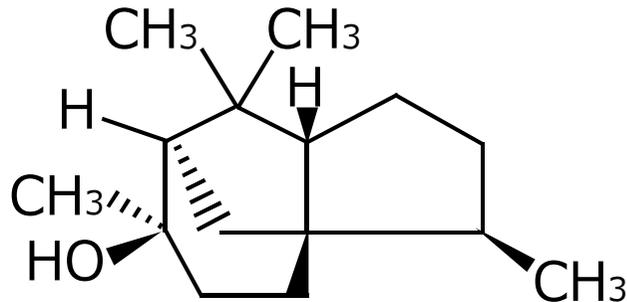
# コウヨウザンの材質

丸太木口や製材表面，節に析出する針状結晶



# コウヨウザンの材質

丸太木口や製材表面，節に析出する針状結晶



**Cedrol** (C<sub>15</sub>H<sub>26</sub>O)

\*セスキテルペンアルコール

融点：86℃ 沸点：292℃  
芳香を有する無色針状結晶

加福均三「福州杉の揮発成分」  
東京化学會誌第37号  
大正6（1917）年

## セドロール固有作用

- ・リンパ強壯
- ・静脈強壯
- ・うつ滞除去
- ・鎮咳
- ・鎮静
- ・エストロゲン様

(精油辞典)

# 今後のコウヨウザン材質の研究

## コウヨウザンで作成した集成材，LVL等の強度試験



ラミナ



集成材



単板



LVL

曲げ，引張り，圧縮，せん断等の強度試験による性能評価



防蟻・防腐試験

- ・ 将来の利用を見据えて，コウヨウザン製品の各種性能を明らかにする

コウヨウザン材製品の性能表を作成



# ご清聴 ありがとうございました

平成27～29年度農食研事業「西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」

