

## 県産スギ無垢フローリング材の温湿度変化に伴う寸法変化

森下真衣・岩本頼子・酒井温子・朝日崇文\*1・南本明弘\*2

無垢フローリング材には、温湿度変化に伴い、隙間や反り、割れ等の寸法変化に起因する不具合が発生することがある。そこで、県産スギ板目板を使った6種類の無垢フローリング材を対象に、日常的な室内環境に近い温湿度下（乾燥条件：30°C相対湿度35%、高湿条件：25°C相対湿度90%）における寸法変化を調査し、板幅、板厚さおよび塗装の有無による影響を検討した。

その結果、木表面に塗装を施すことで、温湿度変化に伴う幅方向の寸法変化量および反り量が低減した。これは、材の表面からの吸放湿が抑制されたためと考えられる。また、板厚さを15mmから30mmに厚くした場合も、板幅を180mmから150mmに狭くした場合も、幅方向の寸法変化量および反り量が低減した。

以上から、板幅、板厚さ、塗装を適切に組み合わせることで、隙間や反り、割れ等の不具合が生じにくいスギ板目板の無垢フローリング材が製造できる可能性が示された。

### 1. はじめに

木材には、乾燥条件下では放湿し収縮する一方、高湿条件下では吸湿し膨潤するという性質がある。このため、一般住宅の日常的な室内環境において、例えば、冬季の暖房した室内では、乾燥に伴って無垢のフローリング材は収縮し、割れや隙間が発生し、一方、梅雨の湿潤な環境では膨潤し、段差や膨らみ等が発生する場合がある。

一般に、塗装は木材の吸放湿を遅らせ、塗装の種類によってその効果の程度には違いがあるものの、結果として伸縮を遅らせる効果があるといわれている<sup>1)</sup>。

また、木材の伸縮量は、方向によって異なり、板目板の幅方向は、柾目板の幅方向の約2倍伸縮する<sup>1)</sup>。無垢フローリング材の製造にあたり、柾目板を使うことで、寸法変化を軽減できるが、材料調達や価格の点でその選択は困難な場合が多い。

そこで本研究では、県産スギ板目板を用いて、板幅、板厚さ、塗装の有無等、条件の異なる6種の無垢フローリング材を対象に、乾燥および湿潤させた場合の寸法変化を調査し、結果を比較することにより、収縮量および膨潤量が少ない寸法形状について考察するとともに、寸法変化に及ぼす塗装の影響についても検証したので結果を報告する。

### 2. 材料および方法

#### 2.1 材料

県産スギ板目板の無垢フローリング材原板（幅（接線方向）187~222mm、厚さ（放射方向）36~38mm、長さ（繊維方向）約4000mm）7枚（①~⑦）を使用した。以下、接線方向をT方向、放射方向をR方向、繊維方向をL方向と記す。図1に示すように、各原板をL方向に600mmで切断し、6体の寸法測定用の試験体を採取し、元末の採取位置が偏らないように振り分け、表1に示す6試験条件になるようにプレナーで寸法調整を行った。その際、木表面の切削は原則3mmまでとし、主に木裏面を切削して試験体の厚さを調整した。また、併せて、各試験体に隣接した位置で採取した含水率測定用試片（図1a~d、L方向20mm）の含水率を全乾法により求めた。それらの値から、原板（①~⑦）の含水率を求めるとともに、寸法測定用の試験体の含水率および全乾重量を推定した。

なお、原板①から採取した試験体は、L方向に600mmに切断後直ちに表面を切削したところ、原板の表面と内部の含水率傾斜が原因と思われる反りが生じたため、残りの原板②~⑦については、切断後、20°C相対湿度77%（目標平衡含水率：約15%<sup>2)</sup>に設定した恒温恒湿器（株式会社エスベック製PR-4J）内で平衡状態になるまで調湿したのち、所定の寸法になるよう表面を切削した。

続いて、試験条件1と2の試験体については、塗料Aおよび塗料Bを各仕様書どおりに木表面に2回塗布した後、再び恒温恒湿器内に戻し、20°C相対湿度77%雰囲気

\*1 株式会社イムラ

\*2 川上産吉野材販売促進協同組合

下で平衡状態になるまで静置した。

さらに、フローリングの実際の施工では、フローリング材裏面および木口面は接着等により他の部材に接して固定され、空気の出入りが制限されることから、実際の施工状態に近づけるため、本検討では、全ての試験体について、図2のとおり木裏面および元口側の木口面をア

ルミテープで封じた。この際、貼り付け前後の重量を測定し、その差からアルミテープの重量を求めた。試験体を再び恒温恒湿器内に戻し、20°C相対湿度77%雰囲気下で平衡状態になったことを確認したうえで2.2.1の調湿試験に供した。なお、今回は試験体同士をさねで連結させず、各々が自由に変形できる状態で試験を実施した。

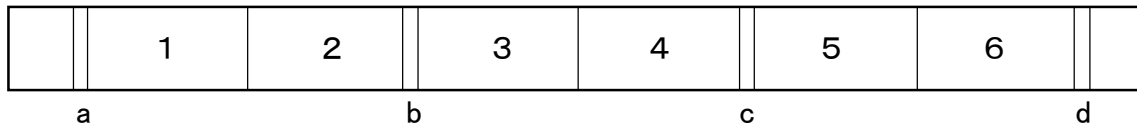


図1 試験体の採取方法

注：a～d：含水率測定用試片（長さ20mm）

1～6：寸法測定用試験体（長さ600mm）

表1 試験体条件

条件	凡例	試験体No.	T方向 (mm)	R方向 (mm)	塗装
1	●	①～⑦-1	180	15	塗装A
2	●	①～⑦-2	180	15	塗装B
3	○	①～⑦-3	180	15	無塗装
4	×	①～⑦-4	150	15	無塗装
5	△	①～⑦-5	150	21	無塗装
6	□	①～⑦-6	150	30	無塗装

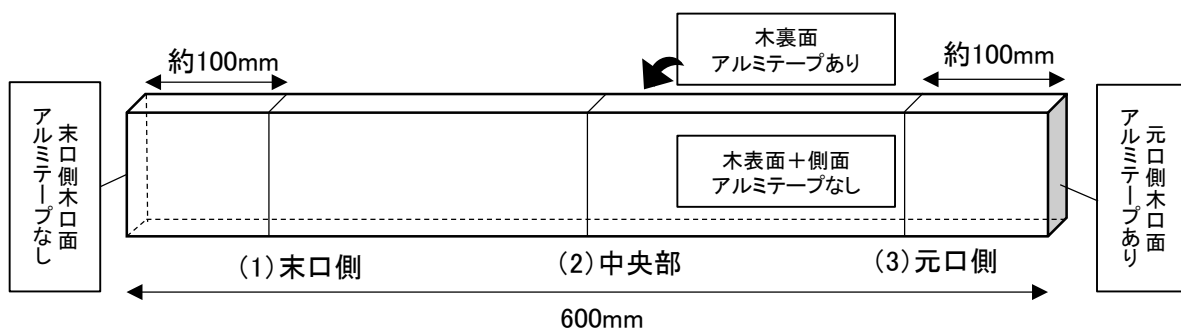


図2 寸法および反りの測定位置

## 2.2 試験方法

### 2.2.1 調湿試験

まず、2.1 で、20°C相対湿度 77%雰囲気下（目標平衡含水率：約 15%）で平衡状態となるまで調整した寸法測定用試験体について、重量を測定するとともに、寸法（T 方向、R 方向）および反りを、図 2 のとおり 1 試験体につき所定の 3ヶ所（末口側、中央部、元口側）にて測定を行った。この測定時を、以降、調湿試験開始時と呼ぶ。また、測定位置には目印の線を引き、以後、常に同じ位置での測定となるように心がけた。

次に、乾燥した一般住宅の室内環境、具体的には冬のエアコン稼働時等を想定し、恒温恒湿器（㈱エスペック製 PR-4K）内を 30°C相対湿度 35%（目標平衡含水率：6%）<sup>2)</sup> に変えて、試験体が平衡状態になるまで 5 週間静置した（除湿工程）。この間、所定の経過時間（開始から 4 時間後、16 時間後、24 時間後、48 時間後、120 時間後、1 週間後、2 週間後、3 週間後、4 週間後および 5 週間後）に、調湿試験開始時と同じ方法で、各試験体の重量、寸法（T 方向、R 方向）および反りの測定を行うとともに、表面割れ等がないか試験体の外観を目視で観察した。

続いて、高湿な一般住宅の室内環境、具体的には梅雨の時期を想定し、恒温恒湿器（㈱エスペック製 PR-4J）内を 25°C相対湿度 90%（目標平衡含水率：約 20%）<sup>2)</sup> に変えて、試験体が平衡状態になるまで 5 週間静置した（加湿工程）。この間、所定の経過時間（開始から 4 時間後、20 時間後、24 時間後、48 時間後、1 週間後、2 週間後、3 週間後、4 週間後および 5 週間後）に、調湿試験開始時および除湿工程と同様の方法で、各試験体の重量、寸法（T 方向、R 方向）および反りの測定を行うとともに、表面割れ等がないか試験体の外観を目視で観察した。

測定にあたっては、重量は電子天秤を用いて 0.01g 単位で、また T 方向および R 方向の寸法はデジタルノギス（㈱ミットヨ製 CD-20AX）を用いて 0.01mm 単位で測定した。反りは、図 3 のとおり、幅方向の中央位置にて、デジタルダイヤルゲージ（㈱ミットヨ製 ID-C1025XB および㈱ミットヨ製 ID-C1012XBD）を用いて 0.01mm 単位で測定した。測定時のスパン長は、条件 1～3 は 167mm、条件 4～6 は 137mm とした。また、測定子の先端と両支点の底面が同一直線上となる位置を 0 とし、表示値が正の値の場合は凸側、負の値の場合は凹側への反りとした。なお、凹側への反りは一般にカップ反りと呼ばれる。

調湿中の試験体含水率を把握するため、以下の（1）式により推定含水率を求めた。すなわち、アルミテープ

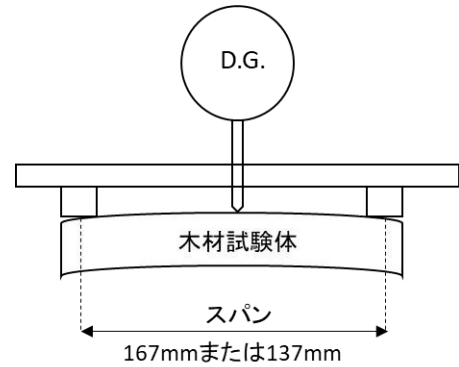


図 3 反りの測定方法

の重量を差し引いた木材のみの試験体重量と、2.1 で求めた試験体の推定全乾重量より算出した。なお、調湿試験終了時には、2.2.2 で説明するように全乾法による含水率の算出を行ったので、3の結果および考察では、ここで示す推定含水率の値は使用していない。

$$\text{推定含水率 (\%)} = \frac{w_m - w_{eo1}}{w_{eo1}} \times 100 \quad (1)$$

$w_m$  : 試験体の重量（アルミテープを除く）(g)

$w_{eo1}$  : 試験体の推定全乾重量（アルミテープを除く）(g)

さらに、調湿試験開始時（20°C相対湿度 77%調湿後）の寸法を基準として、(2)式により T 方向および R 方向の寸法変化量を、(3)式により寸法変化率を求めた。反り量については、測定時のスパン長の違いを相殺するため、条件 1～3 は(4)式、条件 4～6 は(5)式により、測定値をスパン長で割り、板幅 100mm あたりの反り量を算出した。

$$D \text{ (mm)} = d - d_0 \quad (2)$$

$D$  : 寸法変化量

$d$  : 調湿期間中の測定時の寸法(測定箇所 3ヶ所の平均値) (mm)

$d_0$  : 調湿試験開始時の寸法(測定箇所 3ヶ所の平均値) (mm)

$$S (\%) = \frac{d-d_0}{d_0} \times 100 \quad (3)$$

$S$  : 寸法変化率

$d$  : 調湿期間中の測定時の寸法(測定箇所3ヶ所の平均値) (mm)

$d_0$  : 調湿試験前の寸法(測定箇所3ヶ所の平均値) (mm)

$$y_1(\text{mm}) = \frac{x_1}{167} \times 100 \quad (4)$$

$y_1$  : 板幅 100mm あたりの反り量 (mm)

$x_1$  : 調湿期間中の測定時の反り量 (mm)

$$y_2(\text{mm}) = \frac{x_2}{137} \times 100 \quad (5)$$

$y_2$  : 板幅 100mm あたりの反り量 (mm)

