

県産ヒノキ中大径材を活用するための 性能の明確化に関する研究

【令和2年度～令和6年度】

熊本県林業研究・研修センター 林産加工部
令和2年度 馬把 正美
令和3年度～6年度 徳丸 善浩

1 背景

- (1) 国産材需要の約半数は住宅分野
- (2) 新設住宅着工戸数の減少傾向
(要因:人口や世帯数の減少、住宅の高寿命化など)
- (3) 県産スギ、ヒノキ人工林の高齢級化

1 背景 (3) 県産スギ、ヒノキ人工林の高齢級化

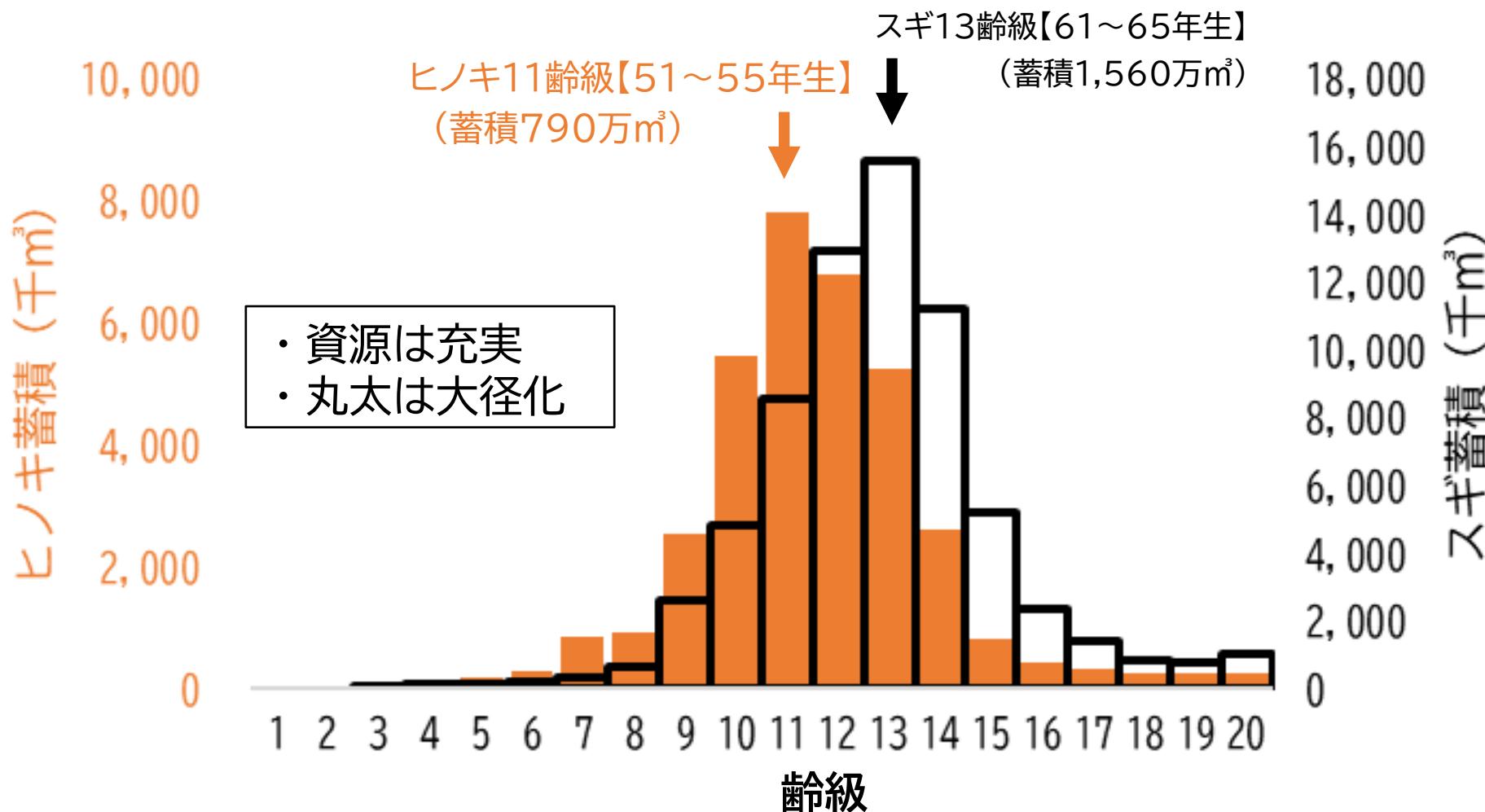


図. 県産スギ、ヒノキ人工林の齢級別蓄積量

参照:R6熊本県民有林資源調査書(熊本県)

2 課題・目標

- ① 住宅分野での県産材の利用率向上
- ② 県産スギ、ヒノキ大径材の有効活用

【スギ】 用途が幅広い(柱、下地材など)

【ヒノキ】 用途が少ない(主に土台)

→ 県産ヒノキの新たな用途の検討

ヒノキ大径材の強度調査【現状把握】

表. 調査地等 (調査対象: 末口径30cm以上のヒノキ大径材)

調査年度	調査地域		調査場所	調査本数(本)
R3	県央	熊本(熊本市)	熊本木材(株)	95
R4	県北	阿蘇(高森町)	阿蘇森林組合	100
	天草	天草(天草市)	天草地域森林組合	42
R5	県南	八代(八代市)	熊本木材(株)八代支店	100
		球磨(湯前町)	湯前木材事業協同組合	100

