

1. 調査研究実施の概要

1.1 調査研究の目的

木造住宅は人の住まいとして、断熱性が高いなどの環境面、必ずしも壁紙などを必要としないため化学物質の使用を抑えることができるなど健康面、なじみが深く精神的に落ち着くなどの精神面等いろいろな点で優れているといわれているが、それらの利点について科学的な根拠に基づいて一般市民等にその効用を説明できるものが少ない。このため、木造住宅の効用に関する資料、文献等を収集・分析・保存するとともに、それらを取りまとめた報告書、解説書を印刷製本し工務店等の住宅建築関係者及び一般市民へ広く普及啓発することを目的として本調査研究を立ち上げることとした。

また、木材の長所を生かした住宅を建築するに当たっては、①樹種の特徴など木材の性質を理解して適材適所の利用を行うこと、②建築材としての木材の欠点を理解して、これを補う方策（シロアリ、腐朽菌対策、乾燥・接着技術等）を考えることなども必要である。これらの課題についても、木造住宅の効用と同様にこの調査研究のなかで取りまとめていくこととした。

1.2 調査研究の内容

- (1) 木造住宅の効用等に関する研究論文、調査報告書等の資料・文献の収集、分析
- (2) 木造住宅の効用等に関する資料・文献のデジタル・アーカイブへの保存
- (3) 木造住宅の効用等についての資料の取りまとめ
- (4) 木造住宅の効用等に関する解説書の作成
- (5) 一般啓発用パンフレットの作成・配布

1.3 調査研究の進め方

本調査研究を効率的に実施するために、木造住宅の効用等に関する調査研究委員会を設置した。本委員会は、木材、木造住宅、住環境等に関する研究者、技術者及び学識経験者を委員として構成されている。

各委員は、分担して調査研究内容の（１）木造住宅の効用等に関する研究論文、調査報告書等の資料・文献の収集、分析、及び（３）木造住宅の効用等についての取りまとめを行うとともに、委員会として「木造住宅の効用等に関する解説書」及び「一般啓発用パンフレット」の作成を行う。

1.4 調査期間

平成 29 年 9 月～令和 2 年 6 月（2 カ年 10 カ月間）

1.5 調査委員会および作業グループ打ち合わせの実施概要

調査委員会のメンバー構成は、以下のとおりである。

【委員】

平川 泰彦（委員長）：（公財）PHOENIX 木材・合板博物館 副館長
国立研究開発法人森林研究・整備機構 監事（非常勤）
軽部 正彦：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
構造利用研究領域長（現在：研究情報科長）
上河 潔：（公社）森林・自然環境技術教育研究センター
鴻池 孝宏：住友林業株式会社 筑波研究所 主任研究員
塚崎 英世：職業能力開発総合大学校 准教授
中島 史郎：宇都宮大学地域デザイン科学部建築都市デザイン学科 教授

【作業グループ】

軽部 正彦（主査）：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
構造利用研究領域長（現在：研究情報科長）
井道 裕史：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
構造利用研究領域材料接合研究室 主任研究員（現在：室長）
松原 恵理：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
複合材料研究領域積層接着研究室 主任研究員
平川 泰彦：（公財）PHOENIX 木材・合板博物館 副館長
国立研究開発法人森林研究・整備機構 監事（非常勤）

【委員会事務局】

弘中 義夫：（公社）森林・自然環境技術教育研究センター 理事
上河 潔：（公社）森林・自然環境技術教育研究センター 事務局長
長坂 壽俊：（公社）森林・自然環境技術教育研究センター
高橋 滋明：（公社）森林・自然環境技術教育研究センター

また、以下の委員会を開催した。

(1) 調査研究についての打合せ

日 時：平成 29 年 7 月 18 日 16:00～16:15

場 所：森林総合研究所監事室

出席者：平川泰彦、軽部正彦

内 容：木造住宅の効用等に関する調査の趣旨、調査研究の内容と進め方、年次計画等に関する打合せを実施した。

(2) 調査研究についての打合せ

日 時：平成 29 年 8 月 4 日

場 所：森林総合研究所研究領域長室

出席者：平川泰彦、軽部正彦

内 容：木造住宅の効用等に関する調査を具体的に進めるにあたっての骨子原案、調査協力候補者等について検討した。調査範囲・対象は、物理面では木材・建築・地球環境等に関して、生理面では人への生理応答等人と木材の関わりに関して、関連研究や報告等をレビューする。一般的に良いと云われていることを紹介しながらも、研究報告等によって科学的に証明されていることを中心にまとめる。従来からの利用形態に加え、新しい材料、新しい技術、新しい評価軸、等々についても情報収集し、依然として残る解決すべき課題があれば、それについて言及する。以上の方針を提案することとし、調査内容の発信や伝達の方法については、引き続き検討することとした。

(3) 調査研究についての打合せ

日 時：平成 29 年 9 月 8 日 11:00～11:10

場 所：森林総合研究所構造利用研究領域長室

出席者：平川泰彦、軽部正彦

内 容：木造住宅の効用等に関する調査の趣旨、調査研究の内容と進め方、年次計画等に関する打合せを実施した。

(4) 平成 29 年度第 1 回木造住宅の効用等に関する調査研究委員会

日 時：平成 29 年 10 月 23 日 15:00～17:10

場 所：日林協会館 4 階中会議室

出席者：平川泰彦、軽部正彦、上河 潔、鴻池孝宏、塚崎英世、中島史郎(欠席)、弘中義夫、根橋達三、高橋滋明、長坂壽俊

内 容：木造住宅の効用等に関する調査研究について、事務局から調査研究の趣旨・目的と内容、進め方、年次計画等について説明し、各委員からの質疑・意見具申を通して具体的な内容を検討した。その結果、各委員から関連する情報の提供を受けながら、作業グループを組織して収集した資料をまとめて行くこととなった。なお、作業グループは軽部正彦、井道裕史、松原恵理の 3 名で組織することとなった。

(5) 報告書とりまとめに関する打合せ

日 時：平成 30 年 5 月 11 日 13:55～14:20

場 所：森林総合研究所構造利用研究領域長室

出席者：平川泰彦、軽部正彦、井道裕史、松原恵理

内 容：平成 29 年度報告書について、目次案を基に執筆の分担と内容、取りまとめ方針について打合せを行った。

(6) 平成 30 年度第 1 回木造住宅の効用等に関する調査研究委員会

日 時：平成 30 年 12 月 13 日 14:00～17:10

場 所：日林協会館 5 階中会議室

出席者：平川泰彦、軽部正彦、上河 潔、塚崎英世、井道裕史、松原恵理、弘中義夫、長坂 壽俊

内 容：平成 30 年度の木造住宅の効用等に関する調査研究の進め方及び報告書のとりまとめ方について検討した。報告書作成に向けて、最終年度および出口となるパンフレットまで意識して考えたい。内容については、文献の追加作業、委員各位からのテーマに沿った報告を期待する。報告書としては、工務店等に配布できるパンフレットの原案にもなるもの、CPD 講習会のテキストにもなるようなものを目指したい。3 年目の最終報告の玉だしと考えたい等が議論された。

(7) 報告書とりまとめに関する打合せ

日 時：平成 29 年 12 月 18 日

場 所：メール審議

出席者：平川泰彦、軽部正彦、井道裕史、松原恵理

内 容：平成 30 年度報告書の取りまとめ方針、目次構成、執筆内容・分担、スケジュール等について確認した。

(8) 報告書とりまとめに関する打合せ

日 時：平成 30 年 5 月 21 日

場 所：メールにて審議

出席者：平川泰彦、軽部正彦、井道裕史、松原恵理

内 容：平成 30 年度報告書の取りまとめ進捗状況を確認した。本研究の成果物として目指している、一般啓発用パンフレット・ガイドブックの目次案や、教育プログラムのストーリー提案、等の見本となる情報については委員宛に情報提供を依頼することとし、事務局からのメール配信を要請することとした。

(9) 委員からの情報提供

日 時：平成 30 年 5 月 23 日

場 所：メールにて依頼

出席者：平川泰彦、軽部正彦、上河 潔、鴻池孝宏、塚崎英世、中島史郎、井道裕史、松原 恵理

内 容：一般啓発用パンフレット・ガイドブックの目次案や、教育プログラムのストーリー提案、等の見本となる情報の提供を依頼したところ、塚崎委員、軽部委員から提供があった。

(10) 委員長と事務局との報告書とりまとめに関する打合せ

日 時：令和元年9月18日 17:00～18:30

場 所：日林協会館5階中会議室

出席者：平川泰彦、上河 潔、弘中義夫、長坂壽俊

内 容：最終報告書の取りまとめ方について打ち合わせを行い、報告書とパンフレットの体裁及び執筆内容等について最終調整を行った。

(11) 委員長と事務局との報告書とりまとめに関する打合せ

日 時：令和2年5月27日 17:00～18:30

場 所：日林協会館5階中会議室

出席者：平川泰彦、上河 潔、長坂壽俊

内 容：最終報告書の取りまとめ方について打ち合わせを行い、作成中の報告書とパンフレットについて意見交換を行った。

1.6 調査とりまとめの方向性・方針について

調査の視点としては、これまでのこのような調査においては、木材の良さを強調しようとするあまり材料屋の目から見た都合の良い事例だけが挙げられていた傾向が強い。ここでは、温暖化や生物多様性などの環境問題、林業振興及び木材の利用に係る問題のように森林・林業・木材産業の問題について広く俯瞰的に整理して、一般の人々が木材を使うことの意義を広く理解できるようにする。また、木材の欠点や短所についても正確に伝えることとした。

例えば、以下のような事例について、様々な角度から解説を加えることを試みた。

【参考1】木造住宅の効用例

- 鉄やコンクリートと比較して調湿効果がある
- 鉄などの金属と比較して断熱効果が高く、温もりがある
- 心材成分などに抗菌効果がある
- 香り成分などにリフレッシュや癒し効果がある
- 紫外線などを吸収するため、反射光が柔らかく人に優しくなる効果がある
- コンクリートでは音をはね返すが、木材は多孔質であるため吸音効果が高い
- 木材は鉄やコンクリート等と比較して軽い割には高い強度が得られる
- 鉄では火災時に構造材が一気に熔融することがあるが、木材の柱材などでは、燃え止まる性質を利用して瞬時の建物倒壊を防ぐことが可能である
- 同じ木材でも多くの樹種があるなど材料調達の範囲が広い
- 木目や杢など自然を生かしたデザインが可能であり、意匠性が高い
- 自然（天然）素材であることで消費者に安心感を与えることができる
- 内装などは自身で整備・改善するなどDIYが可能である
- 大気中の炭素（二酸化炭素）固定に森林だけでなく木材利用を推進することで（HWP）大きく貢献できる

- 立木状態の樹木を始点として材料調達と加工状況を消費者が最初から最後まで継続して知ることができる
- 年月を経ると生じる木材の風合いの変化を「味」として感じることができる
- 不要になった住宅の木材は、再利用でき最終的には自然に返すことができる
- 国産材を使えば林業振興に役立つことになり、里山問題の改善につながる
- 林業の振興は、生物多様性の復活などの森林及び林地の環境改善にもつながる
など

2. 文献等による調査結果

2.1 木造住宅を考える上で必要な木材の基礎知識

木造住宅の良さを一般のユーザーに理解してもらうには、木材がどんなものか、木材自体がどのようなところが良くて悪いのかなど幅広く知ってもらうことが先ず第一歩であろう。基本を知らずして説明する側から木材が良い、木造住宅が良いと連呼されたところで、ユーザーにしてみれば半信半疑で狐につままれたようなはなしである。そこで、この報告書では、先ず木材の基礎や材料の基本的な解説などからはじめ、その後に木造住宅の良さについての解説を記載することにする。しかし、一般的な教科書に書かれているような内容については、多くの書物等で既に説明されているので、ここでは少し見方を変えて日頃からユーザーが疑問を抱いているような実用的な視点から木材を眺めていくことにする。