$x_2$  : 調湿期間中の測定時の反り量 (mm)

## 2.2.2 全乾法による試験体含水率の算出

2.2.1 の調湿試験が終了した試験体について、105°Cで5日間の乾燥を行い、全乾重量を得た後、(6)式を用いて調湿期間中の寸法測定用の全試験体に対して含水率を算出した。

$$\text{含水率} (\%) = \frac{w_m - w_{eo2}}{w_{eo2}} \times 100 \quad (6)$$

$w_m$  : 試験体の重量(アルミテープを除く) (g)

$w_{eo2}$  : 試験体の全乾重量(アルミテープを除く) (g)

## 2.2.3 塗装部分の顕微鏡観察

2.2.1 の調湿試験において、塗装 A と B で試験体の含水率や寸法変化量に違いがあったことから、塗料 A と B が木材表面を被覆している様子を確認するために、2.2.2 の測定後の試験体を用いて、顕微鏡観察を行った。塗装 A と B による含水率や寸法変化量の違いは、原板①～⑦の全部において共通して見られたことから、ここでは代表して③-1～3の中央付近を観察位置とした。木口断面をカミソリ刃で平滑にした後、切片を取り、光学顕微鏡で塗料の形態を調査した。

## 3. 結果および考察

### 3.1 含水率

図1 a-d で求めた各原板の平均含水率は、10.0% (原板⑦)～14.1% (原板①) の範囲であり、元末で変わらないものもあったが、元側の方が高いものもあった。

表2に、2.2.2 で得られた全乾重量をもとに算出した調湿試験開始時の各試験体の含水率を示す。20°C相対湿度77%で平衡状態にあったが、原板①～⑦ごとに含水率は約11～15%とやや異なっている。しかし、条件1～6ごとの平均含水率は12.1～12.6%とほぼ一致していることから、以降は、①～⑦の平均値で条件間の差を考察することにする。

表2 調湿試験開始時の試験体含水率

(%)

	原板①	原板②	原板③	原板④	原板⑤	原板⑥	原板⑦	平均
条件1	15.3	12.8	12.1	12.1	11.8	11.7	11.5	12.5
条件2	15.1	13.2	12.0	12.1	11.7	11.8	11.5	12.5
条件3	14.9	13.3	12.1	12.3	11.9	11.9	11.7	12.6
条件4	15.1	13.2	11.9	12.3	11.8	11.8	11.9	12.6
条件5	15.2	13.0	11.9	12.1	11.6	11.6	11.5	12.4
条件6	14.3	12.7	11.9	11.7	11.4	11.2	11.2	12.1
平均	15.0	13.0	12.0	12.1	11.7	11.7	11.5	12.4

図4に、調湿期間中の各試験体の含水率(平均値)の推移を検討項目別に示す。(a)塗装の影響については、除湿・加湿両工程において、塗装を行った条件1 塗装 A (●)および条件2 塗装 B (●)は、条件3 無塗装 (○)よりも含水率の推移が緩やかであった。図5に、塗装部分の木口断面を示す。塗装 A では厚さ0.05mm程度の塗膜が形成され、木材を完全に被覆している様子が観察されたが、塗装 B では表面の細胞のくぼみを塗料が充填するように存在していた。この観察結果から、塗装 Aの方がBよりも木表側からの吸放湿をより抑制すると考えられた。

また、図4(b)に示すように、板幅によって含水率の推移の違いはみられず、(c)に示すように、板厚さが厚いほど含水率の推移は緩やかであった。板厚さが厚いと、含水率が木材の内部まで平衡に達するのに時間がかかると考えられた。

### 3.2 T方向(幅方向)の寸法変化

図6に、調湿期間中のT方向の寸法変化量の推移を検討項目別に示した。縦軸の寸法変化量は、調湿試験開始時の寸法を基準にしており、7試験体の平均値で示している。(a)塗装の影響については、両工程とも、条件1 塗装 A (●)が最も変化量が小さく優れており、次いで条件2 塗装 B (●)、条件3 無塗装 (○)の順に変化量が大きくなった。図4(a)に示すように、塗装には木材の含水率の変化を遅らせる効果があることから、結果として伸縮の速度も遅くなったと考えられる。(b)板幅による比較では、除湿工程では除湿開始24時間後以降、加湿工程では加湿開始20時間後以降において、幅150mm

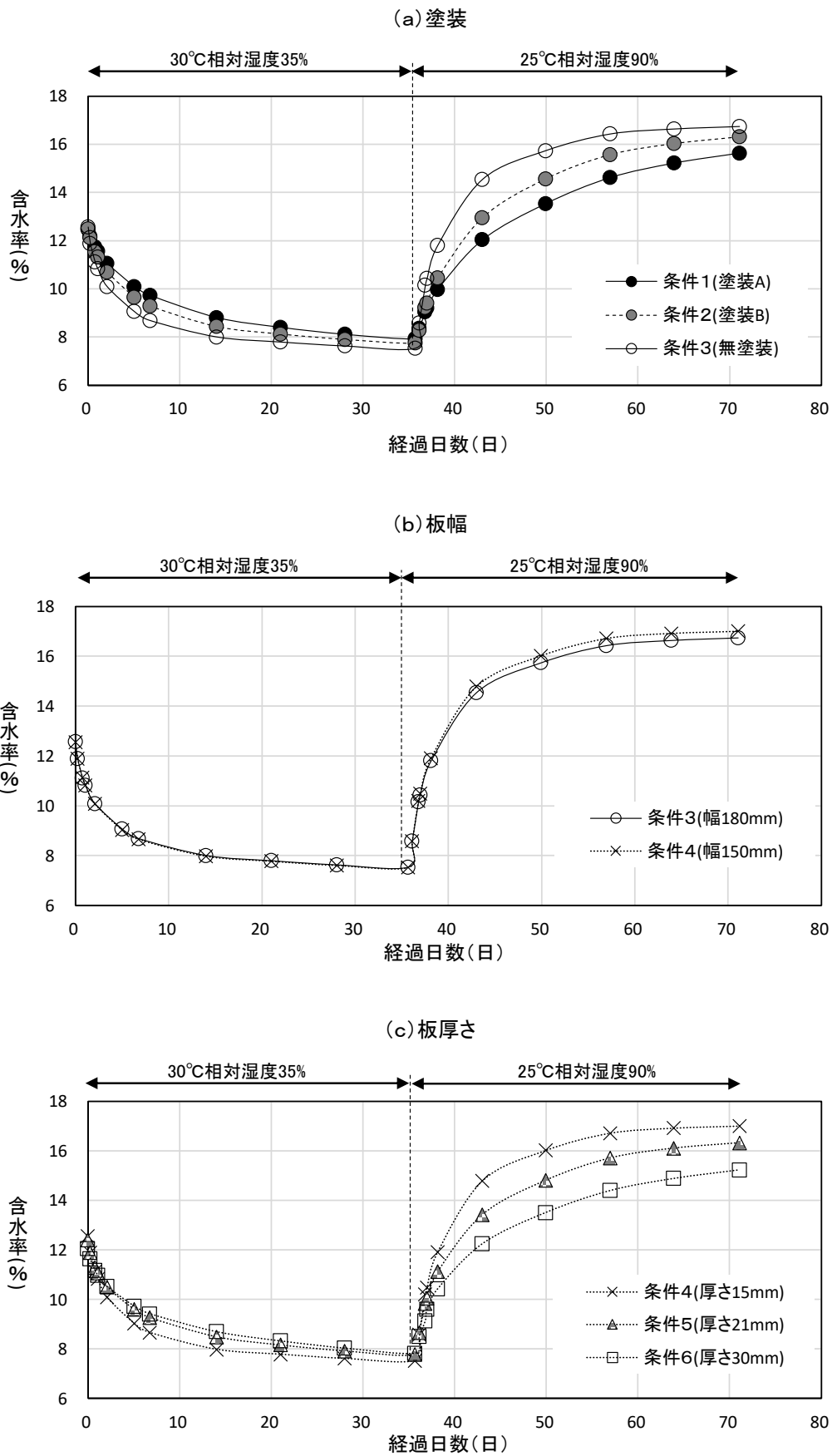


図4 試験体含水率の推移

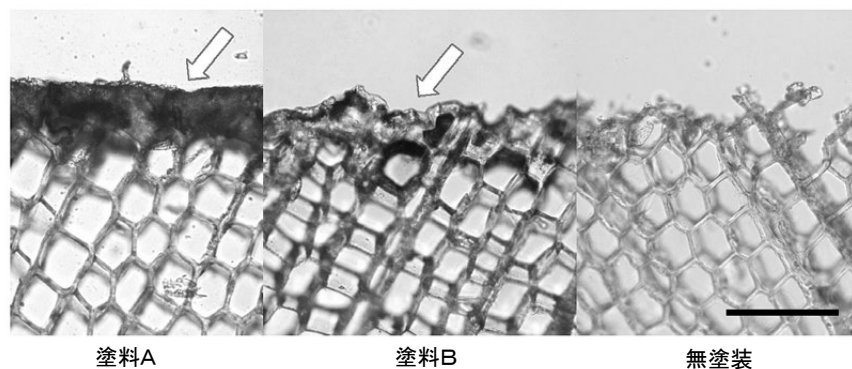


図5 塗装部分の木口断面の様子

光学顕微鏡による観察。バーは0.1mmを示す。  
矢印は塗料を示す。

(×)の方が、幅180mm(○)よりも最大で0.3~0.5mm程度変化量が小さくなるのがわかった。これは、もとの寸法の違いによるものと考えられる。変化量をもとの寸法で除して算出した寸法変化率は、除湿工程ではいずれも約1%、加湿工程ではいずれも約2%で、板幅による差はなかった。(c)板厚さの影響については、厚くなるほど寸法変化量は小さくなった。

### 3.3 R方向(厚さ方向)の寸法変化

図7に、調湿期間中のR方向の寸法変化量の推移を検討項目別に示した。図6と同様に、ここでも寸法変化量は調湿試験開始時の寸法を基準にしており、7試験体の平均値で示している。除湿工程で最大0.25mmの収縮、加湿工程で最大0.17mmの膨潤で、全条件を通じて変化量が小さく、条件ごとの差も顕著ではなかった。T方向の変化量が除湿工程で最大2mmの収縮、加湿工程で最大1.5mmの膨潤であったことと比べて、R方向の変化量はかなり小さく、今回設定した試験体の形状の範囲内では、室内環境の温湿度変化に伴う不具合は生じにくいと考えられる。

### 3.4 反り

表3に、調湿試験開始時(20°C相対湿度77%雰囲気下での平衡時)の各試験体の反り量を示す。試験体によっては開始時点ですでに反りが発生していたので、この時の反りを基準(0)とし、さらに板幅によって測定時のスパン長が異なったので、ここでは板幅100mmあたりに換算した反り変化量の平均値の推移を、図8で検討項目別に示した。なお、正の値は凸側、負の値は凹側への反りを示す。反りは、図2のとおり、木口面が開放している末口側、中央部、木口面をアルミテープで封じてい

る元口側の3カ所で測定したが、測定位置による差はみられなかったことから、図8では代表して中央部の測定値を示した。

(a)塗装による影響については、両工程において、最も反りの変動が小さいのは条件1 塗装A(●)の試験体であり、次いで、条件2 塗装B(●)、条件3 無塗装(○)の順に反りの変動が大きくなった。除湿工程では、反りの変化量が大きかった初期(除湿開始48時間後まで)において、条件3 無塗装(○)に比べて、条件1 塗装A(●)では約3分の1程度に、条件2 塗装B(●)では約2分の1程度に反りが抑えられた。また、加湿工程に転じた際の最大反り量で比較すると、条件3 無塗装(○)に比べて、条件1 塗装A(●)では約3分の1程度に、条件2 塗装B(●)では約2分の1程度に反りが抑えられた。無塗装の場合、除湿工程では木表面が乾燥により急激に収縮し、木裏側と含水率の差が大きく生じ、凹側の反りに、加湿工程では逆に木表面が膨潤し、凸側の反りになったと考えられる。塗装を行った試験体については、塗料により木表側からの吸放湿が抑制されたこ

表3 調湿試験開始時の試験体の反り量

	原板①	原板②	原板③	原板④	原板⑤	原板⑥	原板⑦	平均
条件1	1.1	0.8	0.8	1.0	0.8	0.9	0.9	0.9
条件2	1.0	0.5	0.9	1.2	0.9	1.0	1.0	0.9
条件3	0.8	0.6	0.4	0.8	0.8	1.1	1.0	0.8
条件4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	0.4
条件5	0.1	0.1	-0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
条件6	0.0	-0.1	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