合計 437



丸太の固有振動数測定状況

【調査方法】丸太の重量、長さ、元口及び末口径、固有振動数※の計測

※丸太の木口面をハンマーで打撃することで丸太内部に発生する振動

ヒノキ大径材の強度調査【現状把握】

結果：強度(ヤング率) = 9.85 kN/mm^2

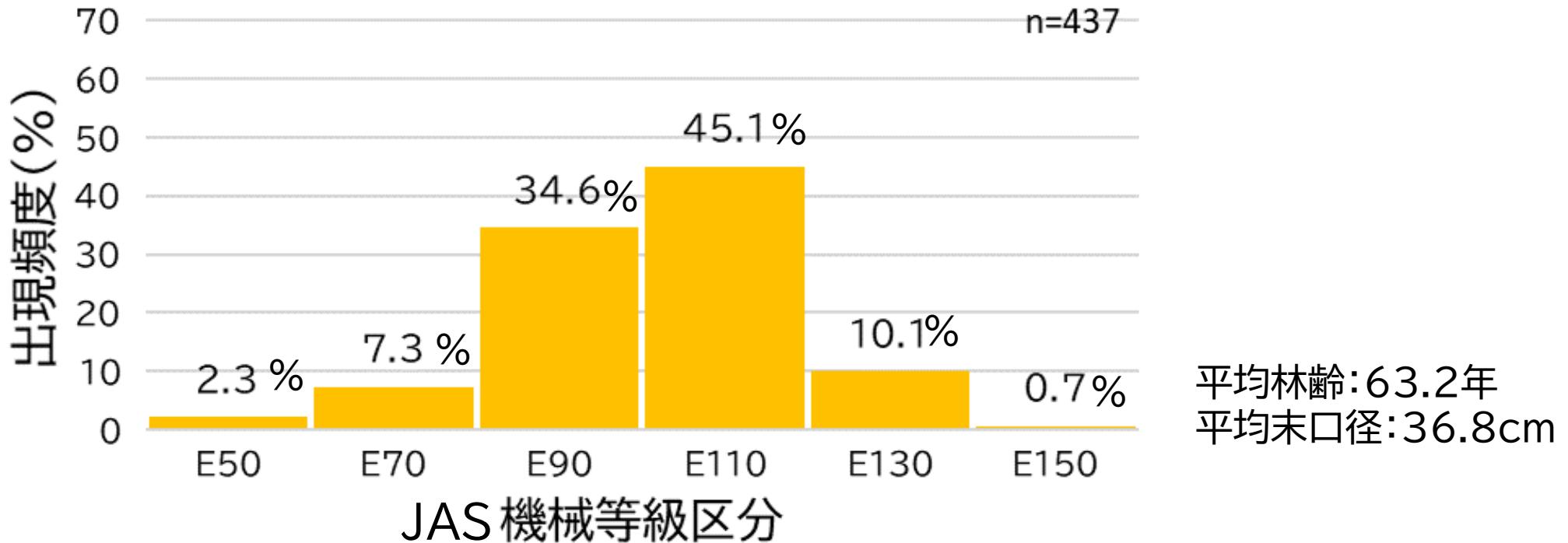


図. 機械等級区分と出現割合(5地域)

3 新たな用途の検討

(1) 木造軸組住宅の横架材〈梁〉 ← ①利用率向上 ②大径材の有効活用

■断面の大きなヒノキの梁の強度を検証(ベイマツと比較)

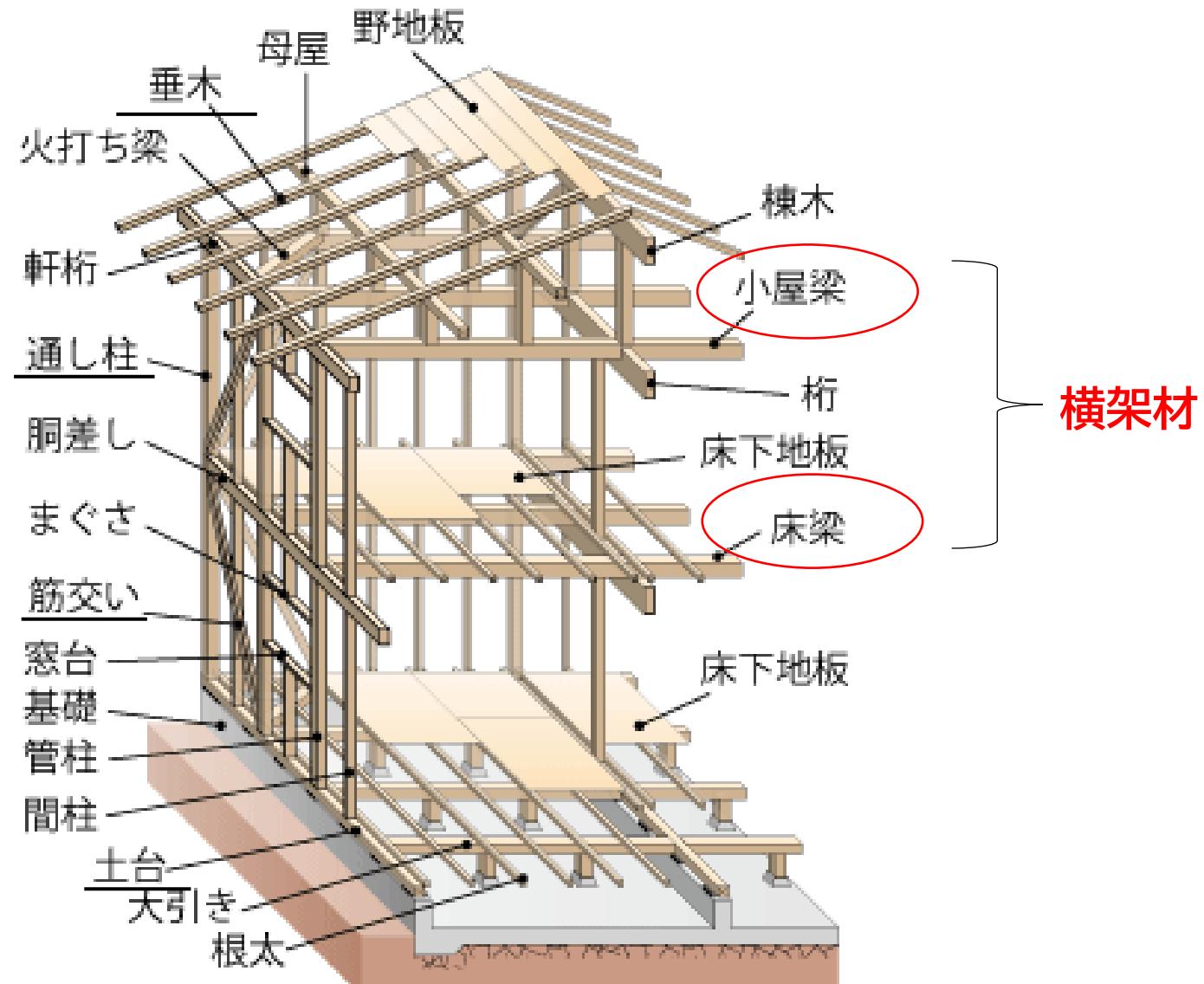
(2) 枠組壁工法構造用製材〈2×10材〉 ← ①利用率向上 ②大径材の有効活用