(1) 木材の樹種

① 樹種数

まず樹種のはなしから始めよう。木材は針葉樹材と広葉樹材に分けられるが、世界でデータベース化された樹種数は最近の報告では 60,065 種とされている（例えば Beech E. ら, 2017）。その中で針葉樹は数百種類とされており、広葉樹が圧倒的に多い。燃料用を除いて針葉樹も含めて住宅などの木材として使用されている樹種数は、その蓄積や利用履歴からみても日本木材加工技術協会が発行されたハンドブックの 1,000 種が主なところであり（日本木材加工技術協会, 1972）、仮に倍に見積もったとしても有用利用樹種数は 2000 種程度と考えて良いだろう。ちなみに世界で見ると、29 カ国の木材の使用量の半分以上が燃料として使われているといわれている（FAO、HP より, 2020）。木材利用を考えるとときには、低開発国などでは近くにある木は燃料として燃やされていると考えて差し支えないような状態であり、世界的なレベルでみる場合には燃料用材は別物として扱う必要があるだろう。

日本での木材利用に限定してはなしを進めるが、日本のユーザーが使いたい樹種について木材を提供する側が推奨する場合には、国産材ならこれという一覧にした樹種を示し提供していくのが理想である。しかし、国産材だけでもかなりの数に上り、全てを簡単に表示することができるわけではない。例えば住宅用の構造材と内装用材、さらに木材の利用状況を調査した例では、林野庁などの調べによる表 1 のようなデータがある。また、外国産材を含めて日本で流通していると考えられる樹種を表示した資料としては、木材表示推進協議会から出されている表 2 「木材に表示する樹種名」のような資料があるが、実際に流通している物とその数（量）はかなり限られる。樹種ごとの木材としての蓄積量や取り引きされる量は、社会情勢などは時代と共に変化するので、市場に出回る量がどれくらいかは樹種ごとによって変わってくることになる。いずれにせよ、日本で出回っている樹種または取り引きされたことのある樹種は、表 2 でほぼ網羅されているといって良いであろう。

表 1 木造在来工法住宅県別樹種使用実態（林野庁 1979 年より）

	北海道	岩手	新潟	石川
屋根部材	トドマツ、エゾマツ （コンパネ）	スギ、マツ、 米ツガ、コンパネ	トドマツ、エゾマツ、 カラマツ	エゾマツ、カラマツ （米スギ、米ツガ）
天井部材（和室）	化粧合板	化粧合板、はり板	化粧合板、はり板	化粧合板（スギ）
天井部材（洋間）	非木質資材、合板、 ボード類	非木質資材、合板、 ボード類	非木質資材、合板、 ボード類	非木質資材、合板、 ボード類
壁部材（下地）	エゾマツ、トドマツ、 ボード類	スギ、合板、ボード類	エゾマツ、ボード類	エゾマツ
壁部材（仕上げ、和室）	化粧合板	ボード類	ぬり壁、ボード類	クロス張、ぬり壁
壁部材（仕上げ、洋間）	化粧合板、クロス	化粧合板、クロス	化粧合板、クロス	化粧合板、クロス
はり部材	エゾマツ、トドマツ、	マツ、米マツ	カラマツ、マツ	カラマツ、米マツ
柱部材（和室）	エゾマツ、トドマツ	米ツガ、スギ （集成材、ヒノキ）	米ツガ、スプルース （スギ、集成材）	米ツガ、米ヒバ、 （青森ヒバ）
柱部材（洋間）	エゾマツ、トドマツ	米ツガ	米ツガ	米ツガ
敷居部材	エゾマツ、トドマツ、 ラワン（集成材）	米ツガ、マツ、ラワン	ニヤトー、米ツガ、 スプルース、ラワン	米マツ、ラワン、 ニヤトー
鴨居部材	エゾマツ、トドマツ、 ラワン	米ツガ、スギ	カラマツ、エゾマツ、 トドマツ、ラワン、（スギ）	米マツ、米ヒバ、 ラワン、（青森ヒバ）
長押部材	集成材、エゾマツ	集成材 （スギ、ヒバ）	集成材	米マツ、スプルース 集成材、（青森ヒバ）
造作材	エゾマツ、トドマツ、 ラワン、スプルース	米ツガ、ラワン、スギ	ラワン、スプルース 集成材	ラワン、 （集成材、青森ヒバ）
土台部材	米ツガ、エゾマツ、 トドマツ	米ツガ	米ツガ	米ツガ、カラマツ、 （青森ヒバ）
	東京	静岡	岐阜	和歌山
屋根部材	米ツガ、米マツ	米ツガ、米マツ、 スギ、合板	米ツガ、米マツ、スギ （ヒノキ、サワラ）	米マツ、米ツガ （スギ）
天井部材（和室）	化粧合板、はり板	化粧合板、はり板、 （スギ）	はり板、（ヒノキ、スギ）	化粧合板、（スギ）
天井部材（洋間）	非木質資材、合板、 ボード類	非木質資材、合板、 ボード類	非木質資材、はり板、 ラワン	合板、米ツガ、ラワン
壁部材（下地）	合板、ボード類	合板	米ツガ、合板	米ツガ、合板、ボード 類
壁部材（仕上げ、和室）	ぬり壁、ボード類、	ぬり壁		
壁部材（仕上げ、洋間）	化粧合板、クロス	化粧合板、クロス、 スギ板	化粧合板、クロス	化粧合板
はり部材	米マツ、マツ	米マツ、マツ	米マツ、マツ	マツ、スギ、米ツガ
柱部材（和室）	集成材、米ツガ （ヒノキ）	米ツガ、米ヒ、スギ （集成材、ヒノキ）		
柱部材（洋間）	米ツガ	米ツガ	米ツガ（ヒノキ）	米ツガ（ヒノキ）
敷居部材	米ツガ、スプルース、 （集成材 ヒノキ）	スプルース、ラワン、 （ヒノキ）	米ツガ （ニヤトー、ヒノキ）	米ツガ、ヒノキ
鴨居部材	米ツガ、スプルース、 （集成材 ヒノキ）	スプルース、ラワン、 （ヒノキ）	米ツガ、スギ、 （ヒノキ）	米ツガ、スプルース、
長押部材	集成材	集成材、スプルース	集成材、 （ヒノキ、ヒバ）	集成材
造作材	ラワン、ベイツガ、 スプルース	ラワン、スプルース	米ツガ、ラワン、 スプルース、（ヒノキ）	米ツガ、ラワン、 スギ
土台部材	米ツガ、 （ヒノキ）	ベイツガ、ヒノキ	ベイツガ、カラマツ、 （ヒノキ）	ヒノキ

木材加工追跡調査（林野庁 昭和54年3月）より作成

表2 木材に表示する樹種名 (樹種表示委員会資料より)

木材に表示する樹種名

<注意>

(1)『FIPC樹種名表』は、1つの樹種が複数の樹種名で表示されることによる誤解や混乱を避けるために作成するもので、1樹種1樹種名を原則としている。

(2)表中、「樹種名」とは、樹種を表記する際に望ましい標準的な樹種名であり、「その他の樹種名」とは、望ましくはないが表記しても構わない樹種名である。記載されているもの以外で現地名に忠実なカナ表記を含める。「好ましくない樹種名」とは、誤解され混乱を招く恐れがある樹種名である。

(3)広葉樹の科名は、ゲノム解析によるAPGII分類体系に基づいている。旧来の科名と異なるものを付表に掲げる(準備中)。

産地・地域を限らず用いる一般名

樹種名	その他の樹種名	アルファベット表記	学名	好ましくない樹種名	針・広	地域	科名
アカシア		Acacia	<i>Acacia</i> spp.		広	熱帯	マメ科 (Fabaceae)
アスペン	ポプラ	Aspen, Poplar	<i>Populus</i> spp.		広	温帯	ヤナギ科 (Salicaceae)
アッシュ		Ash	<i>Fraxinus</i> spp.		広	温帯	モクセイ科 (Oleaceae)
ウィロー		Willow	<i>Salix</i> spp.		広	温帯	ヤナギ科 (Salicaceae)
ウォルナット	ウォルナッツ	Walnut	<i>Juglans</i> spp.		広	温帯	クルミ科 (Juglandaceae)
エルム		Elm	<i>Ulmus</i> spp.		広	温帯	ニレ科 (Ulmaceae)
オーク		Oak	<i>Quercus</i> spp.		広	温帯	ブナ科 (Fagaceae)
アルダー	オールダー	Alder	<i>Alnus</i> spp.		広	温帯	カバノキ科 (Betulaceae)
スプルース	スプリス	Spruce	<i>Picea</i> spp.	シンカヤ	針	温帯	マツ科 (Pinaceae)
チェスナット	チェスナッツ	Chestnut	<i>Castanea</i> spp.		広	温帯	ブナ科 (Fagaceae)
チェリー		Cherry	<i>Prunus</i> spp.		広	温帯	バラ科 (Rosaceae)
バーチ		Birch	<i>Betula</i> spp.		広	温帯	カバノキ科 (Betulaceae)
パイン		Pine	<i>Pinus</i> spp.		針	温・熱帯	マツ科 (Pinaceae)
パドーク	パドック、パドック	Padouk	<i>Pterocarpus</i> spp.		広	熱帯	マメ科 (Fabaceae)
ビーチ		Beech	<i>Fagus</i> spp.		広	温帯	ブナ科 (Fagaceae)
ファー		Fir	<i>Abies</i> spp.		針	温帯	マツ科 (Pinaceae)
ヘムロック		Hemlock	<i>Tsuga</i> spp.		針	温帯	マツ科 (Pinaceae)
ホースチェスナット	ホースチェスナッツ	Horse chestnut	<i>Aesculus</i> spp.		広	温帯	ムクロジ科 (Sapindaceae)
ホーンビーム		Hornbeam	<i>Carpinus</i> spp.		広	温帯	カバノキ科 (Betulaceae)
メープル	メイプル	Maple	<i>Acer</i> spp.		広	温帯	ムクロジ科 (Sapindaceae)
メランチ	メランティ、ラワン、セラヤ	Meranti, Lauan, Seraya	<i>Shorea</i> spp.		広	熱帯	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
ユーカリ		Eucalyptus	<i>Eucalyptus</i> spp.		広	熱帯	フトモモ科 (Myrtaceae)
ラーチ		Larch	<i>Larix</i> spp.		針	温帯	マツ科 (Pinaceae)
ライムウッド	バスウッド	Lime wood, Bass wood	<i>Tilia</i> spp.		広	温帯	アオイ科 (Malvaceae)
ローズウッド	パリスアンダー、シタン	Rosewood, Palisander, Palisandre	<i>Dalbergia</i> spp.		広	熱帯	マメ科 (Fabaceae)

日本産針葉樹				
樹種名	その他の樹種名	学名	好ましくない樹種名	科名
アカエゾマツ	アカエゾ	<i>Picea glehnii</i>	シンカヤ	マツ科 (Pinaceae)
アカマツ		<i>Pinus densiflora</i>		マツ科 (Pinaceae)
アスナロ	ヒバ	<i>Thujopsis dolabrata</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
アテ、ヒノキアスナロ	ヒバ	<i>Thujopsis dolabrata</i> var. <i>hondae</i>		
イチイ	オンコ、アララギ	<i>Taxus cuspidata</i>		イチイ科 (Taxaceae)
イチョウ		<i>Ginkgo biloba</i>		イチョウ科 (Ginkgoaceae)
イヌマキ	マキ	<i>Podocarpus macrophyllus</i>		マキ科 (Podocarpaceae)
エゾマツ	エゾ	<i>Picea jezoensis</i>	シンカヤ	マツ科 (Pinaceae)
カヤ		<i>Torreya nucifera</i>		イチイ科 (Taxaceae)
カラマツ		<i>Larix kaempferi</i>		マツ科 (Pinaceae)
クロマツ		<i>Pinus thunbergii</i>		マツ科 (Pinaceae)
コウヤマキ		<i>Sciadopitys verticillata</i>		コウヤマキ科 (Sciadopityaceae)
ゴヨウマツ		<i>Pinus parviflora</i>		マツ科 (Pinaceae)
サワラ		<i>Chamaecyparis pisifera</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
スギ		<i>Cryptomeria japonica</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
チョウセンゴヨウ	ベニマツ	<i>Pinus koraiensis</i>		マツ科 (Pinaceae)
ツガ	トガ	<i>Tsuga sieboldii</i>		マツ科 (Pinaceae)
トドマツ	トド	<i>Abies sachalinensis</i>		マツ科 (Pinaceae)
ネズコ	クロベ	<i>Thuja standishii</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ヒノキ		<i>Chamaecyparis</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ヒバ		<i>Thujopsis dolabrata</i> , <i>Thujopsis dolabrata</i> var. <i>hondae</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ヒメコマツ		<i>Pinus parviflora</i>		マツ科 (Pinaceae)
ビャクシン		<i>Juniperus chinensis</i> = <i>Sabina chinensis</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
マツ		<i>Pinus</i> spp.		マツ科 (Pinaceae)
モミ		<i>Abies firma</i>		マツ科 (Pinaceae)
リュウキュウマツ		<i>Pinus luchuensis</i>		マツ科 (Pinaceae)