注：正の値は凸側、負の値は凹側への反り(カップ反り)を示す

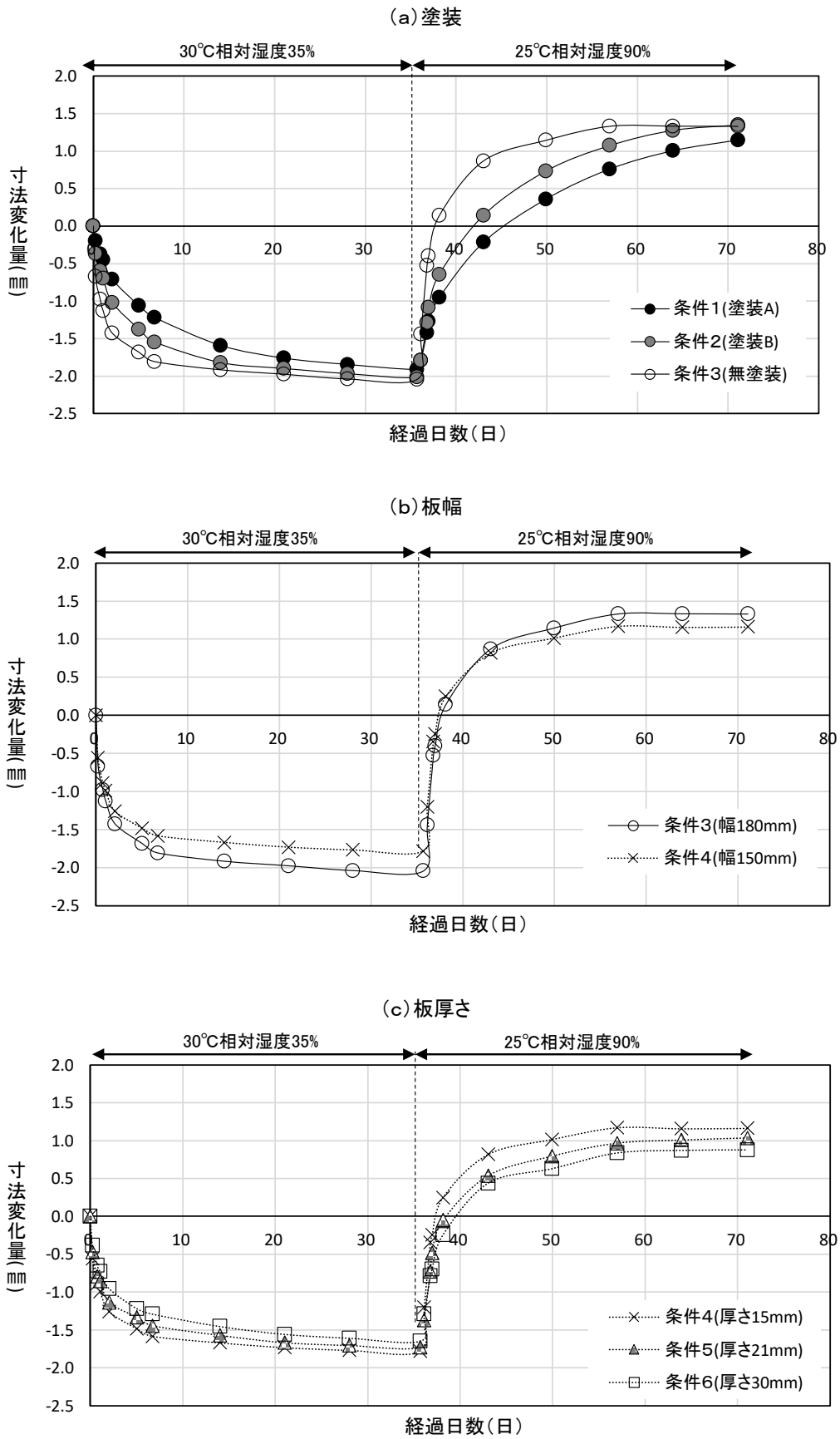


図6 T方向の寸法変化量の推移

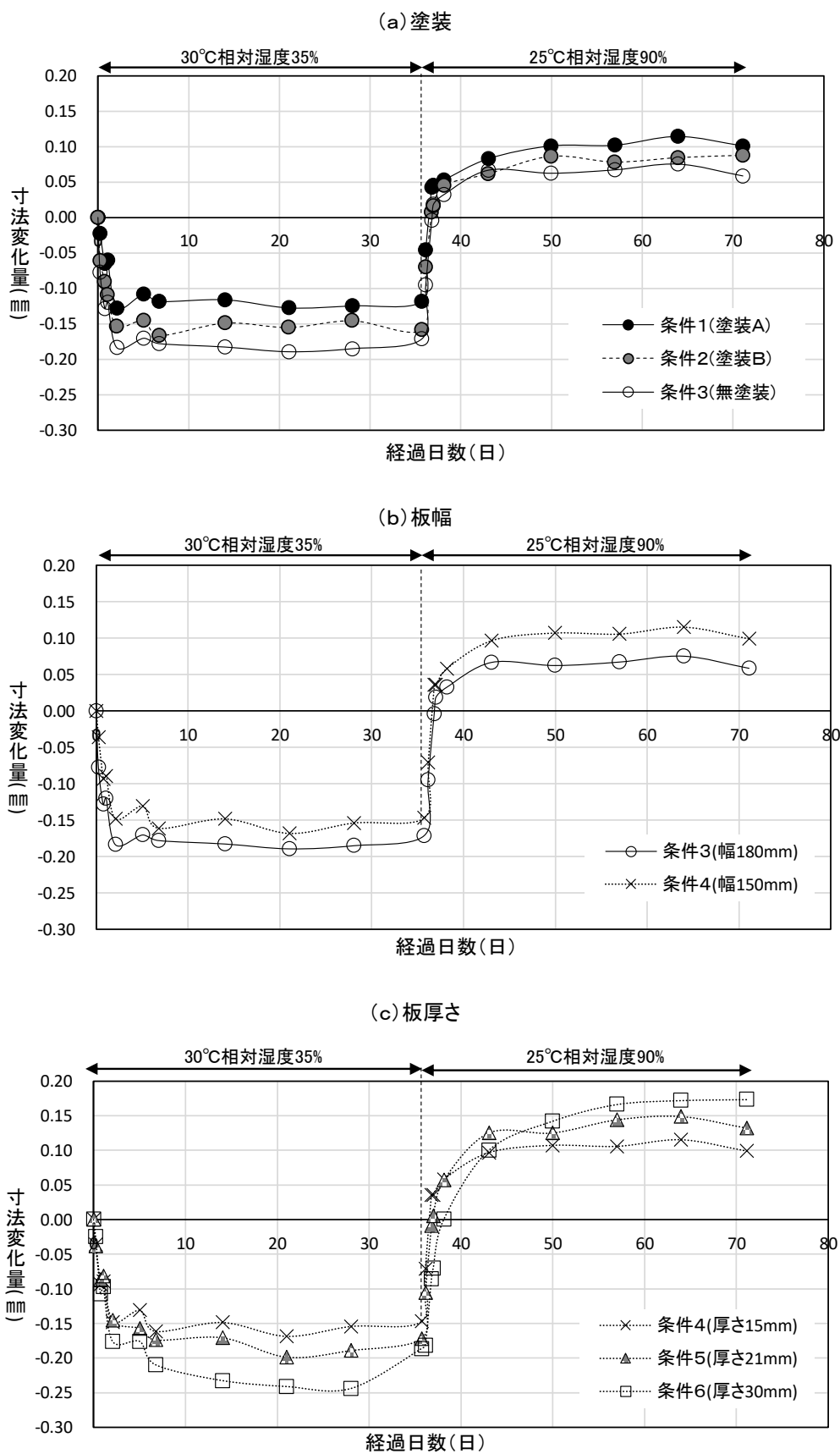


図7 R方向の寸法変化量の推移



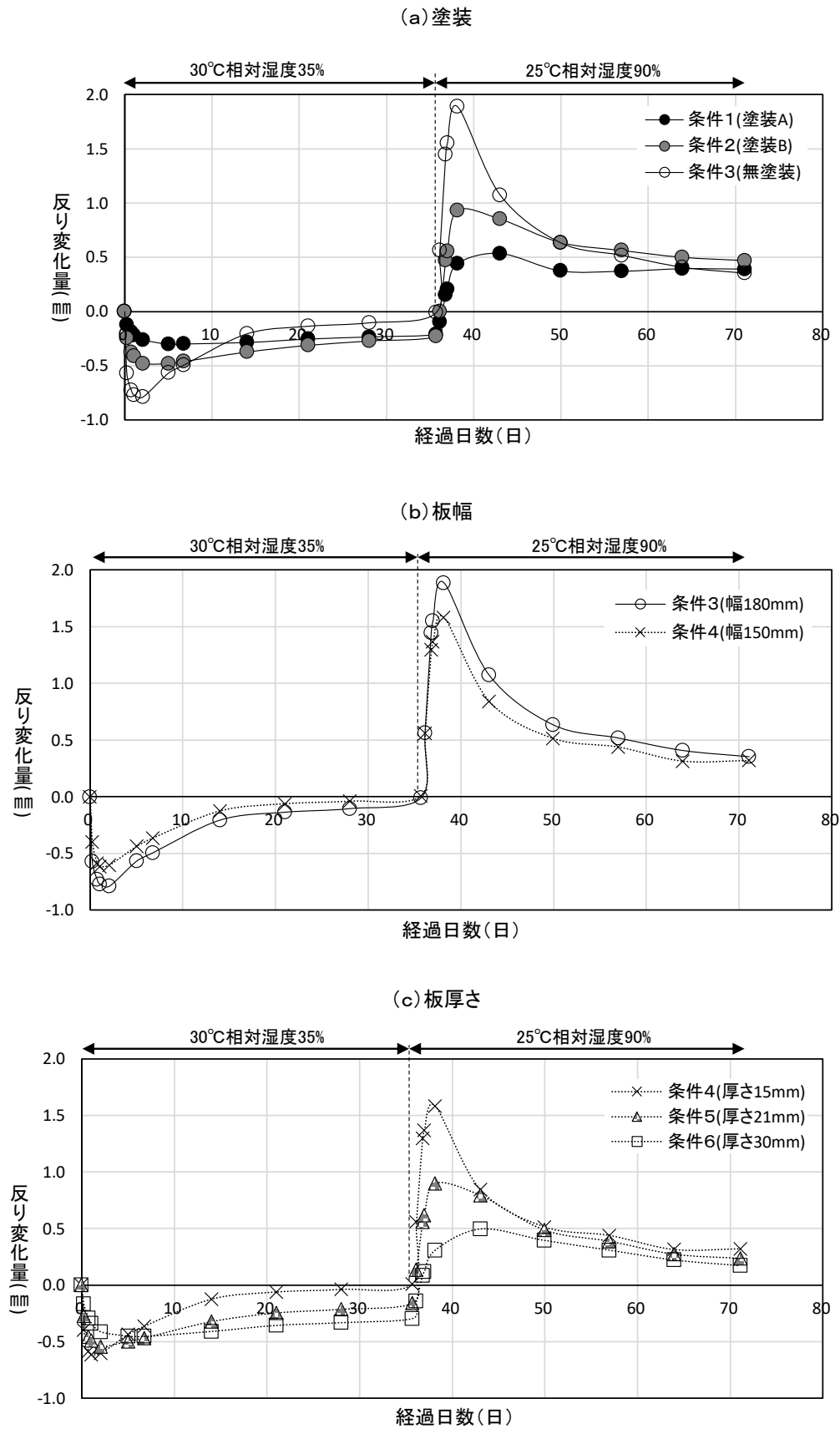


図8 板幅 100mm あたりの反り変化量の

とにより、木表面に急激な含水率の変化が生じにくく、反りが抑えられたと考えられる。(b)板幅の影響については、除湿工程において、幅 180mm (○) の反りの変化量は、幅 150mm (×) の約 1.3 倍であり、加湿工程においては、幅 150mm (×) の約 1.2 倍であった。(c)に示すように、板厚さが厚くなるほど反りの変動が小さくなる傾向がみられた。加湿工程の方がその差が大きく、最大反り量は条件 4 厚さ 15mm (×) に比べて、厚さが 2 倍の条件 6 厚さ 30mm (□) では約 2 分の 1 程度に反りが抑えられた。