■断面の大きなヒノキの梁(2×10材)の強度を検証(SPFと比較)

(3) 木造軸組住宅の現し床 ← ②大径材の有効活用

■幅広・厚板のヒノキ板を利用した床の強度を検証(一般的な床と比較)

(1)木造軸組住宅の横架材〈梁〉



(1)木造軸組住宅の横架材(梁)

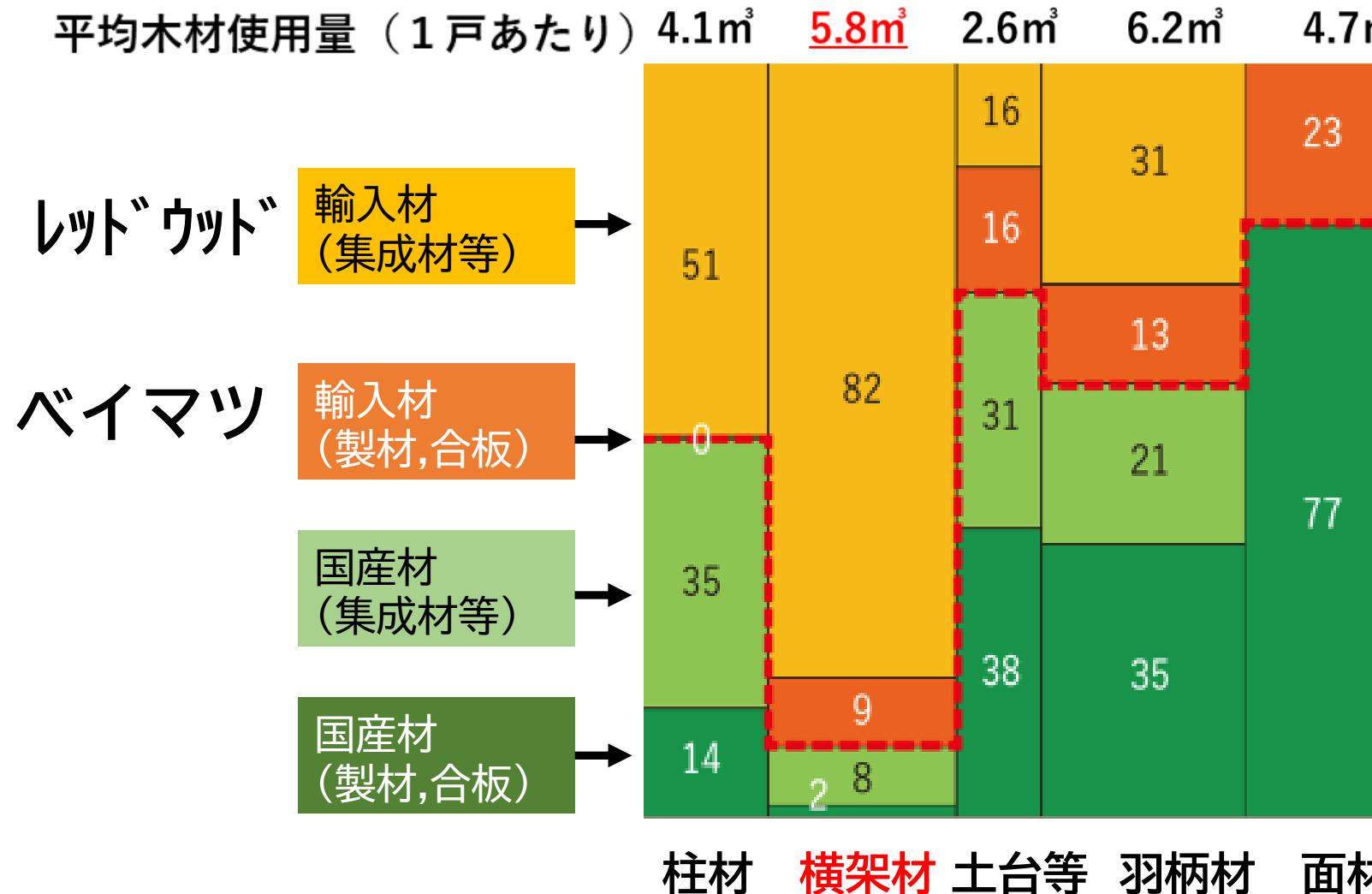


図. R2木造軸組住宅の部材別木材使用割合(大手住宅メーカー)

出典:R6森林・林業白書(林野庁)