日本産広葉樹

樹種名	その他の樹種名	学名	好ましくない樹種名	科名
アオダモ	コバノトネリコ	<i>Fraxinus lanuginosa</i> , <i>F. apertisquamifera</i> , <i>F. sieboldiana</i> , <i>F. longicuspis</i>		モクセイ科 (Oleaceae)
アカガシ		<i>Quercus acuta</i>		ブナ科 (Fagaceae)
アサダ		<i>Ostrya japonica</i>		カバノキ科 (Betulaceae)
アブラギリ		<i>Aleurites cordata</i>		トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)
アベマキ		<i>Quercus variabilis</i>		ブナ科 (Fagaceae)
アラカシ		<i>Quercus glauca</i>		ブナ科 (Fagaceae)
イジュ	ヒメツバキ	<i>Schima wallichii</i>		ツバキ科 (Theaceae)
イス	イスノキ	<i>Distylium racemosum</i>		マンサク科 (Hamamelidaceae)
イタヤカエデ	イタヤ	<i>Acer pictum</i>		ムクロジ科 (Sapindaceae)
イチイガシ		<i>Quercus gilva</i>		ブナ科 (Fagaceae)
イヌエンジュ	エンジュ	<i>Maackia amurensis</i>		マメ科 (Fabaceae)
ウダイカンバ	ウダイカバ、マカンバ、マカバ	<i>Betula maximowicziana</i>		カバノキ科 (Betulaceae)
ウバメガシ		<i>Quercus</i>		ブナ科 (Fagaceae)
ウラジロガシ		<i>Quercus salicina</i>		ブナ科 (Fagaceae)
ウリハダカエデ		<i>Acer rufinerve</i>		ムクロジ科 (Sapindaceae)
ウルシ		<i>Toxicodendron vernicifluum</i>		ウルシ科 (Anacardiaceae)
ウワミズザクラ		<i>Prunus grayana</i> (<i>Padus grayana</i>)		バラ科 (Rosaceae)
エゴノキ		<i>Styrax japonicus</i>		エゴノキ科 (Styracaceae)
エノキ		<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>		アサ科 (Cannabaceae)
オオシマザクラ		<i>Prunus lannesiana</i> var. <i>speciosa</i> (<i>Cerasus lannesiana</i> var. <i>speciosa</i>)		バラ科 (Rosaceae)
オオモミジ		<i>Acer amoenum</i>		ムクロジ科 (Sapindaceae)
オニグルミ		<i>Juglans mandshurica</i> var. <i>sieboldiana</i>		クルミ科 (Juglandaceae)
オヒョウ	オヒョウニレ	<i>Ulmus laciniata</i>		ニレ科 (Ulmaceae)
カエデ		<i>Acer</i> spp.		ムクロジ科 (Sapindaceae)
カキ	カキノキ	<i>Diospyros kaki</i>		カキノキ科 (Ebenaceae)
カシ		<i>Quercus</i> spp. (常緑性)		ブナ科 (Fagaceae)
カツラ		<i>Cercidiphyllum japonicum</i>		カツラ科 (Cercidiphyllaceae)
カバ	カンバ	<i>Betula</i> spp.	カバザクラ	カバノキ科 (Betulaceae)
キハダ		<i>Phellodendron amurense</i>		ミカン科 (Rutaceae)
キリ		<i>Paulownia tomentosa</i>		キリ科 (Paulowniaceae)
クス	クスノキ	<i>Cinnamomum camphora</i>		クスノキ科 (Lauraceae)
クヌギ		<i>Quercus acutissima</i>		ブナ科 (Fagaceae)
クリ		<i>Castanea crenata</i>		ブナ科 (Fagaceae)
クルミ		<i>Juglans</i> spp.		クルミ科 (Juglandaceae)
クロモジ		<i>Lindera umbellata</i>		クスノキ科 (Lauraceae)
クワ	ヤマグワ	<i>Morus bombycis</i>		クワ科 (Moraceae)
ケヤキ		<i>Zelkova serrata</i>		ニレ科 (Ulmaceae)
ケンボナシ		<i>Hovenia dulcis</i>		クロウメモドキ科 (Rhamnaceae)
コシアブラ	ゴンゼツ	<i>Eleutherococcus sciadophylloides</i>		ウコギ科 (Araliaceae)
コジイ	ツブラジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i>		ブナ科 (Fagaceae)
コナラ		<i>Quercus serrata</i>		ブナ科 (Fagaceae)
コブシ		<i>Magnolia praecocissima</i>		モクレン科 (Magnoliaceae)
サクラ		<i>Prunus</i> spp.		バラ科 (Rosaceae)

サワグルミ		<i>Pterocarya rhoifolia</i>	クルミ科 (Juglandaceae)
シイ	シイノキ	<i>Castanopsis</i> spp.	ブナ科 (Fagaceae)
シウリ	シウリザクラ	<i>Prunus ssiori</i> (<i>Padus ssiori</i>)	バラ科 (Rosaceae)
シオジ		<i>Fraxinus spaethiana</i>	モクセイ科 (Oleaceae)
シデ		<i>Carpinus</i> spp.	カバノキ科 (Betulaceae)
シナ	シナノキ	<i>Tilia</i> spp.	アオイ科 (Malvaceae)
シラカシ		<i>Quercus myrsinifolia</i>	ブナ科 (Fagaceae)
シラカバ	シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i>	カバノキ科 (Betulaceae)
スダジイ	イタジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i>	ブナ科 (Fagaceae)
センダン		<i>Melia azedarach</i>	センダン科 (Meliaceae)
ダケカンバ	ダケカバ	<i>Betula ermanii</i>	カバノキ科 (Betulaceae)
タブ	タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	クスノキ科 (Lauraceae)
タモ		<i>Fraxinus</i> spp.	モクセイ科 (Oleaceae)
チシャ	チシャノキ	<i>Ehretia ovalifolia</i>	ムラサキ科 (Boraginaceae)
ツゲ		<i>Buxus microphylla</i> var. <i>japonica</i>	ツゲ科 (Buxaceae)
トチ	トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>	ムクロジ科 (Sapindaceae)
トネリコ		<i>Fraxinus japonica</i>	モクセイ科 (Oleaceae)
ドロ	ドロノキ	<i>Populus maximowiczii</i>	ヤナギ科 (Salicaceae)
ナラ		<i>Quercus</i> spp. (落葉性)	ブナ科 (Fagaceae)
ニセアカシア	ハリエンジュ	<i>Robinia pseudoacacia</i>	マメ科 (Fabaceae)
ニレ		<i>Ulmus</i> spp.	ニレ科 (Ulmaceae)
ハクウンボク		<i>Styrax obassia</i>	エゴノキ科 (Styracaceae)
ハゼ	ハゼノキ	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	ウルシ科 (Anacardiaceae)
バッコヤナギ		<i>Salix bakko</i>	ヤナギ科 (Salicaceae)
ハリギリ	セン	<i>Kalopanax</i>	ウコギ科 (Araliaceae)
ハルニレ		<i>Ulmus davidiana</i>	ニレ科 (Ulmaceae)
ハンノキ		<i>Alnus japonica</i>	カバノキ科 (Betulaceae)
ブナ		<i>Fagus</i> spp.	ブナ科 (Fagaceae)
ホオ	ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i>	モクレン科 (Magnoliaceae)
マユミ		<i>Euonymus</i>	ニシキギ科 (Celastraceae)
ミズキ		<i>Cornus controversa</i>	ミズキ科 (Cornaceae)
ミズナラ		<i>Quercus crispula</i> (<i>Q. mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>)	ブナ科 (Fagaceae)
ミズメ	ヨグソミネバ	<i>Betula grossa</i>	カバノキ科 (Betulaceae)
ムク	ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i>	アサ科 (Cannabaceae)
モチノキ		<i>Ilex integra</i>	モチノキ科 (Aquifoliaceae)
ヤシヤブシ		<i>Alnus firma</i>	カバノキ科 (Betulaceae)
ヤチダモ		<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	モクセイ科 (Oleaceae)
ヤナギ		<i>Salix</i> spp.	ヤナギ科 (Salicaceae)
ヤマザクラ		<i>Prunus jamasakura</i> (<i>Cerasus jamasakura</i>)	バラ科 (Rosaceae)
ヤマナラシ		<i>Populus sieboldii</i>	ヤナギ科 (Salicaceae)
ヤマハンノキ		<i>Alnus hirsuta</i>	カバノキ科 (Betulaceae)
ヤマボウシ		<i>Cornus kousa</i>	ミズキ科 (Cornaceae)

マダケ		<i>Phyllostachys bambusoides</i>	イネ科 (Poaceae (Gramineae))
モウソウチク		<i>Phyllostachys heterocycla</i>	イネ科 (Poaceae (Gramineae))