### 3.5 割れ

調湿期間中、毎測定時、全ての試験体の外観を観察したが、表面割れの発生はみられなかった。

また、2.2.2 の 105°C 乾燥終了時においても全ての試験体の表面を観察したが、表面割れの発生はみられなかった。

本検討では、試験体が 1 枚ずつ自由に寸法変化できる状態で調湿試験を行ったが、実際の施工では、さねで板同士が連結されているため、急激な木表面の乾燥で凹側の反りが発生すると、材中央部に応力が集中し、木表面に縦方向の割れを引き起こす可能性がある。今回の 6 条件の中では、条件 3 がこの危険性が最も高いと推定される。しかし、塗装を施すことや、板幅を狭くすること、板厚さを厚くすることで、割れが生じにくくなる可能性がある。

## 4. まとめ

冬期の乾燥した一般住宅の室内環境を想定し、30°C 相対湿度 35% 雰囲気下に県産スギ板目板を静置した場合および梅雨の湿潤した一般住宅の室内環境を想定し、25°C 相対湿度 90% 雰囲気下に静置した場合において、寸法変化量および反りを測定した結果、以下のことが明らかとなった。

T 方向の寸法変化は、塗装を施すことで変化量が小さくなった。また、木材表面の細胞のくぼみを充填するように存在する塗装 B よりも、塗膜を形成する塗装 A の方が、吸放湿が抑えられ、変化量が小さくなった。板幅を狭くした場合や、板厚さを厚くした場合も変化量は小さくなった。

反りについても、塗装を施すことで変化量が小さくなった。無塗装に比べ、塗膜を形成する塗装 A では約 3 分の 1 に、木材表面の細胞のくぼみに浸透する塗装 B では約 2 分の 1 に反りが抑えられた。板幅 180mm に塗装 A を施した場合と、板幅を 180mm から 150mm へと狭くし、かつ板厚さを 15mm から 30mm へと 2 倍に厚くした場合において、最大反り変化量の差は 0.5mm 程度と、ほぼ同じとなった。今回の試験条件下では、いずれの試験体にも割れの発生はみられなかったが、フローリング材の両端が他の部材やさねにより固定された状態では、凹側の反りが発生すると材中央部に応力が集中し、木表面に縦方向の割れを引き起こす可能性がある。今回の反りの変化量は、割れやすさの指標の 1 つと考えられる。

以上より、今回検討した範囲では、塗装を施した場合、板厚さを 15mm から 30mm に厚くした場合および板幅を 180mm から 150mm に狭くした場合において、幅方向の寸法変化量および反り量が低減した。このことから、板幅、板厚さ、塗装を適切に組み合わせることで、隙間や反り、割れ等の不具合が生じにくいスギ無垢フローリング材が製造できる可能性が示された。

なお、本研究では、各調湿期間を約 1 ヶ月として試験を実施したが、実際の日常的な室内環境において、高湿度および低湿度環境が長時間保たれることは少ないと考えられるため、各寸法変化量については、各調湿期間の初期段階の変動を参考にされたい。

また、今回の結果は、試験体の含水率をあらかじめ約 12~13% に調整してから、調湿試験を開始しており、初期の含水率がこれよりも高いと寸法変化量はさらに大きくなることに留意されたい。

## 引用文献

- 1) 佐道 健：木がわかる 知っておきたい木材の知識、第 1 版第 4 刷、京都、株式会社 学芸出版社、2004、116-121.
- 2) 岡野 健：木材居住環境ハンドブック、初版第 1 刷、株式会社朝倉書店、1995、34-54.

(2023 年 4 月 17 日 受理)

## 広葉樹材の印象および使用に関する調査 —恒続林誘導に向けて建築分野のニーズを把握する—

森下純子\*1・清川陽子\*2・岩本頼子・藤平眞紀子\*3

広葉樹材に対する建築の専門家の印象を把握し、住宅などの建築分野で求められる木材の種類や特性を知るため、奈良県内の建築関係の設計者や施工者等を対象に、県内で生育する有用広葉樹 10 樹種（ヤマザクラ、ミズナラ、クリ、ブナ、イタヤカエデ、トチノキ、ミズメ、ケヤキ、キハダ、オニグルミ）の木材サンプルを配布し、SD 法を用いた印象評価、使用したい場所・用途・箇所等に関するアンケート調査を実施した。その結果、広葉樹 10 樹種のうち 8 樹種が「使いたい」と評価されており、広葉樹材は好意的に捉えられていることが明らかとなった。「使いたい」の評価が高かった樹種は、ミズメ、ブナ、トチノキ、イタヤカエデであり、いずれも、上品ですっきりとした印象をもち、散孔材で材色が淡く、年輪が目立たない樹種であった。時代とともに人の嗜好は変わる可能性もあるが、この傾向が続くと仮定した場合、これらの樹種を植栽し、直径 40cm 程度まで保育すると、すなわち 50～100 年後に、床材や家具材として需要に即した供給が可能になると予想される。

### 1. はじめに

奈良県では、森林を適切に管理し、森林の持つ 4 つの機能（防災機能、森林資源生産機能、生物多様性保全機能、レクリエーション機能）を高度に発揮させることを目標に、「奈良県森林環境の維持向上により森林と人との恒久的な共生を図る条例」を令和 2 年 4 月 1 日に施行した。この条例では、目指すべき森林の姿として 4 つの林型（恒続林、適正人工林、自然林、天然林）があげられており、「恒続林」とは、地域の特性に応じた様々な種類の樹木が異なる高さで存在し、適時かつ適切な方法による保育および択伐による継続的な木材生産により環境が維持される森林と定義されている。

今後、施業が放置された人工林を「恒続林」へ誘導するにあたり、その地域にあった広葉樹の植栽、保育、伐採が想定されるが、条例にもある継続的な木材生産には、保育する樹木に利用価値があり、伐採後に高値で取引されることが求められる。そのためには、住宅などの建築分野で求められる木材の種類や特性を知る必要がある。

そこで、住宅を建築する際、施主ではなく、施工者が建材を決める主導権を持つという報告<sup>1)</sup>があることから、施主に対して影響力の大きい施工者や設計者が求める材を把握するため、広葉樹材に対する印象や使用したい場所・用途・箇所などのニーズ調査を行った。

### 2. 方法

#### 2.1 アンケート調査

奈良県内で生育可能な広葉樹のうち、令和 2 年 7 月から令和 4 年 1 月にかけて、県内外の市場、木工・家具業者、製材業者に対して行った聞き取り調査の結果、今後も需要の見込みがあることが判明した広葉樹 10 樹種を選抜した<sup>2)</sup>。具体的には、ヤマザクラ、ミズナラ、クリ、ブナ、イタヤカエデ、トチノキ、ミズメ、ケヤキ、キハダ、オニグルミである。これら有用広葉樹 10 樹種の材についての印象評価および使用したい場所・用途・箇所などについて、一般社団法人奈良県建築士事務所協会の正会員 106 事務所、賛助会員 81 社のうち、95 事務所を抽出し、事務所の設計者および施工者等を対象にアンケート調査を実施した。また、印象評価を行うため、図 1 に示す広葉樹 10 樹種とスギ、ヒノキのサンプル材（1 枚の大きさは 140mm×90mm×15mm、以下、サンプルとする。）を質問紙（付記資料）とともに郵送した。なお、それぞれのサンプル表面は、全てプレナー仕上げとした。

調査項目は、広葉樹材、針葉樹材に対するイメージ、使用樹種、用途（いずれも自由回答）、国産材の使用を検討する際に重視する項目（17 項目から 3 項目を重視する順に選択）のほか、各サンプルの印象評価を行った。また、各広葉樹サンプルについて、8 つの使用場所を想定して適した用途（構造材、内装材、建具、家具、適さ

\*1 元 奈良県森林技術センター

\*2 現 奈良県 水循環・森林・景観環境部 森林資源生産課

\*3 奈良女子大学 研究院生活環境科学系

				
樹種	ヤマザクラ	ミズナラ	クリ	ブナ
密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.57	0.74	0.52	0.67
硬さ <sup>※1</sup>	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ
L* <sup>※2</sup>	68.59	70.51	71.12	71.09
a* <sup>※2</sup>	8.17	5.15	3.50	7.46
b* <sup>※2</sup>	25.89	22.45	22.80	25.47
				
樹種	イタヤカエデ	トチノキ	ミズメ	ケヤキ
密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.68	0.63	0.69	0.69
硬さ <sup>※1</sup>	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ
L* <sup>※2</sup>	71.69	76.02	72.75	62.57
a* <sup>※2</sup>	7.53	4.45	4.93	9.05
b* <sup>※2</sup>	17.50	19.54	20.46	32.70
				
樹種	キハダ	オニグルミ	スギ	ヒノキ
密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.47	0.62	0.34	0.41
硬さ <sup>※1</sup>	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ
L* <sup>※2</sup>	68.03	65.90	65.27	73.25
a* <sup>※2</sup>	4.20	8.53	11.89	9.60
b* <sup>※2</sup>	22.24	20.77	25.09	25.20

図1 調査に用いたサンプル

※1 硬さ<sup>3)</sup> 含水率15%に調整時 級区分:板目面硬さ (kg/mm<sup>2</sup>) I:~0.8、II:0.9~1.5、III:1.6~2.5

※2 L\*a\*b\*表色系 L\*:明度、a\*:色度(赤方向)、b\*:色度(黄方向)

ない、その他（自由回答）を選択させ、その用途での使用箇所（例えば、フローリング、カウンター等）を自由回答させた。さらに、最も使用したい使用箇所を選択させ、その使用で許容できる設計単価を記載させるとともに、サンプルに関係なく一番使用したい広葉樹材を自由回答させた。

印象評価では、サンプルから受ける印象について、SD法により 15 対の評価項目に対し 5 段階評価で行った。評価項目として取り上げた 15 対の形容詞は、主に木材を評価する際に使用されている用語を参考にして選定した<sup>4,5)</sup>。広葉樹材については直感的な評価となるように、樹種名は明らかにせず、見て、触って、匂いを嗅いで判断してもらった。また、調査対象ごとに広葉樹 10 サンプルの回答順をランダムにし、回答に偏りが生じないよう配慮した。

2.2 印象評価の因子分析

各サンプルの印象評価の 15 項目について、共通する因子を抽出するため、因子分析（最小二乗法、バリマックス回転）を行った。得られた因子得点について、樹種ごとに平均値を算出した。なお、統計処理には R ソフト R4.2.1 を使用した。

3. 結果と考察

3.1 回答者の概要

質問紙およびサンプルを送付した 95 事務所のうち、42 名から回答があった（回収率 44%）。回答者の概要は、表 1 に示すように、設計者の割合が高く、また、全体の約 8 割が業務上木材を扱っていた。

表 1 アンケート調査の回答者概要

		%(n=42)			%(n=42)
性別	男性	81.0	職業※	設計者	73.8
	女性	19.0		施工者	28.6
年代	40歳未満	9.5	木材の取扱年数	その他	9.5
	40～59歳	38.1		扱っていない	21.4
	60～69歳	40.5		10年未満	14.3
	70歳以上	11.9		10～20年	14.3
※複数回答含む			20年以上	50.0	

3.2 広葉樹材・針葉樹材に対するイメージ

広葉樹材・針葉樹材に対するイメージについて、自由記述で得られた回答を材質と用途に大別して整理し、近いもしくは対になるイメージを並べて表 2 に示す。針葉樹材では、やわらかいというイメージが最も多く、次に構造材、建材であり、軽くてやわらかく加工がしやすく、柱等の構造材や造作材としてイメージされている。

表 2 広葉樹材・針葉樹材に対するイメージ

広葉樹材	回答数	針葉樹材	回答数
かたい	27	やわらかい	17
やわらかい	3	軽い	6
重い	5	木目が揃っている	7
木目が不揃い	3	素直	4
変形しやすい	3	通直材	5
		加工しやすい	5
		強度がある	3
家具材	9	構造材(柱や梁)	8
床材	7	建材	8
仕上材	6	和室の造作材	5
		スギ・ヒノキ・マツ	5
		常緑樹が多い	4
その他*1	37	その他*2	28

\*1 その他意見: 洋のイメージ、加工が困難、多種多様、強い、重厚感がある、平面的な葉をもつなど  
 \*2 その他意見: かたい、化粧材、安心して使用できる、よく使用する、耐腐食性がある、針葉の葉をもつ、全国的に植えられ、現在伐期にきているなど

n=42 (複数回答含む)