横架材にベイマツが利用される理由

- ・ベイマツはヤング率が高い → たわみにくい
- ・ベイマツ:E130 > ヒノキ:E110 【JAS機械等級区分】

ヤング率の差が梁の性能にどの程度影響するか比較し、
ヒノキがベイマツの代替となり得るか検証

前準備:ヒノキ平角の曲げヤング率の測定

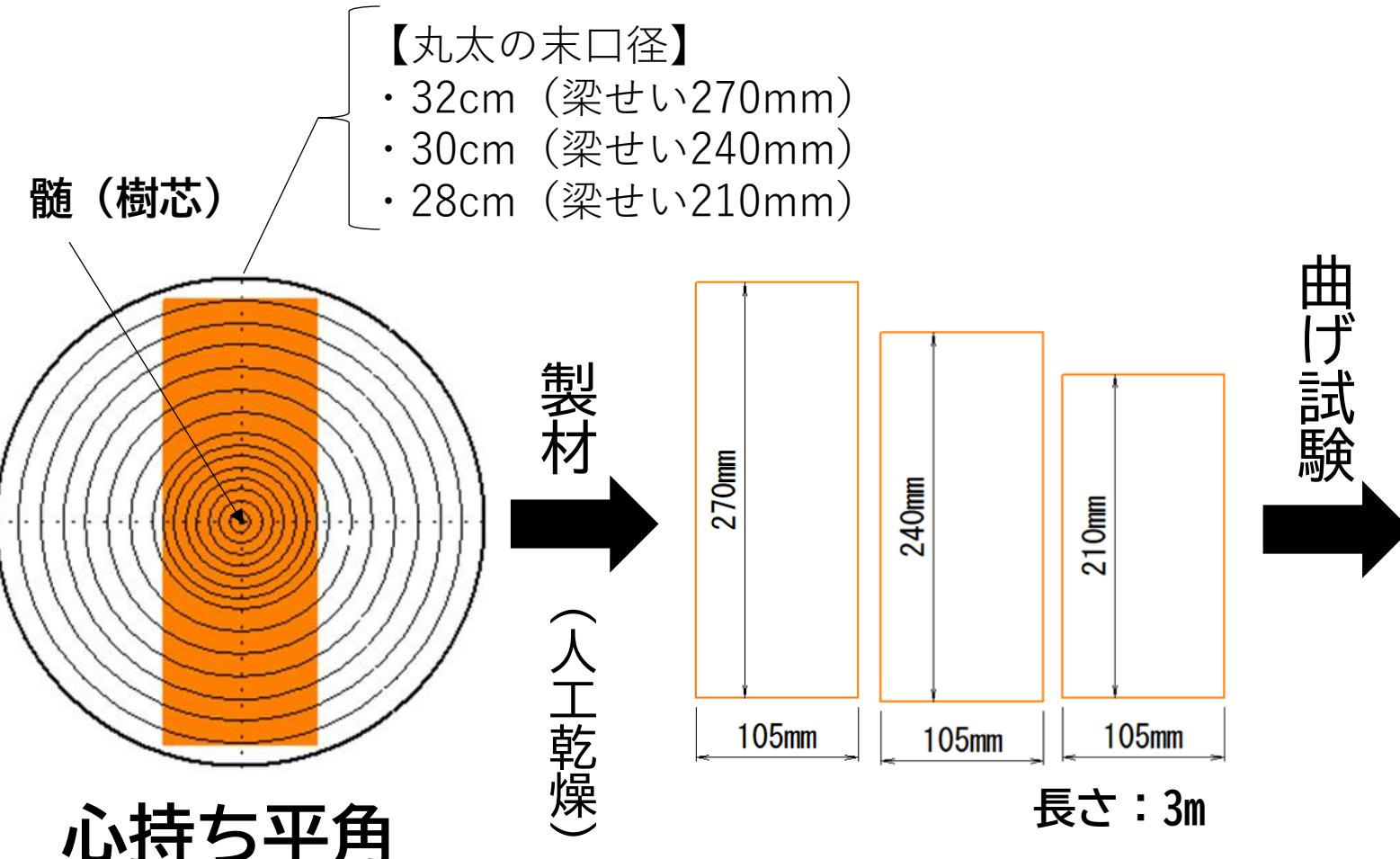


表 曲げ試験結果

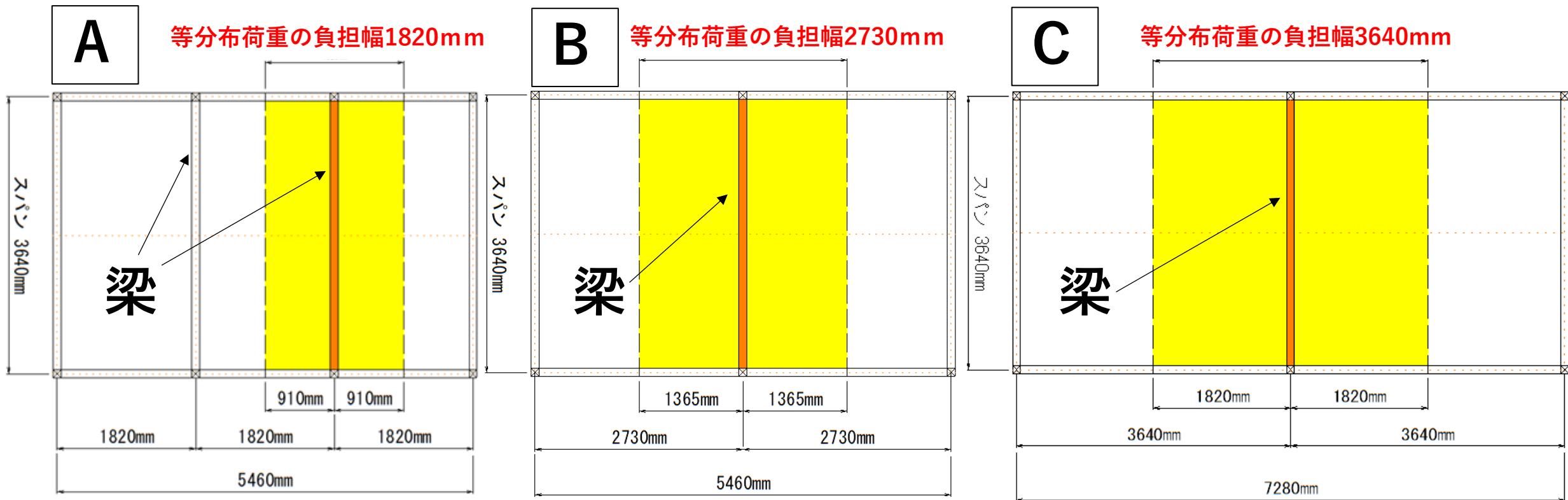
梁せい	曲げヤング率 (kN/mm ²)	機械等級区分
270mm	10.83	E110
240mm	11.22	E110
210mm	10.91	E110

曲げヤング率は各12体の平均値

曲げ試験の実施状況



梁伏図の設定(A、B、C)



梁に要求される強度：A < B < C

梁としての強度性能の評価

【手順】 1 ①たわみ量、②曲げ応力度、③せん断応力度 の算出

ヒノキ:曲げ試験による実測値、ベイマツ:JAS機械等級区分(統計値)を用いて算出

2 各算出結果を許容値と比較

→ すべて 許容値以内の場合、梁として使用可能

表. 算出結果(①~③) 及び 許容値との比較結果 → 判定○:使用可、判定×:使用不可

樹種・梁せい	設定A						設定B						設定C													
	①	許容値	②	許容値	③	許容値	判定	①	許容値	②	許容値	③	許容値	判定	①	許容値	②	許容値	③	許容値	判定					
ヒノキ 270mm															6.3	○							0.77	×	×	
ベイマツ 270mm															5.3	○	12.3	○	12.5	○	○		0.88	×	×	
ヒノキ 240mm								6.4	○						17	○						0.77	×	×		
ベイマツ 240mm								5.7	○	11.7	○	12.8	○	0.77	○	○	○	○	○	○	○	15.6	○	12.8	×	
ヒノキ 210mm	6.6	○	7.3	○	10.2	○	13.2	○	0.59	○	0.77	○	○	9.9	×	15.2	○	13.2	×	0.77	×	×	1.03	○	0.77	×
ベイマツ 210mm	5.7	○													8.5	×		13.6	×	0.88	○	○			13.2	×