北米産針葉樹

樹種名	その他の樹種名	アルファベット表記	学名	好ましくない樹種名	科名
SPF	エスピーエフ	米国の2×4規格材で、 Spruce, Pine, Fir (トウヒ類 マツ類 モミ類)の			
イースタンヘムロック		Eastern hemlock	<i>Tsuga canadensis</i>		マツ科 (Pinaceae)
イースタンラーチ	タマラック	Eastern larch, Tamarack	<i>Larix laricina</i>		マツ科 (Pinaceae)
イエローパイン		Yellow pine	<i>Pinus</i> spp. (硬松類)		マツ科 (Pinaceae)
インセンスシーダー	ペンシルシーダー	Incense cedar, Pencil cedar	<i>Calocedrus decurrens</i> (= <i>Libocedrus decurrens</i>)		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ウェスタンホワイトパイン	モンティコラマツ	Western white pine	<i>Pinus monticola</i>		マツ科 (Pinaceae)
ウェスタンラーチ			<i>Larix occidentalis</i>		マツ科 (Pinaceae)
エンゲルマンズブルース		Engelmann spruce	<i>Picea engelmannii</i>		マツ科 (Pinaceae)
グランドファー		Grand fir	<i>Abies grandis</i>		マツ科 (Pinaceae)
サザンイエローパイン		Southern yellow pine	<i>Pinus</i> spp. (硬松類)		マツ科 (Pinaceae)
サザンパイン		Southern pine	<i>Pinus</i> spp. (硬松類)		マツ科 (Pinaceae)
シトカスブルース		Sitka spruce	<i>Picea sitchensis</i>		マツ科 (Pinaceae)
ジャックパイン		Jack pine	<i>Pinus banksiana</i>		マツ科 (Pinaceae)
ショートリーフパイン	エキナータマツ	Shortleaf pine	<i>Pinus echinata</i>		マツ科 (Pinaceae)
シルバーファー		Silver fir	<i>Abies amabilis</i>		マツ科 (Pinaceae)
ストローマツ	イースタンホワイトパイン	Eastern white pine	<i>Pinus strobus</i>		マツ科 (Pinaceae)
スラッシュパイン	エリオッティマツ	Slash pine	<i>Pinus elliotii</i>		マツ科 (Pinaceae)
セコイア	センバールセコイア、レッドウッド	Sequoia, Red wood	<i>Sequoia sempervirens</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ソフトパイン		Soft pine	<i>Pinus</i> spp. (軟松類)		マツ科 (Pinaceae)
テーダマツ	ロブローパイン	Loblolly pine	<i>Pinus taeda</i>		マツ科 (Pinaceae)
ノーブルファー		Noble fir	<i>Abies procera</i>		マツ科 (Pinaceae)
ハードパイン		Hard pine	<i>Pinus</i> spp. (硬松類)		マツ科 (Pinaceae)
バルサムファー		Balsam fir	<i>Abies balsamea</i>		マツ科 (Pinaceae)
ピッチパイン	リギダマツ	Pitch pine	<i>Pinus rigida</i>		マツ科 (Pinaceae)
ブラックスブルース		Black spruce	<i>Picea mariana</i>		マツ科 (Pinaceae)
ベイスギ	ウェスタンレッドシーダー、アメリカネズコ	Western redcedar	<i>Thuja plicata</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ベイツガ	ウェスタンヘムロック	Western hemlock	<i>Tsuga heterophylla</i>		マツ科 (Pinaceae)
ベイヒ	ポートオーフォードシーダー、ビーオーシーダー、ローソンサイプレス、ローソンヒノ	Port Orford cedar, P. O. cedar, Lawson cypress	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ベイヒバ	イエローシーダー、アラスカシーダー	Yellow cedar, Alaska cedar	<i>Callitropsis nootkatensis</i> (<i>Xanthocyparis nootkatensis</i> , <i>Chamaecyparis nootkatensis</i>)	カナダヒノキ	ヒノキ科 (Cupressaceae)
ペイマツ	ダグラスファー、オレゴンパイン	Douglas fir, Oregon pine	<i>Pseudotsuga menziesii</i>		マツ科 (Pinaceae)
ボールドサイプレス	ラクウショウ	Baldcypress	<i>Taxodium distichum</i>		ヒノキ科 (Cupressaceae)
ホワイトスブルース	ホワイトスプル	White spruce	<i>Picea glauca</i>		マツ科 (Pinaceae)
ホワイトファー		White fir	<i>Abies concolor</i>		マツ科 (Pinaceae)
ボンデローサパイン		Ponderosa pine	<i>Pinus ponderosa</i>		マツ科 (Pinaceae)
レッドスブルース			<i>Picea rubens</i>		マツ科 (Pinaceae)
レッドパイン	レジノーサマツ	Red pine	<i>Pinus resinosa</i>		マツ科 (Pinaceae)
ロッジポールパイン	コントルタマツ	Lodgepole pine	<i>Pinus contorta</i>		マツ科 (Pinaceae)
ロングリーフパイン	ダイオウショウ	Longleaf pine	<i>Pinus palustris</i>		マツ科 (Pinaceae)

北米産広葉樹

樹種名	その他の樹種名	アルファベット表記	学名	科名
シュガーメープル	シュガーメイプル	Sugar maple, Hard maple	<i>Acer saccharum</i>	ムクロジ科 (Sapindaceae)
シルバーメープル		Silver maple, Soft maple	<i>Acer saccharinum</i>	ムクロジ科 (Sapindaceae)
ソフトメープル	ソフトメイプル	Soft maple	<i>Acer</i> spp.	ムクロジ科 (Sapindaceae)
ハードメープル	ハードメイプル	Hard maple	<i>Acer</i> spp.	ムクロジ科 (Sapindaceae)
レッドメープル	レッドメイプル	Red maple, Soft maple	<i>Acer rubrum</i>	ムクロジ科 (Sapindaceae)
レッドアルダー	レッドオールダー	Red alder	<i>Alnus rubra</i>	カバノキ科 (Betulaceae)
パーシモン		Persimon	<i>Diospyros virginiana</i>	カキノキ科 (Ebenaceae)
ニセアカシア	ハリエンジュ、ブラックローカスト	Black locust	<i>Robinia pseudoacacia</i>	マメ科 (Fabaceae)
アメリカンチェスナット	アメリカンチェスナッツ	American chestnut	<i>Castanea dentata</i>	ブナ科 (Fagaceae)
アメリカンビーチ		American beech	<i>Fagus grandifolia</i>	ブナ科 (Fagaceae)
ホワイトオーク		White oak	<i>Quercus alba</i>	ブナ科 (Fagaceae)
レッドオーク		Red oak	<i>Quercus rubra</i>	ブナ科 (Fagaceae)
アメリカワウ	スウィートガム、スウィートガム	Sweet gum	<i>Liquidambar styraciflua</i>	フウ科 (Altingiaceae)
アメリカンウォールナット	ブラックウォールナッツ	Black walnut, American walnut	<i>Juglans nigra</i>	クルミ科 (Juglandaceae)
バターナット		Butternut	<i>Juglans cinerea</i>	クルミ科 (Juglandaceae)
ヒッコリー		Hickory, True Hickories, Pecan Hickories	<i>Carya</i> spp.	クルミ科 (Juglandaceae)
ユリノキ	イエローポプラ、チューリップツリー	Yellow poplar, Tulip tree	<i>Liriodendron tulipifera</i>	モクレン科 (Magnoliaceae)
ホワイトアッシュ		White ash	<i>Fraxinus americana</i>	モクセイ科 (Oleaceae)
ブラックチェリー		Black cherry	<i>Prunus serotina</i>	バラ科 (Rosaceae)
アメリカンアスペン		American aspen, Bigtooth aspen, Quaking aspen	<i>Populus grandidentata</i> (Bigtooth aspen), <i>Populus tremuloides</i> (Quaking aspen)	ヤナギ科 (Salicaceae)
イースタンコトシソウ		Eastern cotton wood	<i>Populus deltoides</i>	ヤナギ科 (Salicaceae)
アメリカンバスウッド		American basswood	<i>Tilia americana</i>	アオイ科 (Malvaceae)
アメリカンエルム		American elm	<i>Ulmus americana</i>	ニレ科 (Ulmaceae)

東南アジア産材

樹種名	その他の樹種名	アルファベット表記	学名	好ましくない樹種名	針・広	科名
メンクラン		Mengkulang	<i>Tarrietta</i> spp.		広	アオイ科 (Malvaceae)
ブナ		Punah, Punal,	<i>Tetramerista glabra</i>		広	テトラメリスタ科 (Tetrameristaceae)
アンペロイ		Amberoi	<i>Pterocymbium beccarii</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
スカフィウム	ケンバンスマンコ	Scaphium, Kembang semangkok	<i>Scaphium</i> spp.	ケンバンス	広	アオイ科 (Malvaceae)
ステルキュリア		Sterculia, Kepuk, Kelumpang, Letkok, Samrong	<i>Sterculia</i> spp.		広	アオイ科 (Malvaceae)
ニヤトー	ナトー	Nato, Nyatoh	<i>Palaquium</i> spp., <i>Madhuca</i> spp. 等		広	アカテツ科 (Sapotaceae)
カランパヤン	ラブラ、ララン	Kelampayan, Labula, Laran	<i>Anthocephalus chinensis</i>		広	アカネ科 (Rubiaceae)
シャムツグ		Siamese boxwood	<i>Gardenia</i> spp.		広	アカネ科 (Rubiaceae)
マラス		Malas, Myaukchaw, Burma	<i>Homalium foetidum</i>		広	ヤナギ科 (Salicaceae)
ダオ		Dao, Paldao, Sengkulang	<i>Dracontomelon dao</i>		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
テレンタン	キャンブノスベルマ	Terentang, Campnosperma	<i>Campnosperma</i> spp.		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
ニューギニアウォールナツ	ニューギニアウォールナツ	New Guinea walnut	<i>Dracontomelon nuberulum</i>		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
マンチャン	マンゴー	Machan, Mango	<i>Mangifera</i> spp.		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
メルパウ		Merpauh, Muom, Taung thavet	<i>Swintonia</i> spp.		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
レンガス		Renghas	<i>Gluta</i> spp., <i>Melanorrhoea</i> spp.		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
コクタン	エボニー	Ebony	<i>Diospyros</i> spp.		広	カキノギ科 (Ebenaceae)
カナリウム	ケドンドン	Canarium	<i>Canarium</i> spp. 等		広	カンラン科 (Burseraceae)
アルストニア	ブライ	Alstonia, Pelai	<i>Alstonia</i> spp.		広	キョウチクトウ科 (Apocynaceae)
ジェルトン		Jelutong, Letoeng, Djelutong	<i>Dyera</i> spp.		広	キョウチクトウ科 (Apocynaceae)
ウリン	ブリアン、ビリアン	Ulin, Belian	<i>Eusideroxylon zwageri</i>		広	クスノギ科 (Lauraceae)
メダン		Medang	<i>Litsea</i> spp., <i>Beilschmiedia</i> spp.		広	クスノギ科 (Lauraceae)
スンカイ		Sungkai, Jati sabrang, sangkae	<i>Peronema canescens</i>		広	シソ科 (Lamiaceae)
チーク	ティーク、ジャティ	Teak, Jati, Sagwan, Tek, May Sak	<i>Tectona grandis</i>		広	シソ科 (Lamiaceae)
メリナ	ヤマネ、ジュメリーナ	Yemane, Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	ホワイトチーク	広	シソ科 (Lamiaceae)
アルトカルプス		Artocarpus	<i>Artocarpus</i> spp.		広	クワ科 (Moraceae)
ラミン		Ramin	<i>Gonystylus</i> spp.		広	ジンチョウゲ科 (Thymelaeaceae)
イエローターミナリア		Terminalia	<i>Terminalia</i> spp.		広	シクンシ科 (Combretaceae)
ケルンツム		Keruntum	<i>Combretocarpus rotundatus</i>		広	シクンシ科 (Combretaceae)
ターミナリア		Terminalia	<i>Terminalia</i> spp.		広	シクンシ科 (Combretaceae)
ペンタス	タカリス	Pentace, Takalis, Melunak, Burma mahogany, Kayu pinang, Thitka	<i>Pentace</i> spp.		広	アオイ科 (Malvaceae)
ジンコウ		Kalas, Agar wood	<i>Aquilaria malaccensis</i>		広	ジンチョウゲ科 (Thymelaeaceae)
アグライア		Aglaia	<i>Aglaia</i> spp.		広	センダン科 (Meliaceae)
アムーラ		Amoora	<i>Amoora</i> spp.		広	センダン科 (Meliaceae)
スレン		Suren, Surian, Calantas, Toon	<i>Toona calantas</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
マホガニー		Mahogany	<i>Swietenia</i> spp.		広	センダン科 (Meliaceae)
ビスアン	エリマ	Binuang, Erima	<i>Octomeles sumatrana</i>		広	ナギナタソウ科 (Datisceae)
ゲロンガン		Geronggang	<i>Cratogeomys</i>		広	オトギリソウ科 (Hypericaceae)
ゲロンガンバツ	ゲロンガンバツ	Geronggang batu	<i>Cratogeomys</i> spp. (上記以外)		広	オトギリソウ科 (Hypericaceae)
ピンタンゴール	カロフィルム	Bintangor, Calophyllum	<i>Calophyllum</i> spp.		広	テリハボク科 (Clusiaceae)
ゴムノキ	バラゴムノキ、ラバーウッド	Rubber wood	<i>Hevea brasiliensis</i>		広	トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)
セセンドック	センドックセンドック、ニューギニアバスウッド	Sesendok, Sendok sendok, New Guinea basswood	<i>Endospermum</i> spp.		広	トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)
ナンヨウギリ		Aleurites	<i>Aleurites</i> spp.		広	トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)
マカラング		Macaranga	<i>Macaranga</i> spp.		広	トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)
アガチス	アガチス	Agathis	<i>Agathis</i> spp.	ナンヨウカヅラ、ナンヨウヒノキ	針	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
アローカリア	ナンヨウスギ	Araucaria	<i>Araucaria</i> spp.		針	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
クリンキパイン		Klinki pine	<i>Araucaria hunsteinii</i>		針	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
フープパイン		Hoop pine	<i>Araucaria</i>		針	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
ブナラハン		Penarahan	<i>Gymnocranthera</i> spp., <i>Horsfieldia</i> spp., <i>Knema</i> spp., <i>Myristica</i> spp.		広	ニクズク科 (Myristicaceae)