一方、広葉樹材では、かたいというイメージが最も多く、次に家具材であり、重くてかたく、家具や床材、仕上材とイメージされている。また、数は少ないものの、変形しやすい、加工が困難といった回答も見られ、針葉樹材に比べ加工面で扱いづらいと捉えられていることがうかがえた。

3.3 広葉樹材・針葉樹材の使用頻度・樹種・用途

広葉樹材の使用頻度（表 3）は、よく使用している 31.0%、たまに使用している 52.4%であり、合わせて 8 割を超えている。樹種は、複数回答を含み、ケヤキ(15)、ナラ(13)、サクラ(11)、タモ(8)、オーク(5)（括弧内は回答数）など計 18 種の多種多様な樹種があげられた。用途は、内装材、床材が多く、ついで窓枠などの枠材、家具材であった。

表 3 広葉樹材・針葉樹材の使用頻度と用途

広葉樹材	針葉樹材
使用頻度	使用頻度
%(n=42)	%(n=42)
よく使用している	よく使用している
31.0	69.0
たまに使用している	たまに使用している
52.4	26.2
使ったことがない	使ったことがない
16.7	4.8
用途	用途
回答数	回答数
内装材、床材	柱、梁、構造材
29	39
窓枠、ドア枠、枠材	壁、床、天井
11	28
家具、テーブル、カウンター	造作材、建具、枠材
9	16
その他(柱、建具など)	その他(外装材など)
9	3
n=35 (複数回答含む)	n=40 (複数回答含む)

針葉樹材の使用頻度は、よく使用している 69.0%、たまに使用している 26.2%であり、広葉樹材より高い。樹種は、複数回答を含み、ヒノキ(34)、スギ(32)、マツ(15) (括弧内は回答数) など計7種であり、ヒノキ、スギが多数であった。用途は、柱や梁などの構造材が多く、ついで壁、床、天井などの内装材であった。

### 3.4 広葉樹材サンプルに対する印象評価

#### 3.4.1 広葉樹材に対する印象

印象評価による広葉樹材、スギ、ヒノキ材のプロフィール曲線を図2に示す。図の右側に良い評価と思われる形容詞を示している。フリードマン検定によりいずれかの樹種間において有意な差が見られた評価項目には図の右側の形容詞に\*を付けている。評価項目「自然な」以外は、樹種間で有意な差が見られた ( $P < 0.001$ )。

また、図2の右側の項目の「非常に」を5点、「やや」を4点、反意語となる左側の「非常に」を1点、「やや」を2点として、1～5点で評価した。

ここでは、広葉樹材について考察する。ヤマザクラは、全体的にどちらでもないから良好側に評価されたが、他の樹種と異なる特徴的な評価は見られなかった。ミズナラは、「かたい-やわらかい」ではケヤキと同様にややかたい、それ以外の多くの項目でどちらでもないとして評価された。クリは、全体的にどちらでもないとして評価され、他の樹種に比べ、粗い、ざらざらした側に評価された。ブナは、全体的にどちらでもないから良好側に、ややすっきりした、やや明るいとして評価された。イタヤカエデは、全体的にどちらでもないから良好側に、やや明るい、ややなめらかとして評価された。トチノキは、全体的にどちらでもないから良好側に、やや明るいとして評価された。ミズメは、全体的にどちらでもないから良好側に評価され、他に比べて「使いたい」の評価が高かった。ケヤキは、項目によって良好側、不良側に評価が分かれ、やや高級な、やや重厚な、ややかたい、やや古風など評価された。キハダは、全体的にどちらでもないから不良側に、他に比べて粗い側に、嫌いな、使いたくない側に評価された。オニグルミは、多くの項目でどちらでもないに、「かたい-やわらかい」ではややかたいとして評価された。

以上の結果をまとめると、全体的に良好側に評価されたのは、ヤマザクラ、ブナ、イタヤカエデ、トチノキ、ミズメ、どちらでもないとして評価されたのは、ミズナラ、クリ、オニ

グルミ、やや不良側に評価されたのはキハダであった。また、ケヤキは項目によって良、不良の評価が分かれた。

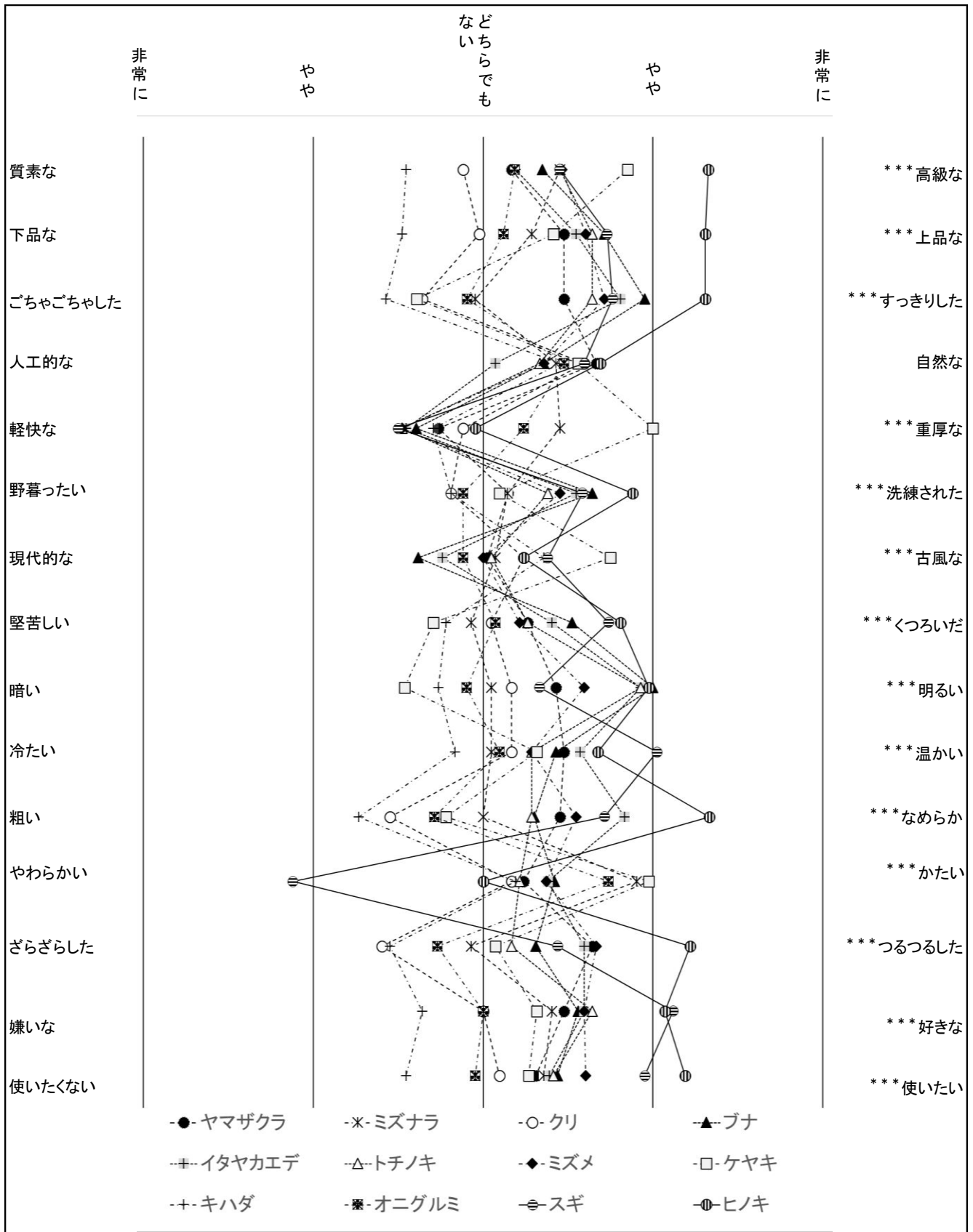
項目別にみると、広葉樹材のイメージで最も多かった意見の「かたい」と同様、印象評価でも全樹種が「かたい」と評価されており、なかでもケヤキ、ミズナラ、オニグルミは、その評価が高かった。それらの密度は  $0.69\text{g/cm}^3$ 、 $0.74\text{g/cm}^3$ 、 $0.62\text{g/cm}^3$  と高く、かつ、他の樹種に比べて濃色であることから、サンプルを手にしたときに感じる重さや、触感、視覚による印象が、評価に影響していると考えられる (図1)。ブナ、イタヤカエデ、トチノキも、密度は  $0.67\text{g/cm}^3$ 、 $0.68\text{g/cm}^3$ 、 $0.63\text{g/cm}^3$  と高く、物理的性質ではケヤキなどと同様のかたさがあるが、他の樹種に比べて白っぽく、年輪も目立たないことから、「かたい」よりも「明るい」という印象の方が高く評価されていた (図1)。

また、キハダ、オニグルミ、クリを除く7種の樹種は、後ほど述べるスギ、ヒノキ程ではないが、「好きな」「使いたい」と好意的に捉えられていることがわかった。さらに、ミズメ、クリ以外の8樹種が「好きな」に比べて「使いたい」の評価が若干下がっており、印象からは「好きな」と判断したが、実際の使用には慎重になる様子が推察された。

次に、回答者の広葉樹の使用頻度別に、各樹種の「使いたい」の評価平均値を表4に示す。広葉樹をよく使用するグループでは、イタヤカエデ(3.69)、ミズメ(3.69)、ミズナラ(3.54)の評価が高かった。たまに使用するグループでは、ブナ(3.68)、トチノキ(3.57)、ミズメ(3.55)の評価が高かった。また、両グループともにキハダの評価は2.31、2.50と低かった。一方、広葉樹を使用したことがないグループでは、ヤマザクラ(3.57)、ミズメ(3.57)の評価が高く、キハダ(3.14)も他のグループに比べて評価が高かった。広葉樹を使用しているグループと、使用したことがないグループとの間で差の検定(t検定)を行ったところ、全樹種において有意な差は見られなかった ( $P < 0.05$ ) もの、キハダは使用経験の有無によって評価が異なる傾向がみられた。なお、個人による評価のバラツキは、項目ごとで異なっていたが、「使いたい」については、ミズメ、トチノキの標準偏差が0.76、0.77であり、他の樹種(0.90～1.04)に比べてバラツキがやや小さかった。

表4 使用頻度ごとの「使いたい」の評価平均値

広葉樹材の使用頻度	ヤマザクラ	ミズナラ	クリ	ブナ	イタヤカエデ	トチノキ	ミズメ	ケヤキ	キハダ	オニグルミ
よく使用している (n=13)	3.23	3.54	3.08	3.17	3.69	3.38	3.69	3.31	2.31	2.92
たまに使用している (n=22)	3.27	3.36	3.14	3.68	3.29	3.57	3.55	3.24	2.50	3.00
使ったことがない (n=7)	3.57	3.00	3.00	3.14	3.14	3.00	3.57	3.29	3.14	2.86



フリードマン検定

\*P: <0.05, \*\*P: <0.01, \*\*\*P: <0.001

図2 広葉樹材の印象評価

### 3.4.2 評価項目間の関係

樹種ごとの「使いたい」とその他の評価項目間の相関係数を表5に示す。どの樹種においても「好きな」との相関が最も高く、多くの樹種で「上品な」「高級な」との相関が高かった。上品ですっきりとした、高級な、洗練された印象をもつ木材を使いたいと感じているといえる。上記以外での評価項目では、クリが「明るい」、ブナが「くつろいだ」、イタヤカエデが「温かい」と「使いたい」との相関がみられ、樹種によって「使いたい」につながる印象が異なるものもあり、広葉樹材のニーズが多様であることがうかがえた。

### 3.4.3 因子分析

因子分析の結果、初期の固有値の大きさと減衰状況から判断して、4因子が適当であると判断した。累積寄与率は50.2%であった。計算された因子負荷量および因子の解釈を表6に示す。第1因子を構成する評価項目は、上品な、すっきりした、高級な、洗練された、明るいであることから「優美性」と解釈された。第2因子を構成する評価項目は、なめらか、つるつるした、温かいであることから、「艶滑性」と解釈された。第3因子を構成する評価項目は、重厚な、古風な、かたいであることから、「重硬性」と解釈された。第4因子を構成する評価項目は、好きな、使いたい、くつろいだ、自然なであることから、「評価性」と解釈された。

次に因子分析により抽出された4つの共通因子に対する各樹種の因子得点を表7に示す。各樹種について因子得点を比較すると、ミズメ、イタヤカエデは優美性因子、艶滑性因子の得点が高く、重硬性因子の得点が負である。