結果・考察

- ・設定A、B、Cのいずれもヒノキ、ベイマツで梁としての判定に差がない。
- ・設定Cでは、ヒノキ、ベイマツとともに梁せい270mmでも使用不可であり、計算上、設定例Cの場合、梁せいがヒノキ330mm、ベイマツ300mmのとき、**使用可**となる。

- ・梁に要求される強度が小さい場合:ヒノキはベイマツと代替可
- ・梁に要求される強度が大きい場合:ヒノキの梁せいをベイマツより 30mm 大きくすることで、ベイマツと代替可

(2) 枠組壁工法構造用製材<2×10材>

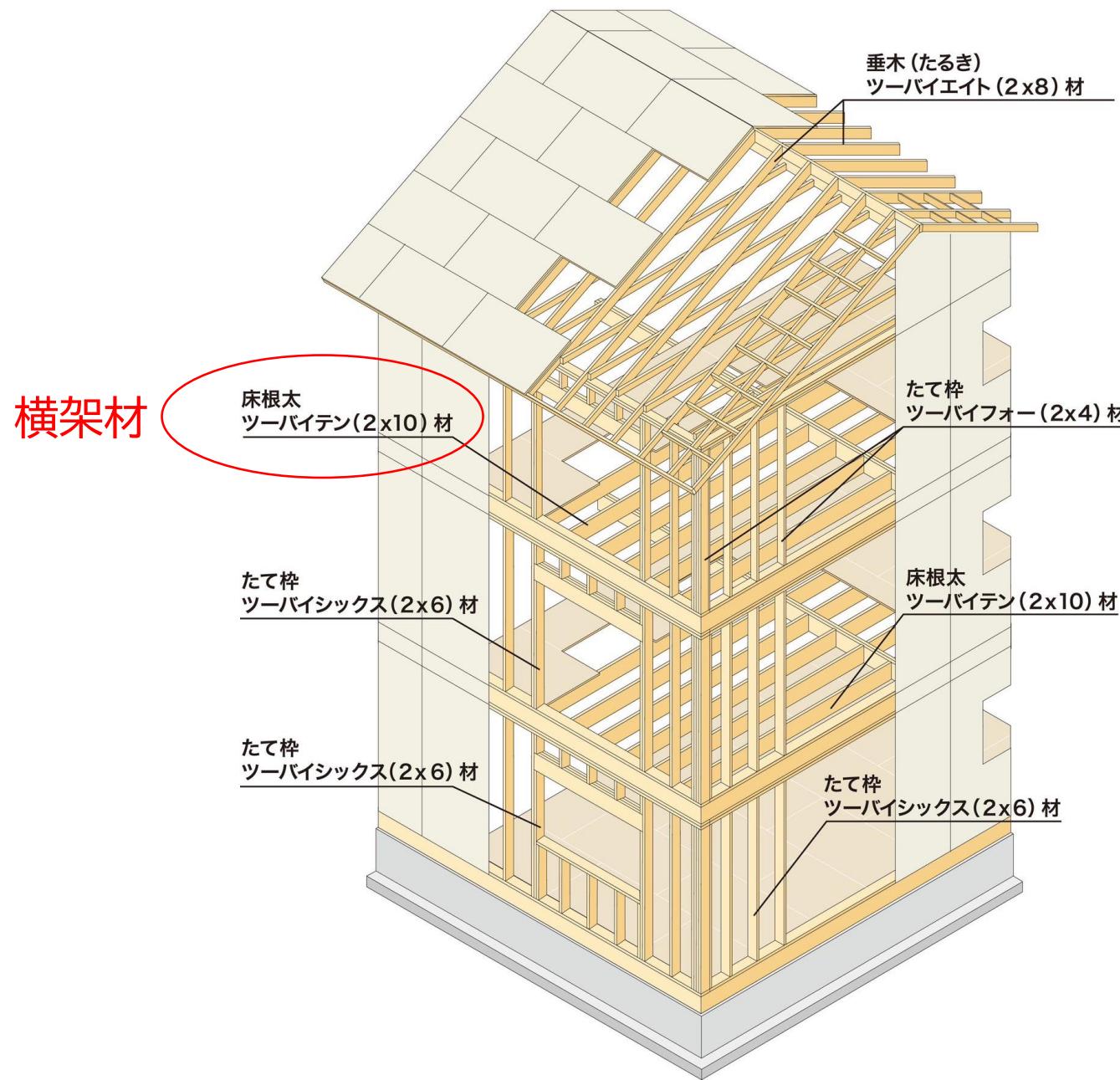
2×10材は、

- ・ツーバイフォー(2×4)住宅に使用される部材のひとつ
- ・2×4住宅の部材は輸入材(SPF:北米材)が主流
- ・サイズ：幅235mm、厚さ38mm
- ・用途：横架材(高い曲げ性能が求められる)

ヒノキ2×10材の強度性能をSPFと比較検証

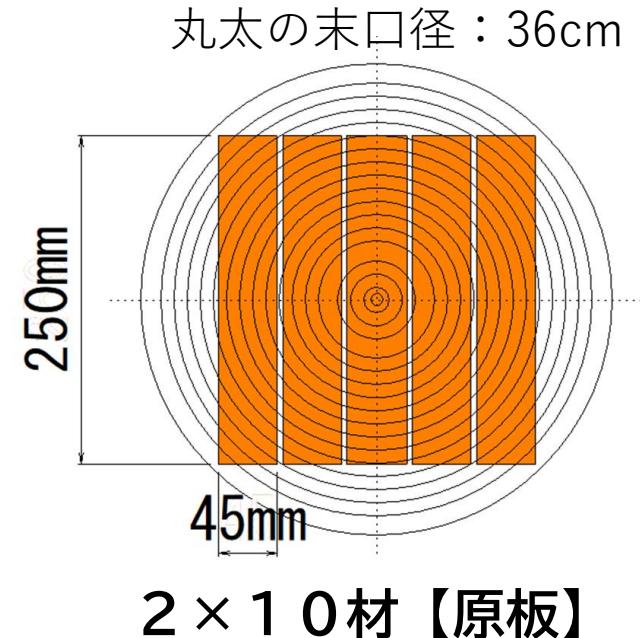
(2) 枠組壁工法構造用製材(2×10材)