ベルボック		Perupok	<i>Lophopetalum</i> spp.		広	ニシキギ科 (Celastraceae)
ジョンコン		Jongkong	<i>Dactylocladus stenostachys</i>		広	ノボタン科 (Melastomataceae)
バリナリ		Parinari	<i>Parinari</i> spp.		広	バラ科 (Rosaceae)
カボック	セイバ	Kapok, Ceiba, Fuma, Doum, Enia	<i>Ceiba pentandra</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
ドリアン	ドゥリアン	Durian	<i>Durio</i> spp.		広	アオイ科 (Malvaceae)
バルサ		Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
ビャクダン	サンダルウッド	Sandalwood	<i>Santalum album</i>		広	ビャクダン科 (Santalaceae)
マングローブ		Mangrove	<i>Rhizophora</i> spp., <i>Bruguiera</i> spp.		広	ヒルギ科 (Rhizophoraceae)
ディレニア		Dillenia	<i>Dillenia</i> spp.		広	ビワモドキ科 (Dilleniaceae)
アラン		Alan	<i>Shorea albida</i>		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
イエローメランチ	イエローメランティ、イエローセラヤ、イエローラワン	Yellow meranti, Yellow seraya, Yellow lauans	<i>Shorea</i> sect. <i>Richetioides</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
カプール	カポール	Kapur, Kapur Singkel, Kaladan	<i>Dryobalanops</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
クルイン	アピトン	Keruing, Apitong	<i>Dipterocarpus</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
セランガンバツ	セランガンバトゥ、バラウ、バンキライ、ヤカール	Selangan batu, Balau, Bangkirai, Yakal	<i>Shorea</i> sect. <i>Shores</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
ホワイトセラヤ	ウラットマタ、バクチカン	White seraya, Ulat mata, Bagtikan	<i>Parashorea</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
ホワイトメランチ	ホワイトメランティ、メラビ	White meranti, Melapi	<i>Shorea</i> sect. <i>Anthoshorea</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
ホワイトラワン		White lauans	<i>Shorea</i> spp., <i>Parashorea</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
メラワン	ホベア、ガギール	Merawan, Hopea, Gagil	<i>Hopea</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
メルサワ		Mersawa	<i>Anisoptera</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
レサック		Resak	<i>Cotylelobium</i> spp., <i>Upuna</i> spp., <i>Vatica</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
レッドメランチ	レッドメランティ、レッドセラヤ、レッドラワン	Red meranti, Red serva, Red lauau	<i>Shorea</i> sect. <i>Rubroshorea</i> spp.		広	フタバガキ科 (Dipterocarpaceae)
カメレレ		Kamerere	<i>Eucalyptus deglupta</i>		広	フトモモ科 (Myrtaceae)
カユプテ	グラム、ガラム	Kayu puteh, Gelam	<i>Melaleuca leucadendron</i> M.		広	フトモモ科 (Myrtaceae)
シジギウム	ウーミー	Syzgium, Ubah	<i>Syzgium</i> spp.		広	フトモモ科 (Myrtaceae)
ベランガン		Berangan	<i>Castanopsis</i> spp.		広	ブナ科 (Fagaceae)
メンベニン		Mempening	<i>Lithocarpus</i> spp., <i>Quercus</i> spp.		広	ブナ科 (Fagaceae)
ボドカルプス		Podocarpus	<i>Podocarpus</i> spp.		針	マキ科 (Podocarpaceae)
カシヤバイン	ケシヤバイン、ベンゲットバイン、カシヤマツ、ケシヤマツ、ベ	Khasya pine, Benguet pine, Salene, Khasia, Merkusi pine	<i>Pinus khasia</i>		針	マツ科 (Pinaceae)
メルクシマツ			<i>Pinus merkusi</i>		針	マツ科 (Pinaceae)
アカシアアウリ	アウリ、カマバアカシ		<i>Acacia auriculiformis</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
アカシアマンギウム	マンギウム、マンギウムアカシア		<i>Acacia mangium</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
アルビジア		Albizia	<i>Albizia</i> spp.		広	マメ科 (Fabaceae)
インディアンローズウッド	ソノケリン	Indian rosewood	<i>Dalbergia latifolia</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
カリン	ナーラ	Narra, Padauk, Andaman-Padauk, Sena	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> , <i>P. indicus</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ケンパス		Kempas	<i>Koompassia</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
コウキ			<i>Pterocarpus santalinus</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
シタン			<i>Dalbergia cochinchinensis</i> 等		広	マメ科 (Fabaceae)
セプター	セベティール、シンドラ	Sepetir, Krakas, Sindur	<i>Sindora</i> spp.		広	マメ科 (Fabaceae)
タガヤサン		Djohar, Mezali, Khielek, Johar, Iron wood	<i>Cassia siamea</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ピンカドー		Pvinkado	<i>Xylia</i> spp.		広	マメ科 (Fabaceae)
ファルカータ	アルビジアファルカータ、モルッカネム、モルツカンソウ、センゴ	Falcata, Mollucan sau, Sengon laut	<i>Paraserianthes falcata</i> (<i>Albizia falcata</i>)	ナンヨウギリ	広	マメ科 (Fabaceae)
ペリコプシス		Pericopsis	<i>Pericopsis</i> spp.	ユーラシアンチーク	広	マメ科 (Fabaceae)
メルバウ	イビール、クウィラ、インツィア	Merbau, Ipil, Kwila, Intsia	<i>Intsia bijuga</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
メンガリス		Menggaris	<i>Koompassia excelsa</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
レインツリー	モンキーポッド	Rain tree, Monkey pod, Samanea saman	<i>Samanea saman</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ドアバンガ		Duabanga	<i>Duabanga moluccana</i>		広	ミゾハギ科 (Lythraceae)
タウン	カサイ、マトア	Taun, Kasai, Matoa	<i>Pometia</i> spp.		広	ムクロジ科 (Sapindaceae)
モクマオウ		Casuarina	<i>Casuarina</i> spp.		針	モクマオウ科 (Casuarinaceae)
カマゴン		Kamagong	<i>Diospyros discolor</i>		広	カキノギ科 (Ebenaceae)
センタン		Sentang, Rangu, Limpaga	<i>Azadirachta excelsa</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
ニーム		Neem, Nim	<i>Azadirachta indica</i>		広	センダン科 (Meliaceae)

アフリカ産材

樹種名	その他の樹種名	アルファベット表記	学名	好ましくない樹種名	針・広	科名
オンザビリ		Onzabili, Angonga, Akoua	<i>Antrocaryon</i> spp.		広	アオイ科 (Malvaceae)
カボック	セイバ	Kapok, Ceiba, Fuma, Doum, Enia	<i>Ceiba pentandra</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
オクメ	ガブーン	Okoumé, Gaboon, NKumi, Okume	<i>Aucoumea klaineana</i>		広	カンラン科 (Burseraceae)
オジゴ		Ozigo, Assia	<i>Dacryodes buettneri</i> , <i>D. pubescens</i>		広	カンラン科 (Burseraceae)
カナリウム		Canarium	<i>Canarium schweinfurthii</i>		広	カンラン科 (Burseraceae)
イエローターミナリア		Yellow terminalia	<i>Terminalia</i> spp.		広	シクンシ科 (Combretaceae)
イディグボ	フラミレ	Idigbo, Framire,	<i>Terminalia ivorensis</i>		広	シクンシ科 (Combretaceae)
リンバ	アフアラ、フラゲ	Limba, Afara, Frake, Akom	<i>Terminalia superba</i>		広	シクンシ科 (Combretaceae)
アフリカンエボニー		African ebony	<i>Diospyros crassiflora</i> , <i>D. mespiliformis</i>		広	カキノキ科 (Ebenaceae)
アグバ	トラ	Agba, Tola, Emolo	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
アサメラ	アフロルモシア、クロドゥア	Assamela, Afrormosia,	<i>Pericopsis elata</i> (<i>Afrormosia elata</i>)		広	マメ科 (Fabaceae)
アフゼリア	アバ、ドゥシエ、パチロバ	Afzelia, Apa, doussie, Pachyloba, N'kokongo, Lingue	<i>Afzelia africana</i> 等	アフリカゲヤキ	広	マメ科 (Fabaceae)
アフリカンパドック	アフリカンパドック	African padauk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
アフリカンブラックウッド		African blackwood	<i>Dalbergia melanoxylon</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ウェンジ		Wenge, Dikela	<i>Millettia laurentii</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
オバンコル	アマザクエ、アマジクエ、オヴァンコル	Ovangkol, Amazakoue, Amazique, Anokye	<i>Guibourtia ehie</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ゼブラウッド	ゼブラ、ゼブラノ	Zebra wood, Zebra, Zebrano	<i>Microberlinia brazzavilensis</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ダベマ	ダホマ	Dabema, Dahoma, Atui,	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (<i>Piptadenia</i>)		広	マメ科 (Fabaceae)
チトラ		Tchitola, Lolagbola,	<i>Oxygymna oxyphyllum</i> (<i>Pterygopodium oxyphyllum</i>)		広	マメ科 (Fabaceae)
バオロサ		Pao rosa, Pau rosa	<i>Swartzia fistuloides</i> (<i>Bobgunnia fistuloides</i>)		広	マメ科 (Fabaceae)
ブビンガ	ケヴァジンゴ	Bubinga, Ké vazinngo, Essingan	<i>Guibourtia</i> spp.		広	マメ科 (Fabaceae)
ベンゲ	ムテニエ、ムベンゲ	Benge, Mutenye, Mubenge	<i>Guibourtia arnoldiana</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ムニンガ		Muninga	<i>Pterocarpus angolensis</i>		広	マメ科 (Fabaceae)
ケナフ		Kenaf	<i>Hibiscus cannabinus</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
アボディア	アヴォディア	Avodire, Apapaye, Apaya	<i>Tournefortia africana</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
ウティレ	シボ	Utile, Sipo, Assi	<i>Entandrophragma utile</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
アフリカンマホガニー	カーヤ	Khaya, African mahogany, Acajou d'Afrique, Undia Nunu, N'Dola, Acajou a grandes	<i>Khaya</i> spp.		広	センダン科 (Meliaceae)
コシボ		Kosipo, Lifuco, Atom-Assie	<i>Entandrophragma candollei</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
サペリ		Sapeli, Undianuno, Sapele	<i>Entandrophragma cylindricum</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
ダークボッセ	ブラックグアレア	Dark bosse, Black guarea, Bosse foncée, Mutigbanav, Bolon	<i>Guarea thompsonii</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
チアマ	ティアマ	Tiama, Gedu, Nohor, Kiluka	<i>Entandrophragma angolense</i> , <i>E. kongoense</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
ディベトウ	ロボア、タイガーウッド	Dibetou, Lovoa, Tiger wood	<i>Lovoa trichilioides</i> (<i>L. klaineana</i> , <i>L. brownii</i>)		広	センダン科 (Meliaceae)
ホワイトグアレア	ライトボッセ	White guarea, Light bosse, Kwabohoro	<i>Guarea cedrata</i> , <i>G. laurentii</i>		広	センダン科 (Meliaceae)
アコ	アンティアリス	Ako, Antiaris	<i>Antiaris toxicaria</i> (<i>A. africana</i> , <i>A. welwitschii</i>)		広	クワ科 (Moraceae)
イロコ		Iroko	<i>Milicia excelsa</i> (<i>Chlorophora excelsa</i>)		広	クワ科 (Moraceae)
イロンバ		Ilomba, Eteng, Otie	<i>Pycnanthus angolensis</i> (<i>P. kembo</i>)		広	ニクズク科 (Myristicaceae)
アゾベ	エッキ、ボンゴシ	Azobe, Ekki, Bongossi, Bonkole, Akoga	<i>Lophura alata</i>		広	オクナ科 (Ochnaceae)
オベベ		Opepe, Opepe, Badi	<i>Nauclea diderrichii</i>		広	アカネ科 (Rubiaceae)
アニングレブラン	アニングリア	Aningré blanc, Aningeria, Mukali	<i>Pouteria aningeri</i> (<i>Aningeria robusta</i>)		広	アカネ科 (Rubiaceae)