ブナ、トチノキは優美性因子の得点が高く、重硬性因子の得点が負である。ブナ、トチノキは上品で明るくすっきりとした印象で、軽快でやわらかいと評価されており、ミズメやイタヤカエデは、それらの印象に加え、なめらかで温かいと評価されている。これら4樹種は全て散孔材で材色が淡く、年輪が目立たず、肌目が緻密であることが上記の評価に影響していると考えられる。ミズナラ、ケヤキは、重硬性因子の得点が高く、優美性因子の得点が負である。重厚でかたく、洗練さや明るさにはややかけていると評価されている。いずれも環孔材で材色が濃く、年輪が目立つ。ヤマザクラは艶滑性因子の得点が高く、重硬性因子の得点が負である。なめらかで温かく重厚さにはややかけると評価されている。オニグルミは、重硬性因子の得点が正、その他の因子得点は全て負である。やや重厚で、洗練さや明るさ、なめらかさはややかけていると評価されている。クリ、キハダは優美性因子、艶滑性因子の得点が負の値を示し、キハダについては、重硬性、評価性についても負であった。いずれも環孔材で年輪が目立ち、密度がクリ0.52g/cm<sup>3</sup>、キハダ0.47g/cm<sup>3</sup>と他の樹種よりも低く、肌目が粗いことが低い評価につながっていると考えられる。

### 3.5 広葉樹材を使用したい場所・用途・箇所

樹種別に、図3に示す用途の施設への使用の適否を示す。いずれの樹種においても、住宅で「適する」の回答が多い傾向にあり、特にケヤキはその傾向が顕著であった。印象評価で「使いたい」の評価が高かったミズメ、ブナ、トチノキ、イタヤカエデ、ミズナラ、ヤマザクラでは、住宅の他に、福祉施設、宿泊施設、飲食店舗、教

表5 各樹種ごとの「使いたい」とその他評価項目との相関係数

評価項目	使いたいー使いたくない									
	ヤマザクラ	ミズナラ	クリ	ブナ	イタヤカエデ	トチノキ	ミズメ	ケヤキ	キハダ	オニグルミ
高級な - 質素な	0.498	0.421	0.431	0.361	0.345	0.572	0.298	0.648	0.500	0.530
上品な - 下品な	0.527	0.450	0.562	0.359	0.270	0.586	0.420	0.666	0.634	0.623
すっきりした - ごちゃごちゃした	0.539	0.391	0.323	0.429	0.140	0.540	0.417	0.472	0.457	0.385
自然な - 人工的な	0.109	0.165	0.153	0.304	0.228	0.218	0.325	0.086	0.124	0.389
重厚な - 軽快な	0.087	0.164	-0.016	-0.144	-0.018	0.055	0.032	0.369	0.097	0.251
洗練された - 野暮つたい	0.522	0.319	0.291	0.267	0.314	0.612	0.564	0.317	0.312	0.436
古風な - 現代的な	-0.446	-0.220	-0.155	-0.182	-0.181	-0.315	0.115	0.335	0.071	-0.152
くつろいだ - 堅苦しい	0.433	0.235	0.351	0.517	0.439	0.266	0.112	0.283	0.428	0.236
明るい - 暗い	0.491	0.010	0.521	0.457	0.102	0.432	0.413	0.089	0.072	0.303
温かい - 冷たい	0.305	0.224	0.373	0.208	0.545	-0.039	-0.153	0.067	0.303	0.408
なめらか - 粗い	0.463	0.202	0.241	0.041	0.160	0.192	0.213	0.129	0.444	0.517
かたい - やわらかい	-0.048	-0.046	0.219	0.054	0.086	0.036	0.002	0.342	-0.038	-0.059
つるつるした - ざらざらした	0.403	0.243	0.431	0.180	0.146	0.213	0.256	0.500	0.439	0.430
好きな - 嫌いな	0.715	0.702	0.702	0.601	0.672	0.546	0.642	0.696	0.749	0.718
	P<0.01	P<0.001	※t検定でP値を算出							



表6 各評価項目における因子負荷量および因子の解釈

評価項目		要因1 優美性	要因2 艶滑性	要因3 重硬性	要因4 評価性
上品な	- 下品な	0.810	0.300	0.270	0.220
すっきりした	- ごちゃごちゃした	0.760	0.240	-0.220	0.090
高級な	- 質素な	0.630	0.230	0.470	0.260
洗練された	- 野暮ったい	0.610	0.170	-0.100	0.170
明るい	- 暗い	0.590	0.110	-0.450	0.120
なめらか	- 粗い	0.300	0.920	-0.110	-0.080
つるつるした	- ざらざらした	0.300	0.590	0.020	0.090
温かい	- 冷たい	0.060	0.440	0.000	0.200
重厚な	- 軽快な	-0.120	0.110	0.650	0.080
古風な	- 現代的な	-0.240	-0.150	0.310	0.020
かたい	- やわらかい	0.060	0.040	0.290	0.040
好きな	- 嫌いな	0.490	0.250	0.030	0.600
使いたい	- 使いたくない	0.410	0.260	0.020	0.670
くつろげだ	- 堅苦しい	0.320	0.320	-0.260	0.270
自然な	- 人工的な	-0.010	-0.030	0.210	0.300

表7 各樹種ごとの因子得点

樹種名	因子			
	第1因子 優美性	第2因子 艶滑性	第3因子 重硬性	第4因子 評価性
ヤマザクラ	0.059	0.360	-0.197	-0.035
ミズナラ	-0.166	0.044	0.419	0.093
クリ	-0.389	-0.455	-0.019	0.107
ブナ	0.592	-0.026	-0.503	0.031
イタヤカエデ	0.332	0.574	-0.559	-0.125
トチノキ	0.340	0.133	-0.282	0.048
ミズメ	0.307	0.339	-0.242	0.072
ケヤキ	-0.261	-0.043	1.100	0.135
キハダ	-0.719	-0.630	-0.089	-0.220
オニグルミ	-0.223	-0.194	0.235	-0.145

育施設においても「適する」の回答が多かった。「使いたい」の評価が低かったキハダは、どの場所においても使用に「適さない」の回答が多かった。また、使用したい用途の内訳をみると、どの樹種も内装材と家具が多かった(図4)。そこで、住宅に「適する」のうち、用途を「内装材」、「家具」と選択した回答者グループについて、樹種ごとに印象評価の相違を比較したところ、用途間で印象評価に有意な差はほとんど見られなかった(t検定 P<0.05)。よって、住宅の内装材と家具は、材の印象を意識して区別されるものではないことがわかった。

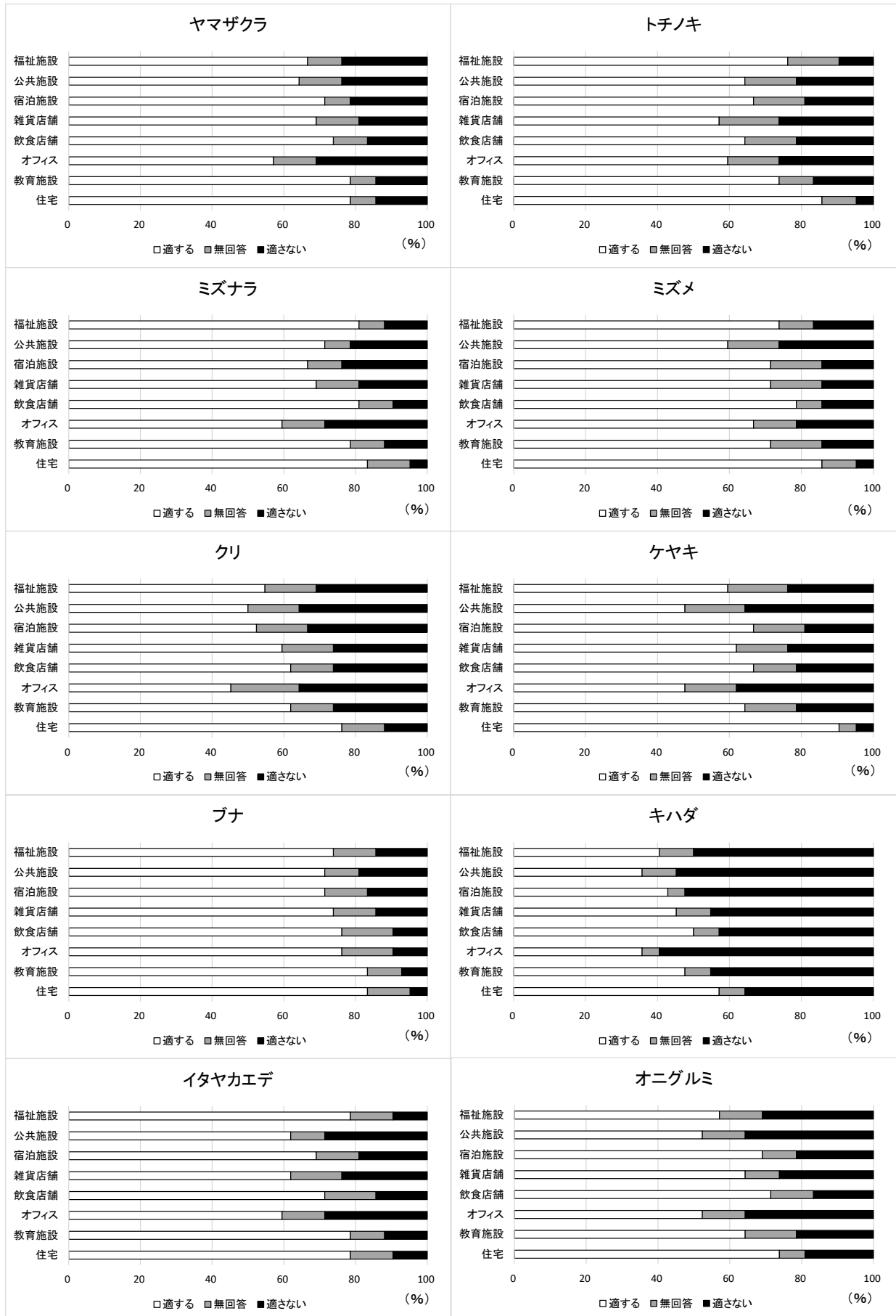
また、内装材のうち、床材に使用したいとの回答が最も多かったことから、床材に着目して考察する(図5)。ミズナラは場所を問わず、概ね50%の割合で床材に使用したいと評価されている。ミズナラは表7に示すように重硬性の評価が高く、重厚感がある樹種であり、様々な場所で床の使用に適すると判断されていると考えられ

る。一方、ケヤキは、ミズナラよりも重硬性の評価が高いが、衣料品店舗での使用が他の場所に比べて低かった。これは、衣料品店舗のような、商品を引き立てる必要のある場所では、ケヤキのように特徴のある材色と重厚感が逆に好まれないためだと考えられる。また、ヤマザクラやイタヤカエデでは、住宅、教育施設、福祉施設での使用が、他の場所に比べ高い。ヤマザクラやイタヤカエデは、なめらかで、つるつるした、温かいなど、艶滑性の評価が高いことから、靴を脱いで、直に触れる機会の多いそれらの場所での使用が選択されているものと考えられる。さらに、ブナは、衣料店店舗、オフィス、教育施設で、トチノキは教育施設や住宅で多く選択されている。どちらも、上品で洗練されたなど優美性の評価が高く、店舗やオフィス、教育施設など、上品さや洗練された空間の床を創出するイメージにあうものと考えられる。

さらに、住宅の内装材のうち、使用箇所を「床」と「床以外(無回答を含む)」の回答者グループで、印象評価の相違を検討したところ、多くの樹種において「床」と回答は、材を「かたい」と評価している傾向にあった。特に、クリ、ブナにおいて、その傾向が顕著であり、「床」と回答は「かたい」の平均評価点が、クリ3.88、ブナ4.00であるのに対し、「床以外」は、クリ2.57、ブナ3.08であり、それらの間には有意な差がみとめられた(t検定 P<0.05)。他に、有意な差が認められた評価項目としては、ミズメを「床」と回答は「自然な」(4.09)、キハダを「床」と回答は「温かい」(3.67)と評価していた。また、t検定(P<0.05)では有意な差はみられないものの、ヤマザクラ、ブナ、トチノキ、ミズメでは、「床」と回答は「上品な」「すっきりした」などの優美性因子が高く、ヤマザクラ、トチノキ、ミズメでは「好きな」「使いたい」などの評価性因子の評価点も高い傾向にあった。住宅において床は、人目に多く触れる箇所であり、部屋の印象を決める重要なものであるため、見た目や全体的な評価が高いことが使用箇所の選択に影響するものと考えられる。