ツーバイフォー工法の構造材の例

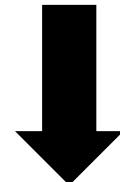


(2) 枠組壁工法構造用製材(2×10材)

- ・2×10材の原板採取
(ヒノキ大径材10本 → 原板50枚)
- ・人工乾燥(20%以下)、仕上げ加工



2×10材(断面寸法38mm×235mm、長さ4m)を50枚作製



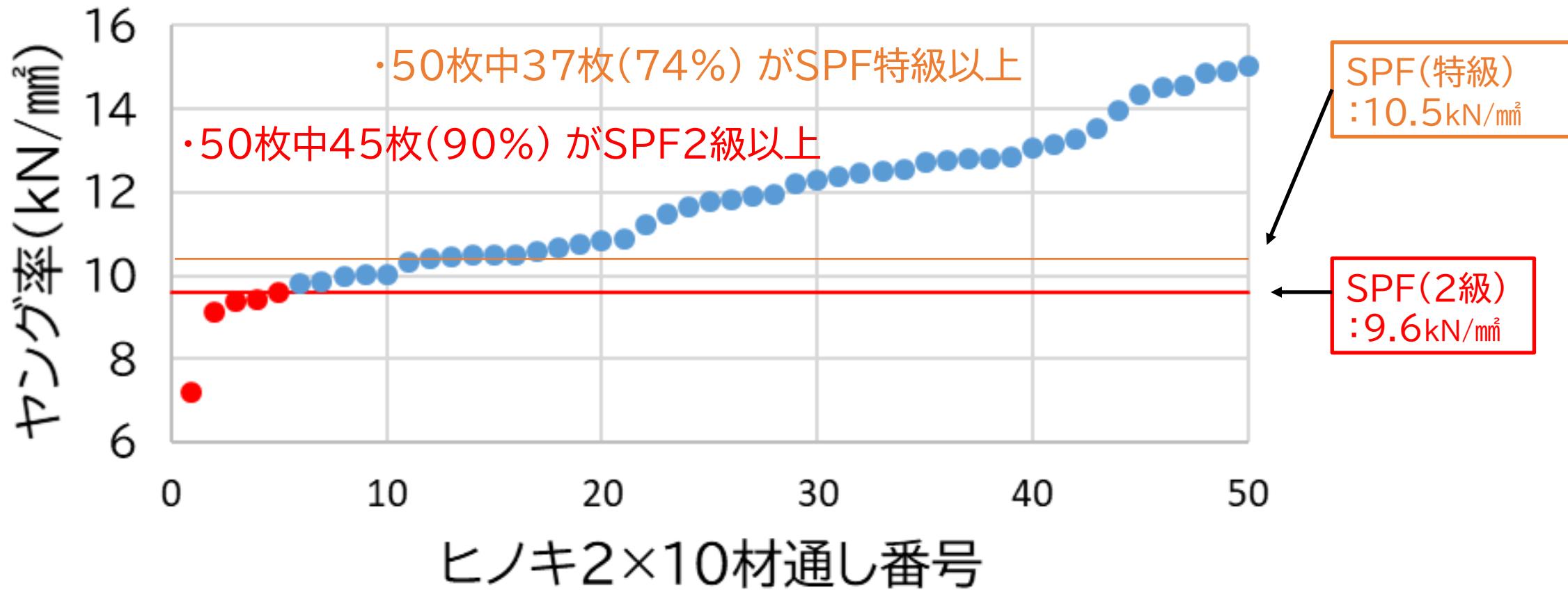
(参考のため、曲げ試験の前にJAS目視等級区分※を実施)

※目視等級区分とは、材面の節の大きさや
数など見た目で、等級を格付けする方法

曲げ試験(強度測定)

結果・考察

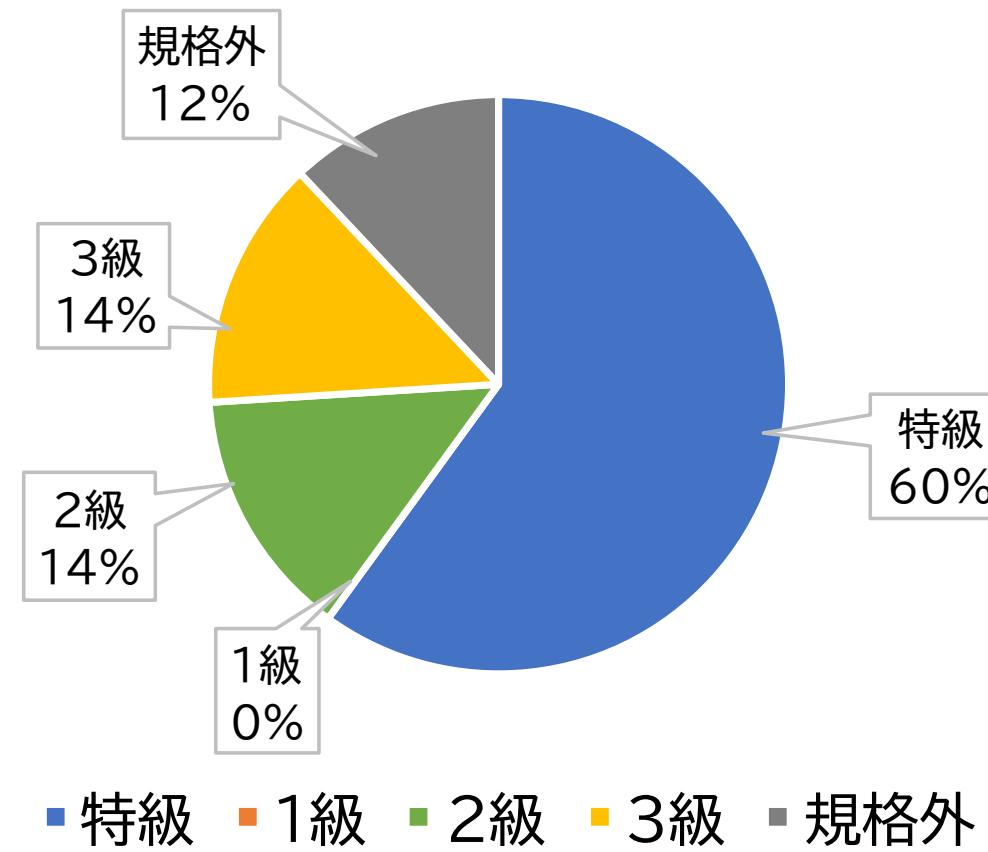
図. ヤング率の分布



ヒノキ2×10材の強度性能は SPFと同等以上

【参考】

図. 目視等級区分の結果(ヒノキ2×10材)