マコレ		Makore, Baku, Douka	<i>Tieghemella heckelii</i> , <i>T. africana</i> (<i>Dumoria africana</i>)		広	アカネ科 (Rubiaceae)
モアビ		Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i> (<i>Mimusops diave</i>)		広	アカネ科 (Rubiaceae)
エヨン		Eyong	<i>Sterculia oblonga</i> (<i>Eriobroma oblonga</i>)		広	アオイ科 (Malvaceae)
オベチェ	アバチ、アヨウス、サンバ、ワフ	Obeche, Abachi, Avous, Samba,	<i>Triplochiton scleroxylon</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
コチベ	コティベ、ダンタ	Kotibé, Danta, Kissinhungo, Ovoo	<i>Nesogordonia kabingaensis</i> (<i>N. papaverifera</i> , <i>Cistanthera</i>)		広	アオイ科 (Malvaceae)
コト		Koto, Kakende, Ake	<i>Pterygota macrocarpa</i> , <i>P. bequaertii</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
ニアンゴン		Niangon, Ogoue, Nyankom	<i>Tarrietia utilis</i> (<i>Heritiera utilis</i>), <i>Tarrietia densiflora</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)
マンソニア		Mansonie, Kouli,	<i>Mansonie altissima</i>		広	アオイ科 (Malvaceae)

中南米産材

樹種名	その他の樹種名	アルファベント表記	学名	好ましくない樹種名	針・広	科名
マニルカラ	マサランドウバ	Manilkara, Masaranduba, Massaranduba, Balata, Pamashito	Manilkara spp.		広	アカテツ科 (Sapotaceae)
ケブラチョ	ケブラチョコロラド	Quebracho, Quebracho colorado	Schinopsis lorentzii		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
ゴンサロアルヴェス	ムイラカティアラ	Gonçalo alves, Muirakatiara, Urunday	Astronium graveolens, Astronium fraxinifolium		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
ジョボ	モンビン	Jobo, Mombin, Spondias	Spondias mombin		広	ウルシ科 (Anacardiaceae)
サンタマリア		Santa Maria	Calophyllum brasiliense		広	オトギリソウ科 (Hypericaceae)
インブイア		Imbui, Imbuia, Canela, Laurel	Ocotea porosa (Phoebe porosa)		広	クスノキ科 (Lauraceae)
グリーンハート		Greenheart	Ocotea rodiaei		広	クスノキ科 (Lauraceae)
ロウロ		Louro, Laurel, Canelo, Amarillo	Nectandra spp., Ocotea spp.		広	クスノキ科 (Lauraceae)
タタジュバ		Tatajuba	Bagassa guianensis		広	クワ科 (Moraceae)
ブラッドウッド	サティネ	Bloodwood, Satine	Brosimum paraense		広	クワ科 (Moraceae)
アルバルコ	ジェキティバ	Albarco, Jequitiba, Yesquero, Jequitiba Branco	Cariniana brasiliensis, C. integrifolia, C. pyriformis		広	サガリバナ科 (Lecythidaceae)
アンジローバ	アンディローバ	Andiroba, Mazabalo, Cedro	Carapa guianensis		広	センダン科 (Meliaceae)
セドロ		Cedro, Spanish	Cedrela odorata		広	センダン科 (Meliaceae)
ホンジュラスマホガニー		Honduras	Swietenia macrophylla		広	センダン科 (Meliaceae)
マホガニー		Mahogany, Brazilian Mahogany	Swietenia spp.		広	センダン科 (Meliaceae)
ゴムノキ	パラゴムノキ、ラバーウッド	Rubber wood	Hevea brasiliensis		広	トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)
チリバイン		Chile pine	Araucaria araucana		針	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
パラナバイン		Parana pine	Araucaria angustifolia		針	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
マルバ	カイセタ、シマルバ、シマルーバ	Marupa, Caixeta, Simarouba	Quassia amara (Simarouba amara)		広	ニガキ科 (Simaroubaceae)
バイローラ	ヴァイローラ、バナック	Virola, Banak, Ucuuba, Sebo	Virola spp.		広	ニクズク科 (Myristicaceae)
イペ	グアヤカン、タペバヤ、ラバチョ	Ipe, Guayacan, Tabebuia, Lapacho	Tabebuia ipe, T. serratifolia 等		広	ノウゼンカズラ科 (Bignoniaceae)
ロブレ		Roble	Tabebuia pentaphylla		広	ノウゼンカズラ科 (Bignoniaceae)
リグナムバイタ	リグナムヴァイタ、ユソウボク	Lignum-vitae	Guaiacum spp.	緑檀	広	ハマビシ科 (Zygophyllaceae)
カポック	セイバ、フロマジエ	Kapok, Ceiba, Fromager	Ceiba pentandra		広	アオイ科 (Malvaceae)
サキサキ		Saqui-saqui, Cedro Tolua, Cedro	Bombacopsis quinata		広	アオイ科 (Malvaceae)
バルサ	フロマジエ、フロメイジャー	Balsa, Topa, Tami	Ochroma pyramidale		広	アオイ科 (Malvaceae)
アレルセ		Alerce	Fitzroya cupressoides		針	ヒノキ科 (Cupressaceae)
コイゲ		Coigue	Nothofagus dombeyi	チリカバ	広	ナンキョクブナ科 (Nothofagaceae)
ジャボティ		Jaboty, Jaboti, Cambara	Erisma uncinatum		広	ボキシア科 (Vochysiaceae)
カリビアマツ			Pinus caribaea		針	マツ科 (Pinaceae)
ラジアータマツ	ラジアータハイン		Pinus radiata	チリマツ	針	マツ科 (Pinaceae)
アンジェリク		Angelique, Basra locus	Dicorynia guianensis, D. paraensis		広	マメ科 (Fabaceae)
アンブラナ		Amburana	Amburana cearensis		広	マメ科 (Fabaceae)
カチボ	カチヴォ、カティボ、カティヴォ	Cativo, Trementino, Muramo	Prioria copaifera		広	マメ科 (Fabaceae)
グラナディオ	マカカウバ	Granadillo, Macacuba, Macawood, Masawood	Platymiscium spp.		広	マメ科 (Fabaceae)
ココボロ		Cocobolo	Dalbergia retusa		広	マメ科 (Fabaceae)
ジャトバ	クールバリル	Jatoba, Courbaril	Hymenaea courbaril		広	マメ科 (Fabaceae)
スクピラ		Sucupira, Arenillo, Baaka	Bowdichia nitida (Diplotropis martiusii, D. purpurea を含む)		広	マメ科 (Fabaceae)
チューリップウッド		Tulip wood	Dalbergia decipularis, D. frutescens		広	マメ科 (Fabaceae)
パープルハート		Purple heart, Palo morado, Zepatero	Peltogyne spp.		広	マメ科 (Fabaceae)
ブラジリアンローズウッド	ジャカラランダ、ハカラランダ	Brazilian rosewood, Jacaranda	Dalbergia nigra		広	マメ科 (Fabaceae)
ペルナンブコ		Pernambuco	Caesalpinia echinata (Guilandina echinata)		広	マメ科 (Fabaceae)
マカエリウム	カグィウナ	Machaerium	Machaerium spp.	パープル	広	マメ科 (Fabaceae)
レインツリー	レイントゥリー、モンキーボット	Rain tree, Monkey pod, Samanea saman	Samanea saman		広	マメ科 (Fabaceae)

アマゾンローズウッド		Amazon rosewood	Dalbergia spruceana		広	マメ科 (Fabaceae)
アラリバアマレロ	アラリバ	Arariba amarero, Arariba, Canary	Centrolobium spp.		広	マメ科 (Fabaceae)
グアタンブ		Guatambu	Balfourodendron riedelhamum		広	ミカン科 (Rutaceae)
ジリコテ	フレイジョ、カナレテ、ボコテ	Ziricote, Freijo, Canalete, Bocote	Cordia gerascanthus, C. dodecandra, C.		広	ムラサキ科 (Boraginaceae)

その他の地域産材

樹種名	その他の樹種名	アルファベット表記	学名	好ましくない樹種名	針・広	原産国	科名
シカモア		Sycamore	<i>Acer</i>		広	欧	ムクロジ科 (Sapindaceae)
ハリギリ	セン		<i>Kalopanax septemlobus</i>		広	中、朝、日	ウコギ科 (Araliaceae)
アガチス	アガチス	Agathis	<i>Agathis</i> spp.		針		ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
アローカリア	ナンヨウスギ	Araucaria	<i>Araucaria</i> spp.		針		ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
フープパイン		Hoop pine	<i>Araucaria cunninghamii</i>		針	NG、豪	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
ブンヤパイン		Bunya pine	<i>Araucaria bidwillii</i>		針	豪	ナンヨウスギ科 (Araucariaceae)
シラカバ	シラカンバ		<i>Betula platyphylla</i>		広	中、露、朝、日	カバノキ科 (Betulaceae)
モクマオウ			<i>Casuarina</i> spp.		針	中、台	モクマオウ科 (Casuarinaceae)
カツラ			<i>Cercidiphyllum japonicum</i>		広	中、日	カツラ科 (Cercidiphyllaceae)
ミズキ			<i>Cornus controversa</i> (Swida <i>agntavversa</i>)		広	中、ヒマ ラヤ、 台、朝、 日	ミズキ科 (Cornaceae)
タイワンヒノキ	タイヒ		<i>Chamaecyparis obtusa</i> var. <i>formosana</i> (C. <i>taiwanensis</i>)		針	台	ヒノキ科 (Cupressaceae)
フッケンヒバ	ラオスヒノキ		<i>Fokienia hodginsii</i>		針	中、露、朝、日	ヒノキ科 (Cupressaceae)
ベニヒ			<i>Chamaecyparis formosensis</i>		針	台	ヒノキ科 (Cupressaceae)
オーストラリアンヒノキ	サイプレスパイン	Cypress pine	<i>Callitris glauca</i>		針	豪	ヒノキ科 (Cupressaceae)
スギ			<i>Cryptomeria fortunei</i> (<i>Cryptomeria japonica</i> var. <i>cunninghamii</i> lanceolata)		針	中	ヒノキ科 (Cupressaceae)
コウヨウザン			<i>Sophora japonica</i>		針	中	マメ科 (Fabaceae)
エンジュ			<i>Acacia melanoxylon</i>		広	豪	マメ科 (Fabaceae)
オーストラリアンブラックウッド		Australian blackwood	<i>Quercus subgen., Cyclobalanopsis</i> spp.		広		ブナ科 (Fagaceae)
カシ			<i>Castanopsis</i> spp.		広		ブナ科 (Fagaceae)
シイ			<i>Quercus robur, Q. petraea</i>		広	欧	ブナ科 (Fagaceae)
ヨーロッパオーク		European oak	<i>Fagus sylvatica</i>		広	欧	ブナ科 (Fagaceae)
ヨーロッパビーチ		European beech	<i>Nothofagus</i>		広	NZ	ブナ科 (Fagaceae)
シルバービーチ	シルヴァービーチ	Silver beech	<i>Nothofagus cunninghamii</i>		広	豪	ブナ科 (Fagaceae)
マートルビーチ		Myrtle beech	<i>Distylium racemosum</i>		広	中、台、 日	マンサク科 (Hamamelidaceae)
イス	イスノキ		<i>Liquidamber formosana</i>		広	中、台	フウ科 (Altingiaceae)
フウ			<i>Aesculus chinensis</i>		広	中	ムクロジ科 (Sapindaceae)
トチ	トチノキ		<i>Juglans mandshurica</i>		広	中、台、 露、朝	クルミ科 (Juglandaceae)
オニグルミ			<i>Cinnamomum camphora</i>		広	中、台、 朝、日	クスノキ科 (Lauraceae)
クス	クスノキ		<i>Machilus thunbergii</i>		広	中、台、 日	クスノキ科 (Lauraceae)
タブ	タブノキ		<i>Michelia odora</i> (Tsoongiodendron <i>odoratum</i>)		広	中	モクレン科 (Magnoliaceae)
オガタマノキ			<i>Liriodendron chinense</i>		広	中	モクレン科 (Magnoliaceae)
ユリノキ			<i>Melia azedarach</i>		広	中、台、 朝、日、 東南ア	センダン科 (Meliaceae)
センダン			<i>Morus alba</i>		広	中	クワ科 (Moraceae)
クワ			<i>Eucalyptus marginata</i>		広	豪	フトモモ科 (Myrtaceae)
ジャラ		Jarrah	<i>Larix gmelinii</i>		針	中、露	マツ科 (Pinaceae)
シベリアカラマツ	グイマツ、ダフリアカラマツ、ホクヨウカラ	Dahurian larch	<i>Pinus koraiensis</i>		針	中、露、朝、日	マツ科 (Pinaceae)
ベニマツ	チョウセンゴヨウ		<i>Abies sachalinensis</i>		針	日、露	マツ科 (Pinaceae)
トドマツ	トド		<i>Pinus bungeana</i>		針	中	マツ科 (Pinaceae)
ハクシヨウ	ハクヒシヨウ		<i>Pinus massoniana</i>		針	中、台、 インドシ	マツ科 (Pinaceae)
パビシヨウ			<i>Pinus sylvestris</i>	レッドウッド	針	欧	マツ科 (Pinaceae)
オウシュウアカマツ	ヨーロッパアカマツ、スコツツパイン	Scots pine	<i>Picea abies</i>	ホワイトウッド	針	欧	マツ科 (Pinaceae)
オウシュウトウヒ	ヨーロッパトウヒ、ドイツトウヒ、ノルウェースプルース	European spruce	<i>Larix decidua</i>		針	欧	マツ科 (Pinaceae)
ヨーロッパラニチ		European larch	<i>Pinus radiata</i>		針	欧	マツ科 (Pinaceae)
ラジアータパイン	ラディアータパイン	Radiata pine	<i>Phellodendron amurense</i>		広	中、露、朝、日	ミカン科 (Rutaceae)
キノハダ			<i>Paulownia</i> spp.		広	中、台	キリ科 (Paulowniaceae)
キリ			<i>Ailanthus altissima</i>		広	中	ニガキ科 (Simaroubaceae)
ニワウルシ	シシジツ				広	中	