3.6 最も使用したい使用箇所と許容設計価格

最も使用したい箇所として意見が多かった床材について、樹種ごとに許容できる設計価格の平均値を表8に示す。回答数は少ないものの、許容設計価格が高かった樹種は、順にミズナラ、ミズメ、トチノキ、ブナとなっており、どの樹種も「使いたい」の評価が高かった樹種に合致していた。なお、ミズナラの許容設計価格の平均値は、実際の国産無垢床材(小節)の設計価格の7~9割であり、外国産チーク無垢床材や天然木化粧の複合フローリングの設計価格と概ね一致していた(6,7)。



n=42

図3 使用場所における適否

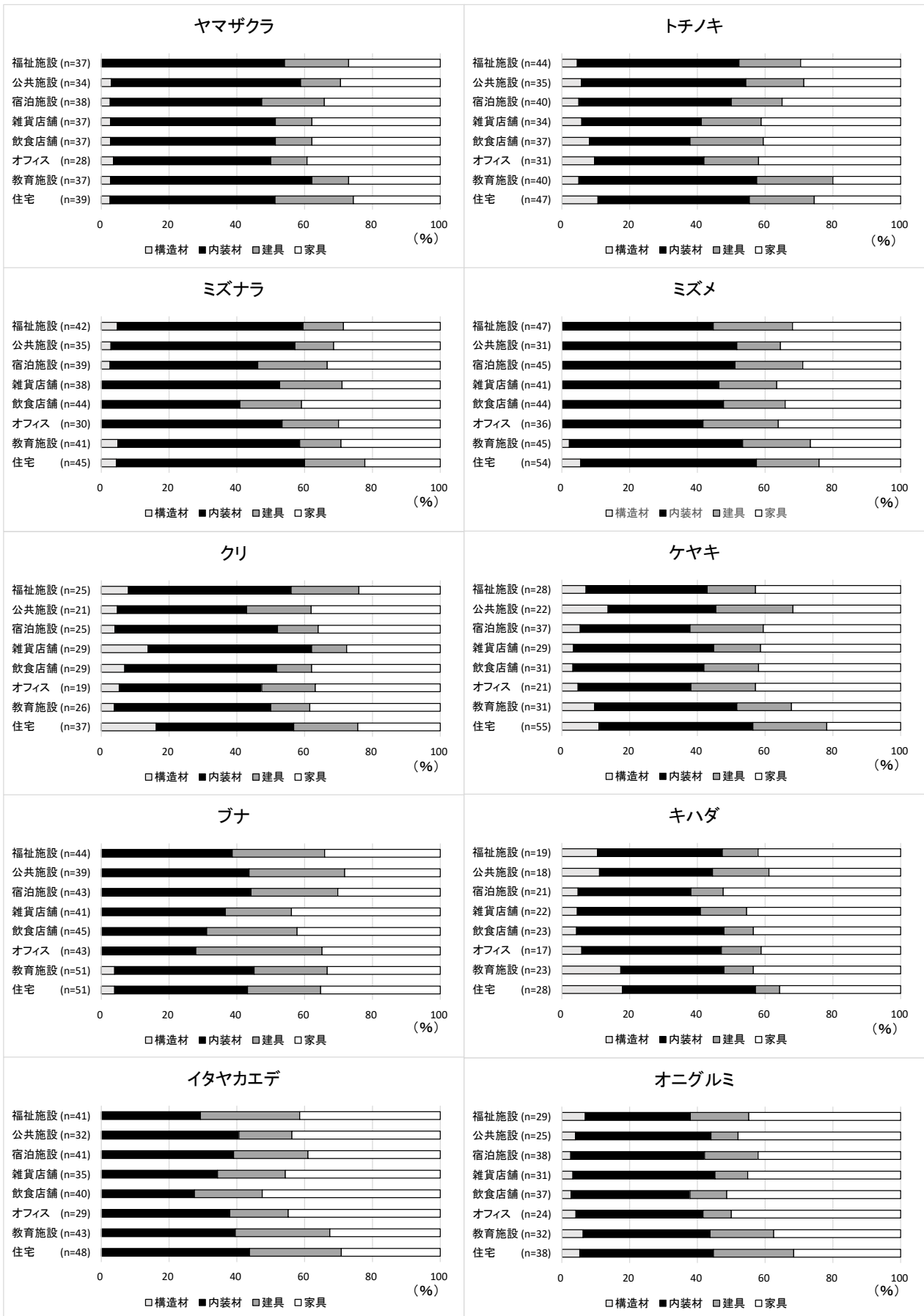


図4 各場所で使用したい用途の内訳

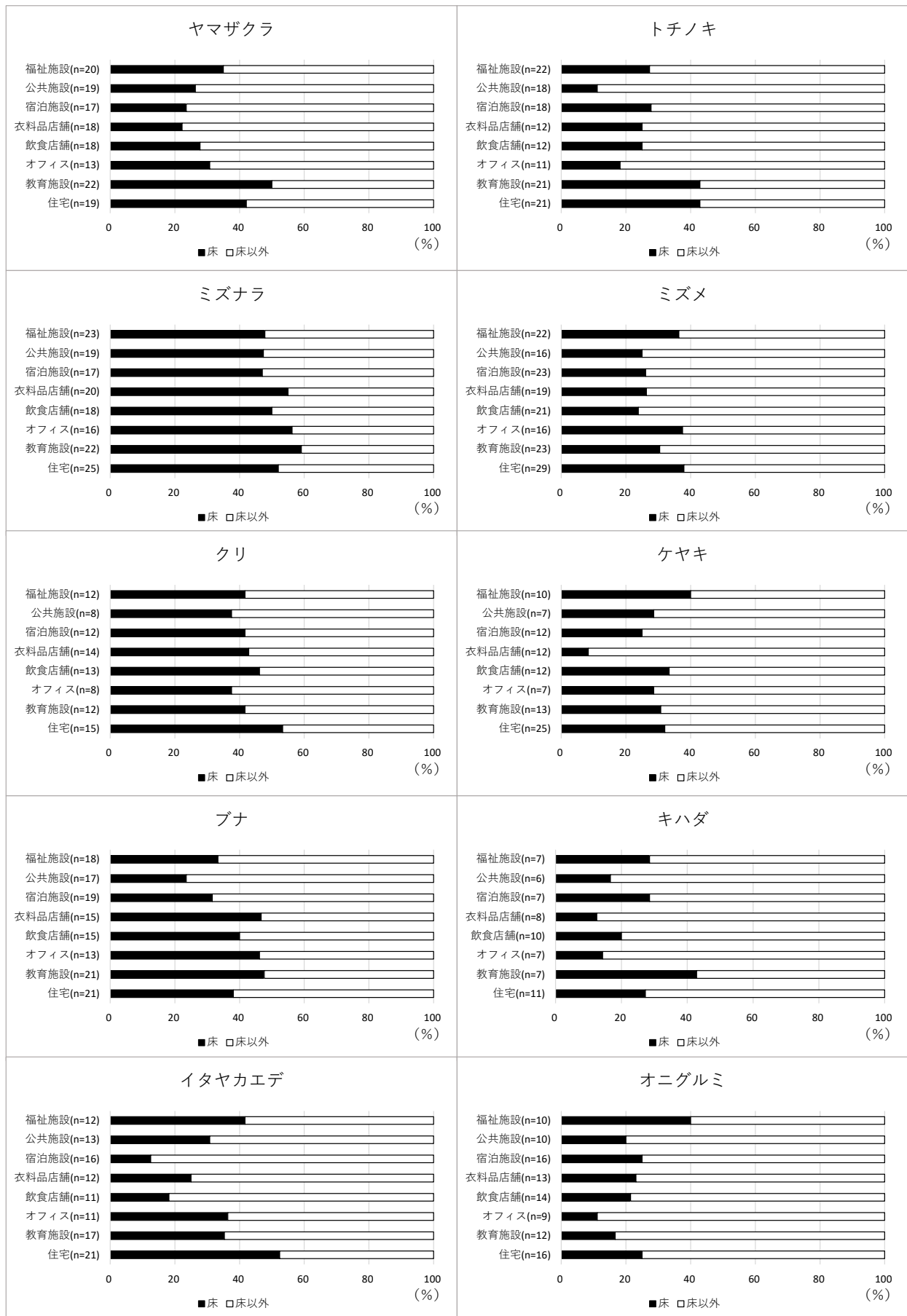


図5 内装材のうち床材に使用したいと回答した割合

表8 床材における許容設計価格

樹種	回答数	平均値 円/m <sup>2</sup>	最小値~最大値 円/m <sup>2</sup>
ヤマザクラ	7	9,400	5,500~18,000
ミズナラ	4	15,000	12,600~20,000
クリ	3	9,100	7,000~12,000
ブナ	6	12,500	8,000~20,000
イタヤカエデ	2	9,300	6,000~12,600
トチノキ	4	14,400	6,000~22,000
ミズメ	3	14,900	12,000~20,000
ケヤキ	5	11,700	4,600~20,000
キハダ	2	8,200	8,000~8,400
オニグルミ	3	9,500	7,000~13,000

n=24

3.7 最も使用したい広葉樹材の樹種

サンプルに関係なく一番使用したい広葉樹材は、表9に示すように、ケヤキ(11)、ナラ(8)、ヤマザクラ(5) (括弧内は回答数)が多く、印象評価で「使いたい」の評価が高かった樹種とは異なる結果となった。本調査では樹種名を伏せて実施したため、直感的な印象では「使いたい」となっても樹種名がわからず、一番使用したい樹種名にあげられなかった可能性がある。また、最も使用したいとあげられた上位3樹種は、現在使用している樹種の上位3樹種と一致しており、使用経験が使用希望につながっていると考えられる。

表9 最も使用したい広葉樹

樹種	ケヤキ	ナラ	ヤマザクラ	ブナ	ミズメ	カエデ
回答数	11	8	5	4	3	3

樹種	チーク	オーク	トチノキ	クリ	クルミ	ローズウッド
回答数	2	1	1	1	1	1

n=35 (うち3人は3樹種を回答)

3.8 スギ、ヒノキ材に対する印象

印象評価によるスギ、ヒノキ材および広葉樹材の評価について、図2により考察する。スギは広葉樹材に比べ、くつろいだ、温かい、やわらかい、好きな、使いたいなどと評価されている。ヒノキは広葉樹材に比べ、高級な、上品な、すっきりした、洗練された、くつろいだ、明るい、なめらか、つるつるした、好きな、使いたいなどと評価されている。スギ、ヒノキは樹種名を伏せずに調査を実施したが、両樹種とも、「好きな」、「使いたい」といった総合評価につながる項目の評価点が高く、広葉樹材より針葉樹材の方が、評価が高かった。特にヒノキは「使

いたい」と相関関係の高い「高級な」、「上品な」、「すっきりした」、「洗練された」といった項目で高い評価となっており、全樹種の中で一番「使いたい」の評価が最も高かった。本調査の回答者は日頃より広葉樹材よりスギ、ヒノキを使用することが多く、なじみや安心感があることも高い評価につながったと考えられる。

3.9 国産材の使用を検討する場合に重視する項目

国産材の使用を検討する際に重視する項目を、構造材、内装材ごとに、表10に示す項目から重視する順に3つ選択してもらった。1番目に選択した項目を3点、2番目を2点、3番目を1点とし、合計した結果をまとめ、総合計点数に対する割合を示した。重視される項目は、上から順に、構造材では強度、樹種、耐久性(耐朽性)、価格、内装材では色や艶、樹種、価格、節の有無であった。構造材では、その使用目的から、強度や耐久性など強度に関係する項目が重視され、内装材では、色や艶、節の有無などの見た目を重視される。また、構造材、内装材に共通して重視されている項目は、樹種、価格であった。