ヒノキ大径材から質の高い2×10材が採取可能

(3)木造軸組住宅の現し床

- ・大径化した丸太 → 幅広・厚板の採取が可能

ヒノキの幅広・厚板を利用した根太を用いない現し床の強度を、板材を使用した根太を用いた現しでない一般的な床と比較検証

「現し」とは、柱や梁をあえて露出させる仕上げ方法

(3) 木造軸組住宅の現し床



現し床
(天井)

梁

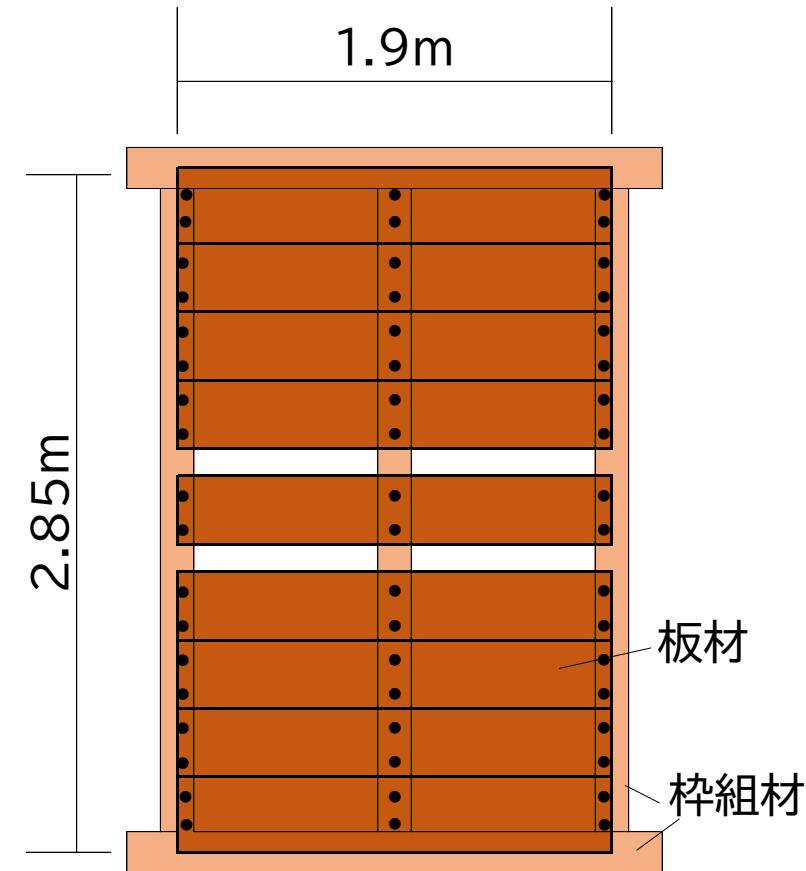
床の作製(3種類)

(3) 木造軸組住宅の現し床

■材料

- 1 板材: ① 幅180mm (15枚)
② 幅240mm (11枚)
③ 幅300mm (9枚)
厚さ30mm、長さ1.9m

- 板材 5枚採取に必要な丸太末口径
- ・幅180mm → 30cm
 - ・幅240mm → 34cm
 - ・幅300mm → 38cm



- 2 枠組材 : 105mm正角
※板材、枠組材はE110丸太から採取し、
人工乾燥(含水率20%以下)

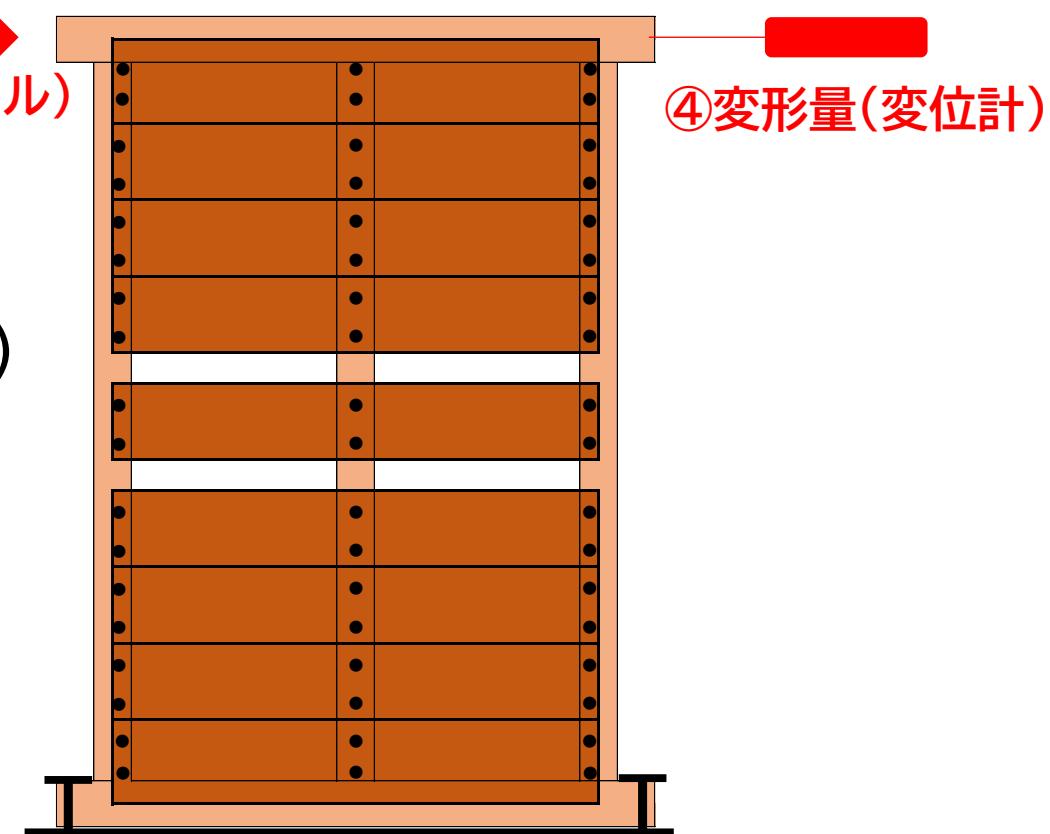
- 3 板を枠組材に釘止め(釘間隔60mm)