カヤ			<i>Torreya</i> spp.		針	中	イチイ科 (Taxaceae)
イジュ	ヒメツバキ		<i>Schima wallichii</i>		広	中、ヒマ ラヤ、 台、日	ツバキ科 (Theaceae)
モッコク			<i>Ternstroemia gymnanthera</i>		広	中、ヒマ ラヤ、東 南ア	ツバキ科 (Theaceae)
ケヤキ			<i>Zelkova schneideriana</i>		広	中	ニレ科 (Ulmaceae)
エノキ			<i>Celtis sinensis</i>		広	中、台、 朝、日	アサ科 (Cannabaceae)

中: 中国, 台: 台湾, 朝: 朝鮮半島, 欧: 欧州, 露: ロシア, 豪: オーストラリア, NG: ニュー

② 樹種名について

次に樹種の呼び方、名前の付け方についてみてみよう。一般の方々にも手に入りやすいのは、既述したが、表2の木材表示推進協議会の樹種表示委員会が一般公開している樹種一覧表である。例えば、カバ、ウダイカンバを調べてみると、学名のところには前者は *Betula spp.* 後者では *Betula platyphylla* と記載されている。前者はカバの仲間のどの木が入っていても良いという意味だし、後者はシラカバ1樹種だけの意味である。それでは次に、ウダイカンバを見てみよう。この樹種名はウダイカバ、マカンバ、マカバのどれでも良いことになっている。もちろんカバでも良いわけである。樹種名というのは、学名で示さない限り、人によって異なっても良いということになっているのである。

そこで問題が起きることは明らかである。仮に提供する側がカバと自主表示すると、ユーザーはウダイカンバなのかシラカバなのかわからないことになる。材質からみれば、前者は高級品で価格も高いし、後者はピスフレックと呼ばれるシミが随所に見られ(写真1)、合板や割り箸に使われる価格も低いカバである。

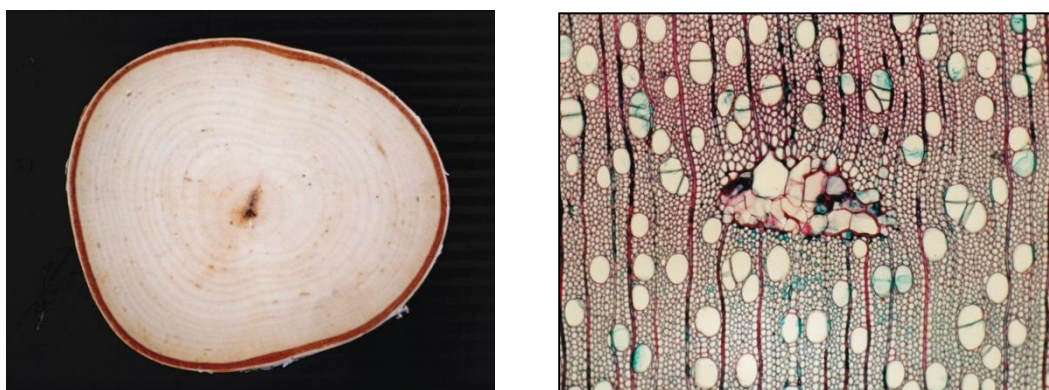


写真1 シラカバのピスフレック

ということは、自主表示された樹種においては同じカバでも注意が必要ということになる。なぜこのような表示が許されたかという点、流通ルートに乗ればウダイカンバをウダイカンバやマカバなどと言わずカバで流通、通用するのが一般的であることがひとつの原因である。市場などで良いカバ材であると取引業者が判断すれば、ウダイカンバと見なして高額で取引されるであろうが、仮にウダイカンバと表示して後にクレームがつけられた場合には、その証明を行うことが極めて難しくなる。最終的な証明は遺伝子レベルではできなくなるが現実的には難しい。また、ウダイカンバの中でも色の悪いものをメジロカバ等とよぶ場合もあり、樹種表示自体は間違っていなくても材質の違いによって別名がつけられる場合もあり、ユーザーが混乱することもあり得る。これらのことを考えると、市場で流通する際に実用的にみれば、カバと表示する方が都合の良い場合もあるのである。ナラも然りで、ミズナラと言わずナラと言うことが多い。しかし、厳密に言えば、コナラとミズナラなら後者の材質が一般的には良いとされている。以上の例から見ても、樹種を知ろうとするときには自主表示してあっても十分な注意が必要である。

樹種名について、興味深いものをもう一例挙げておこう。レッドウッドとホワイトウッドについての話題である。先の表 2 では、北米産のセコイアをレッドウッドと表示してあるが、欧州産のオウシュアカマツはレッドウッドと表示しては好ましくないと記載されている。また、オウシュウトウヒは同様にホワイトウッドと表示しては好ましくないとされている。しかし、これらの呼び名については多くの議論があることを知っておく必要がある。

欧州産のレッドウッドとホワイトウッドは、現在日本で流通している極めて一般的な材である。北米産のセコイアのレッドウッドよりはるかに流通している量が多い。にもかかわらずオウシュアカマツをレッドウッドと呼ぶのが好ましくないと言われるのはなぜだろう？ うがった見方をすれば、両樹種が日本のスギなどと競合関係にあることを意識した過剰な問題提起の所産と言えなくもないのである。

アメリカ合衆国林業技術者協会（Society of American Foresters）の Terminology of forest science, technology practice and products という用語集における説明には、redwood という呼び方には既述したセコイアとオウシュアカマツの 2 樹種が商取引では使われていることが明記されている。また、whitewood もオウシュウトウヒとヨーロッパモミの 2 樹種が使われていると明記されている。しかし、注釈によれば、産地などの地理的な由来から名称がつけられているような例、例えばオウシュウトウヒでは、バルティック（バルト海の）ホワイトウッド、ユーゴスラビアホワイトウッド、欧州以外では、アフリカンホワイトウッドはオベチェ（日本ではアユースとも呼ばれている）に対して用いられ、カナリーホワイトウッド、ユリノキの仲間についても使われる。また、タスマニアホワイトウッドはピトスポルムという木の仲間について用いられている。

参考として原文をそのまま引用する

Redwood: An established trade term for the timber of two coniferous species, i.e. *Pinus sylvestris* (= deal, Baltic redwood) when imported to Britain from N. Europe, and *Sequoia sempervirens* (= California redwood)

.Whitewood: An established trade term for the timber of two coniferous species, *Picea abies* and *Abies alba*, when imported to Britain from Europe. Note: Geographical prefixes indicate origin (e.g. for *P. abies*, Baltic whitewood, Yugoslavian whitewood) and, outside Europe, involve yet other species, e.g. African whitewood is *Triplochiton scleroxylon turipifera* (Canary whitewood, Tulip tree, Yellow Poplar), Tasmanian whitewood is *Pittosporum spp.*

この説明にしたがえば、両者の呼び方には特段何の問題もないことになる。にもかかわらず表 2 で好ましくないというような表記になったのは、日本ではアフリカンホワイトウッドのように～whitewood という名で流通している木材として南洋材も含めて樹種が明確にはわからないものがいくつかあったので、この表記やめておこうという動きがあったからである。そのような流れの中でレッドウッドも 2 樹種あるのならどちらかわからないので使うべきではないということになってしまったようである。

しかし、カバやマカバという呼び方がウダイカンバにも適用できるのなら、ホワイトウッドもオウシュウトウヒに適用できることに問題はないだろうという考えがあってもおかしくはなく、好ましくない樹種名という表現にはやや疑問が残るとの考えもあることを知っておく必要があるだろう。特に redwood に関しては、セコイアとオウシュウアカマツの2樹種しか該当するものではなく、両者は組織構造を調べるにより明確に区別可能である。にもかかわらず redwood も whitewood と同列に扱っていることには疑問が残るという意見があってもそれを否定することはできないであろう。これほど一般的に流通しているホワイトウッド（オウシュウトウヒ、ヨーロッパモミは日本ではほとんど流通していないが組織解剖学的にはトウヒと区別するのは容易である）とレッドウッド（オウシュウアカマツ）を好ましくないとする理由の根拠がかなり弱いことだけは確かなのである。実際には、木材業界では当たり前のようにホワイトウッドとレッドウッドは流通している。この2樹種は国産材と競合しライバル関係にある輸入材であり、ユーザーはかなりの確率でこの材を利用するケースがあると考えられるので、樹種表示の問題点について敢えて詳しく記載することにした。

これらの例でも明らかなように、樹種名を確実に示したいときには、学名を用いるのが最も正確である。しかし、業界で流通している木材には通常、学名が用いられることはほとんどない。したがって、製品に樹種名が書かれていても常に既述したような汎用的な利便性と危険性を併せ持っていることを認識しておくべきである。そして、実用的にみれば、学名で表示するほどの正確性が求められるケースは稀であることも確かなのである。

③ 樹種の識別の仕方と特徴

実際に家を建てる段階となり、木材が搬入されてからその木が何の木であるのかを知することは、素人には難しい。というより工務店の技術者や大工さんのレベルでさえ樹種の識別が正確にできる人間は多くはない。その場合に頼りになるのが、既述した自主表示であるが、確認したいという希望があったとしてもユーザーが実際に行うのは難しい。それでは樹種の識別というのは実際にどのように行うのだろう。概要を以下に記すことにする。

一般には、木材の一部から木口面、柃目面、板目面の3段面の薄い切片を切り取り、光学顕微鏡で組織を調べて判定する。まず、針葉樹と広葉樹の区別は、前者には道管がない、後者にはあることで区別する（ヤマグルマという樹種は広葉樹であるが道管がない）（表3の木材の構成要素の違いを参照）。

表3 木材の構成要素

針葉樹材と広葉樹材との構成要素の違い		
役割	針葉樹	広葉樹
水分通導	仮道管	道管
樹体維持	仮道管	木部繊維
生理機能	放射柔細胞	柔細胞 (放射、軸方向)