表10 国産材使用を検討する場合に重視する項目

構 造 材	(%)	内 装 材	(%)
強度	32.9	色や艶	26.3
樹種	19.0	樹種	13.9
耐久性(耐朽性)	15.9	価格	11.2
価格	12.3	節の有無	7.6
乾燥の程度	5.6	加工のしやすさ	6.8
産地	2.4	耐久性(耐朽性)	6.8
仕入れのしやすさ	2.0	目の細かさ	5.6
施工のしやすさ	2.0	メンテナンスのしやすさ	5.2
目の細かさ	1.6	乾燥の程度	4.8
加工のしやすさ	1.6	堅さ	3.2
堅さ	1.6	香り	2.4
節の有無	1.2	産地	2.0
色や艶	0.8	仕入れのしやすさ	2.0
メンテナンスのしやすさ	0.8	施工のしやすさ	2.0
香り	0	強度	0

n=42

4. まとめ

今回、奈良県内の建築関係の設計者や施工者等を対象に県内で生育する有用広葉樹10樹種(ヤマザクラ、ミズナラ、クリ、ブナ、イタヤカエデ、トチノキ、ミズメ、ケヤキ、キハダ、オニグルミ)について、木材サンプルを配布し、SD法を用いた印象評価、使用したい場所・用途・箇所等に関するアンケート調査を実施した。その結果、広葉樹10樹種のうち8樹種で「使いたい」と評価されてお

り、広葉樹材は好意的に捉えられていることが明らかとなった。ただし、スギ、ヒノキの方が広葉樹材に比べると「使いたい」の評価が高かった。

「使いたい」と関連の高い評価項目は「好きな」「上品な」「高級な」であった。「使いたい」の評価が高かった樹種名は、順にミズメ、ブナ、トチノキ、イタヤカエデであった。ブナ、トチノキは上品で明るくすっきりとした印象で、軽快でやわらかいと評価されており、ミズメやイタヤカエデは、それらの印象に加え、なめらかで温かいと評価されている。これら4樹種は全て散孔材で材色が淡く、年輪が目立たず、肌目が緻密である。総じて、優美性因子、艶滑性因子の得点が高い、周囲に馴染みやすいものの評価が高く、材色や年輪が目立つなど個性が強いものの評価が低かったといえる。

アンケート調査に使用したサンプルに関係なく、一番使用したい広葉樹は、ケヤキ、ナラ、ヤマザクラであり、現在使用している上位3樹種と一致した。本調査の印象評価で「使いたい」の評価が高かった樹種とは異なる結果となっており、使用経験が使用希望につながっていると考えられた。

今後、住宅の新築やリフォーム時に、設計者や施工者から施主に対して広葉樹材の利用を提案してもらうには、使用経験のない樹種は提案されにくいので、例えば、使用事例などの情報発信、サンプル材の提供など、普及方法の工夫が重要になると思われる。また、今回配布したサンプルは小さいため、視点が集中し、環孔材で肌目の粗いものは低評価となったが、それらについても、実大材でみれば印象が変わる可能性もある。

最後に、時代とともに人の嗜好は変わる可能性もあるが、ミズメ、ブナ、トチノキ、イタヤカエデなど、散孔材で色が淡く、年輪が目立たないものが好まれる傾向が続くと仮定した場合、これらの樹種を植栽し、直径40cm程度まで保育すると、すなわち50~100年後に、床材や家具材として需要に即した供給が可能になると予想される。

## 謝辞

アンケート調査にご協力いただきました一般社団法人奈良県建築士事務所協会と会員の皆様に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 宮本基杖, 飯島泰男, 立花敏, 川鍋亜衣子: 地域材が消費者ニーズほど使用されないのは何故か: 秋田県の住宅に関するアンケート調査の分析から. 林業経済研究. 55 (1) ,56-64 (2009)
- 2) 奈良県森林技術センター: 広葉樹材利用に関する調査報告. 奈良, 奈良県森林技術センター, 2023.
- 3) 世界の有用木材 300 種編集委員会: 世界の有用木材 300 種: 性質とその用途. 東京, 社団法人日本木材加工技術協会, 1975, 16-36.
- 4) 藤平真紀子, 伊藤貴文, 寺西康浩: 吉野スギ材の印象評価と内装材としての適性評価. 材料. 64 (5) , 393-398 (2015)
- 5) 成瀬達哉, 谷本達也, 寺西康浩, 伊藤貴文, 藤平真紀子: 吉野材をはじめとした奈良県産スギ材に関する意識調査. 奈良県森技セ研報. 44, 89-104 (2015)
- 6) 一般財団法人経済調査会: 公表価格.com. 単層フローリング. <http://kohyo.kensetsu-plaza.com/search/price/H030010080040/> (閲覧日 2023 年 5 月 15 日)
- 7) 一般財団法人経済調査会: 公表価格.com. 複合フローリング-天然木化粧-. <http://kohyo.kensetsu-plaza.com/search/price/H030010080050/> (閲覧日 2023 年 5 月 15 日)

(2023 年 5 月 18 日 受理)

# 広葉樹材利用アンケート調査

奈良県森林技術センター

質問. 1 あなたの針葉樹材、広葉樹材に対するイメージを教えてください。

	イメージ
針葉樹材	
広葉樹材	

質問. 2 あなたは針葉樹材、広葉樹材を今までに業務で使ったことがありますか？あてはまるものに☑をして下さい。また、使用している場合、「樹種」、「用途」を教えてください。

針葉樹材	<input type="checkbox"/> よく使用している <input type="checkbox"/> たまに使用している <input type="checkbox"/> 使ったことがない
	【樹種】 _____ 【用途】(例:柱材、フローリング材など) _____
広葉樹材	<input type="checkbox"/> よく使用している <input type="checkbox"/> たまに使用している <input type="checkbox"/> 使ったことがない
	【樹種】 _____ 【用途】(例:ドア付け枠、窓枠など) _____

### 次からの質問の回答方法について

次ページからの回答シートにつきまして、サンプルNoの回答順はランダムとなっております。綴じたサンプルNoの順番に材を手に取り、見て、触って、匂いを嗅いで、それぞれ回答していただくようお願いします。  
また、同封した回答例を参考に回答して下さい。

質問. 3 サンプルNo. 1~10までの広葉樹材の印象についてお聞かせ下さい。  
回答シートに掲げるAからOまでの材の印象について、該当する箇所に☑をして下さい。

質問. 4 サンプルNo. 1~10までの材につきまして、どの「場所」で使いたいですか？  
回答シートに掲げる①から⑨までのそれぞれの「場所」における、使用したい「用途」について、あてはまる「用途」一つに☑して下さい。  
また、その材を使いたい「使用箇所」について具体的に記入して下さい(複数回答可)。

質問. 5 質問. 4で回答したうち、最も使用したい「場所」、「使用箇所」を選び、その「使用箇所」で使う場合、許容できる設計価格を記入して下さい。また、自由意見欄にはその「使用箇所」を選択した理由等のご意見を自由に記入して下さい。





質問. 6 サンプルの樹種に関係なく、広葉樹で一番使用したい樹種は何ですか？  
 (サンプルの樹種名を確認した後で、記入していただいても結構です。)

樹種名( )

質問. 7 スギ・ヒノキの印象についてお聞かせ下さい。  
 材を手に取り、見て、触って、匂いを嗅いで、それぞれの材の印象について該当する箇所  
 に☑をして下さい。

**スギ**

	非常に	やや	どちらでもない	やや	非常に	
高級な						質素な
上品な						下品な
すっきりした						ごちゃごちゃした
人工的な						自然な
重厚な						軽快な
野暮ったい						洗練された
現代的な						古風な
くつろいだ						堅苦しい
暗い						明るい
温かい						冷たい
なめらか						粗い
かたい						やわらかい
つるつるした						ざらざらした
嫌いな						好きな
使いたい						使いたくない

**ヒノキ**

	非常に	やや	どちらでもない	やや	非常に	
高級な						質素な
上品な						下品な
すっきりした						ごちゃごちゃした
人工的な						自然な
重厚な						軽快な
野暮ったい						洗練された
現代的な						古風な
くつろいだ						堅苦しい
暗い						明るい
温かい						冷たい
なめらか						粗い
かたい						やわらかい
つるつるした						ざらざらした
嫌いな						好きな
使いたい						使いたくない

質問. 8 国産材の使用を検討する場合、何を重視しますか？構造材、内装材ごとに考慮する順に3つ番号を選んで記入して下さい。

- |              |                 |             |             |
|--------------|-----------------|-------------|-------------|
| 1. 樹種        | 2. 産地           | 3. 色や艶      | 4. 目の細かさ    |
| 5. 加工のしやすさ   | 6. 節の有無         | 7. 価格       | 8. 耐久性(耐朽性) |
| 9. 強度        | 10. 乾燥の程度       | 11. 香り      | 12. 硬さ      |
| 13. 仕入れのしやすさ | 14. メンテナンスのしやすさ | 15. 施工のしやすさ | 16. ロット     |
| 17. その他      | ( )             |             |             |

構造材	1番目	2番目	3番目
内装材	1番目	2番目	3番目

質問. 9 アンケートにご回答いただいた方につきまして教えて下さい。あてはまる箇所に☑して下さい。

(性別)	<input type="checkbox"/> 男	<input type="checkbox"/> 女						
(年齢)	<input type="checkbox"/> 10代	<input type="checkbox"/> 20代	<input type="checkbox"/> 30代	<input type="checkbox"/> 40代	<input type="checkbox"/> 50代	<input type="checkbox"/> 60代	<input type="checkbox"/> 70代	<input type="checkbox"/> 80代以上
(職業)	<input type="checkbox"/> 設計者	<input type="checkbox"/> 施工者	<input type="checkbox"/> その他( )					
(木材取扱い年数) *業務上木材を取り扱った年数	<input type="checkbox"/> 扱っていない	<input type="checkbox"/> 3年未満	<input type="checkbox"/> 3年以上5年未満					
	<input type="checkbox"/> 5年以上10年未満	<input type="checkbox"/> 10年以上20年未満	<input type="checkbox"/> 20年以上					

**アンケートは以上です。ありがとうございました。**

# サンプルNo. 1

質問. 3

		非常に	やや	どちらでもない	やや	非常に	
A	高級な	✓					質素な
B	上品な	✓					下品な
C	すっきりした		✓				ごちゃごちゃした
D	人工的な				✓		自然な
E	重厚な	✓					軽快な
F	野暮ったい					✓	洗練された
G	現代的な				✓		古風な
H	くつろいだ	✓					堅苦しい
I	暗い				✓		明るい
J	温かい	✓					冷たい
K	なめらか		✓				粗い
L	かたい			✓			やわらかい
M	つるつるした		✓				ざらざらした
N	嫌いな					✓	好きな
O	使いたい	✓					使いたくない

回答例

質問. 4

場所		用途					
①	住宅	<input type="checkbox"/> 構造材	<input type="checkbox"/> 内装材	<input checked="" type="checkbox"/> 建具	<input type="checkbox"/> 家具	<input type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( リビングの窓枠 )						
②	学校や幼稚園など教育施設	<input type="checkbox"/> 構造材	<input checked="" type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input type="checkbox"/> 家具	<input type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( <u>子供たちが学ぶ教室のフローリング、音楽室の腰板</u> )						
③	オフィス	<input type="checkbox"/> 構造材	<input type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input type="checkbox"/> 家具	<input checked="" type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( )						
④	喫茶・飲食店などの店舗	<input type="checkbox"/> 構造材	<input type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input checked="" type="checkbox"/> 家具	<input type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( カフェースのカウンターテーブル )						
⑤	衣料品・雑貨店などの店舗	<input type="checkbox"/> 構造材	<input type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input type="checkbox"/> 家具	<input checked="" type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( )						
⑥	ホテルなどの宿泊施設	<input type="checkbox"/> 構造材	<input checked="" type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input type="checkbox"/> 家具	<input type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( ○○の○○ )						
⑦	庁舎などの公共施設	<input checked="" type="checkbox"/> 構造材	<input type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input type="checkbox"/> 家具	<input type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( ○○の○○ )						
⑧	老人ホームなどの福祉施設	<input type="checkbox"/> 構造材	<input type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input checked="" type="checkbox"/> 家具	<input type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( ○○の○○ )						
⑨	その他( )	<input type="checkbox"/> 構造材	<input type="checkbox"/> 内装材	<input type="checkbox"/> 建具	<input type="checkbox"/> 家具	<input type="checkbox"/> 適さない	<input type="checkbox"/> その他( )
	【使用箇所】( )						

質問. 5 (1) 上記回答①～⑨のうち最も使用したい「場所」の番号を記入して下さい。( ② )

(2) (1)で回答した「場所」で、「使用箇所」を複数記載された場合は、最も使用したい「使用箇所」を上記表中に○で囲んで下さい。

(3) 上記使用で許容できる設計価格を記入して下さい。

(単位はm<sup>2</sup>など書きやすい単位に変更していただいても結構です)

寸法( 1.82 m × 0.12 m × 0.015 m )

価格( 1,300 円まで)

(4) 上記「使用箇所」を選択した理由等のご意見を自由に記入して下さい。

自由意見  
○○のため