作製した床の試験体(板幅300mm)

面内せん断試験(床の強度測定)

試験の概要

- ①試験体の下部を固定
- ②左側上部をシリンダーで加力(押し引き)
- ③ロードセルで荷重を計測
- ④右側上部の変位計で変形量を計測
- ⑤押し引きの量(6mm～60mm)を徐々に大きくし、規定の量(190mm程度)まで引いて終了



①下部を固定

面内せん断試験の実施状況



結果・考察

(3)木造軸組住宅の現し床

図. 荷重と変形量の関係

「床倍率」とは…

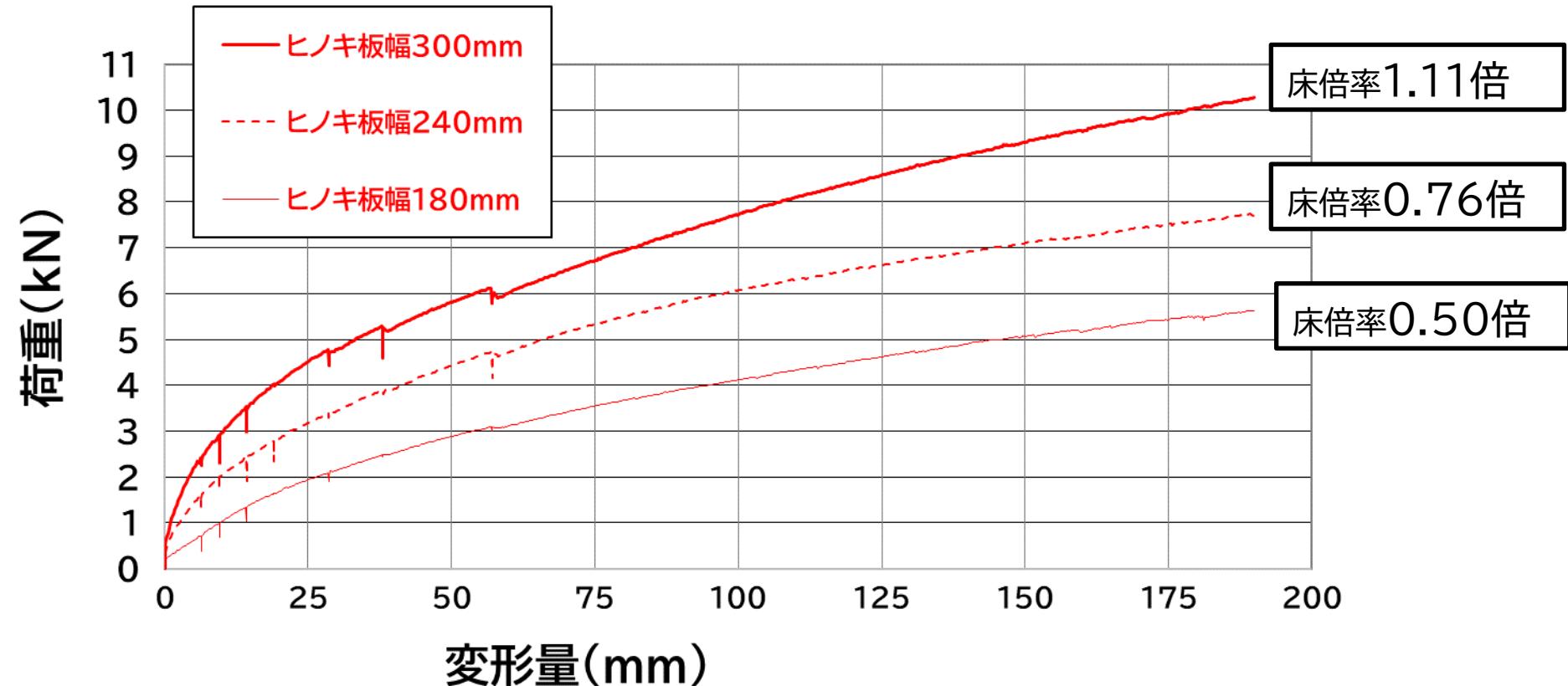
床の水平強度を表す数値のこと。

値が大きいほど床のねじれや変形が起きにくい。つまり、耐震・耐風性が向上する。

【参考:比較対象】

国土交通省告示による板材を使用した一般的な床(根太を用いた)の床倍率は、

板材180mm幅以上
15mm厚で
0.3~0.4倍



幅広・厚板を利用した根太を用いない現し床の強度性能は、板材を使用した根太を用いた現しでない一般的な床以上

4 まとめ【研究成果】

(1) 木造軸組住宅の横架材〈梁〉

▶ヒノキ梁はベイマツ梁と代替可能！

(2) 枠組壁工法構造用部材〈2×10材〉

▶ヒノキ2×10材はSPF2×10材より強度性能が高い！

▶SPFより強度の高いヒノキ2×10材をSPFと代替すれば、より少ない量の部材で梁の強度を確保できるため、住宅メーカーにとって利点がある。

(3) 木造軸組住宅の現し床

▶ヒノキの幅広・厚板を利用して作製可能な現し床は、より少ない面積で建物の耐震性等を確保でき、吹き抜けなど間取りの自由度も高まる。

5 今後について

今後、ヒノキの新たな活用を推進していくにあたって、現行の製品であるヒノキ土台、ベイマツ土台、ベイマツ平角の m^3 単価を比較すると、

- ・ヒノキ土台とベイマツ土台では、大差がない
- ・ベイマツ土台とベイマツ平角では、若干、ベイマツ平角が割安

これらのことから、ヒノキ平角の m^3 単価もヒノキ土台より割安でベイマツ平角と大差がないとも考えられるものの、ヒノキ平角の生産においては製材機の性能や規模など生産面での課題が想定される。

また、ヒノキ2×10材に関しては、2×10材を含む2×4住宅の部材の標準長さが2.4mなど、原木の伐採段階で長さを調整するなど生産面での課題がある。

以上のように、ヒノキの新たな活用に関する生産面での課題に対し、当センターでは、「県産木材試験・利活用支援室」を核として、**ヒノキ大径材の利用促進**が図られるよう、関連事業体への支援も継続していく。