針葉樹の中での樹種の識別は、主には樹脂道と呼ばれる松ヤニを分泌する管があるもの（写真2）とないもの（樹脂細胞があるもの（写真3））で分け、その後仮道管と放射柔細胞が交差する部分の壁孔の形（分野壁孔、写真4）で区別する。さらに情報としては、仮道管にらせん肥厚と呼ばれる構造があるものかないもの、電子顕微鏡レベルになるが仮道管にいぼ状層のあるものかないものなどで区別する（写真5）。



写真2 エゾマツの正常樹脂道とトドマツの傷害樹脂道

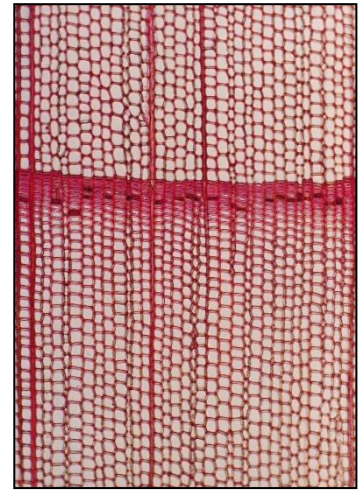


写真3 スギの樹脂細胞
（黒い点にみえる）

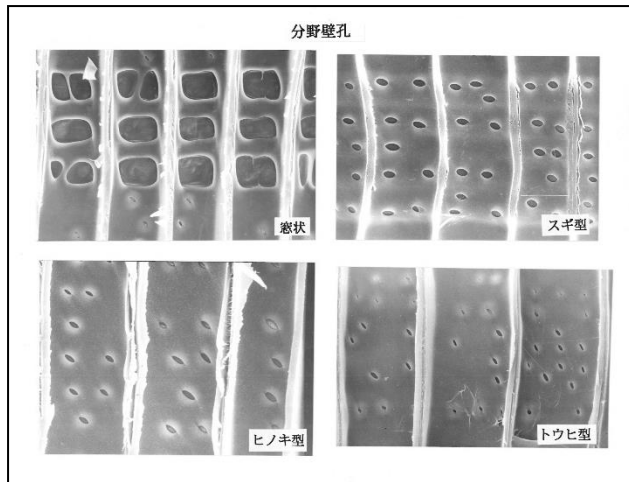


写真4 針葉樹の分界壁孔

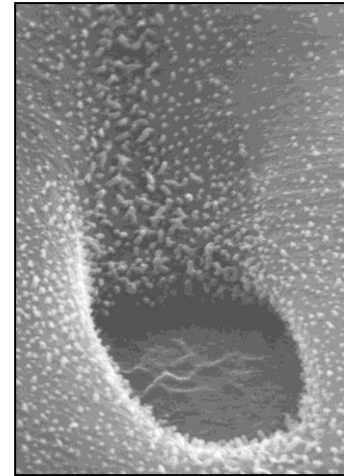


写真5 トドマツ仮道管のいぼ状層

次に広葉樹については、まず木口面で道管の配列がどのようなになっているかで区別し、環孔材（写真6）、散孔材、放射孔材、紋様孔材などに分け（注：近年では学術的な用語としては使われていないが、教科書には一般的に記載されている）（写真7）、次に放射管細胞が複列か単列か、かつ同じ形の細胞で構成されるタイプ（同性放射組織（写真8））と異なる形の細胞で構成されるタイプ（異性放射組織（写真9））の二つに区別する。さらに、道管要素の連結部分に形成されるせん孔と呼ばれる部分の形が単なる丸か、階段状か、紋様状であるかなどで区別する（写真10）。そして道管の内壁にらせん状の肥厚があるかないか、その形状はどのようなになっているかなどで区別（写真11）して、属のレベルまで推定していくのが一般的な方法である。

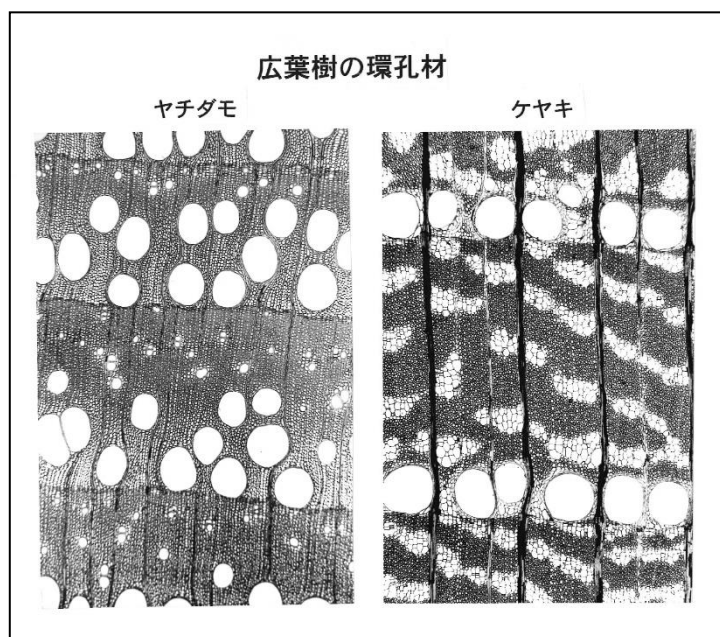


写真6 広葉樹の道管の配列（環孔状）

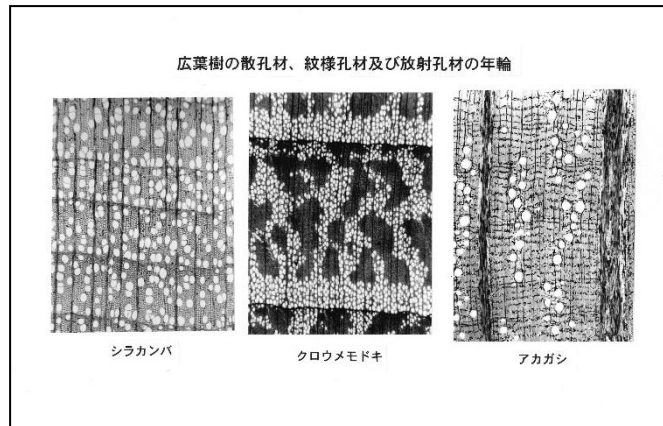


写真7 広葉樹の道管の配列（散孔状、紋様状、放射状）

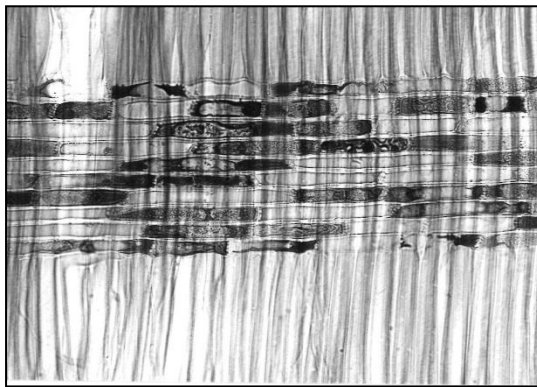


写真8 同性放射組織

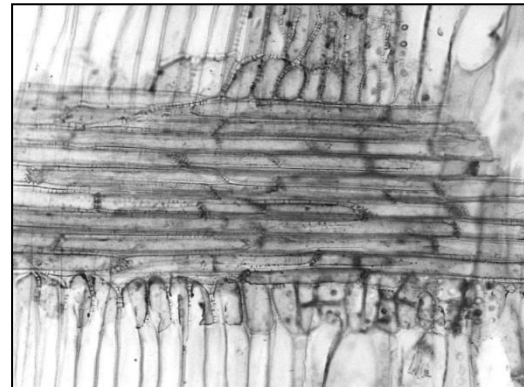


写真9 異性放射組織

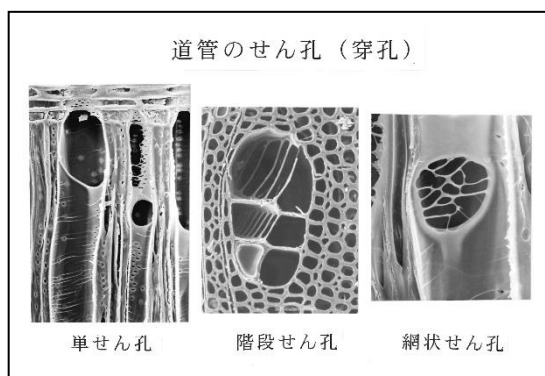


写真10 道管のせん孔

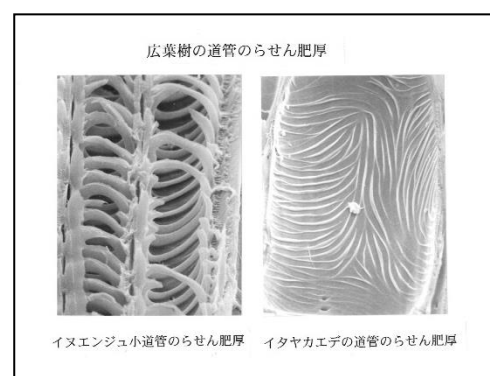


写真11 道管のらせん肥厚

これら以外にも識別のための根拠となる組織構造はあるが、ここでは割愛する。上記のデータを元に識別表で検索していくわけであるが、必ずしも全ての樹種を知り得るわけではない。なぜなら類似した組織構造の樹種は複数あるからである。通常は、科、属、種のレベルの属のレベルまで形態学的な識別では知ることができる。しかし、それ以上になれば遺伝子レベルの解析が必要となり、実際にはそのような識別は行われていない。種ま

で言及できるのは、産地が明確である場合や一属一種であるなど理由が明確なもののみである。

エンドユーザーが樹種について疑問を抱いた時には、鑑定を研究機関に有料で依頼する他には方法はないであろう。しかし、一般的には、建築用材として流通している樹種は極めて限られており、工務店などが示しているものでさほどの間違いはないものと考えて良いだろう。しかし、筆者が家を建てたときの経験ではあるが、設計者からこの家の柱はスプルスというヒノキですと説明されたことがある。これは明らかな間違いであるので、このような場合には工務店にしっかりと確認することが必要である。

個々の樹種については流通している主なものについては多くの解説本があるのでここでは触れないが、もし樹種識別を自分で行ってみようという方がおられる場合には、森林研究・整備機構の森林総合研究所の HP のデータベースで広葉樹材の木材の組織構造の写真を見るできるので参考にさせていただきたい。

また、古代から木製品にはどのような樹種が使われてきたかについては、「木材の工芸的利用」に詳しい記載があるが、現代における木製品に利用されている樹種を林野庁が調査した結果を表 4 の 1 と 2 に示したので、併せて参考にさせていただきたい。

(2) 木材の組織構造及び材質について

木材の組織構造や材質については多くの科学的データがあるもののユーザーへの情報提供となると膨大な量となり、かなりの取捨選択が必要となる。そこで、ここでは木造住宅を建てるときに関係してくる木材の組織構造及び材質についてのいくつかの話題について Q&A 方式で紹介してみたい。

① 木材の強度と密度

例(Q)：なぜ、住宅用材の柱や梁などの構造用材には針葉樹材が多いのか？

答え(A)は、針葉樹材の方が軽い割には強い、蓄積が多く手に入りやすい、価格が手ごろである、柱や梁などの正角など角材を想定すると通直な針葉樹材の方の歩留まりが良いことなどが挙げられる。枝分かれや曲がりの多い広葉樹材は製材するだけでも容易ではないが、それでは曲がりくねった広葉樹材は柱や梁にできないのか、といえばそうではない。和風建築の料亭などの洒落た建物では広葉樹材が利用されている例を見かける。しかし、一般家庭用の住宅となれば、大量生産に向かない、価格が跳ね上がる、量が確保できない、施工に手間がかかる等の理由で広葉樹材の利用には制限がかかる。

表 4-1 木製品に利用されている樹種の調査結果

木製品に利用されている樹種の調査結果

昭和54年(1979)林野庁調査から抜粋(現在では合板やボード類で代用されているものも多い)

建具類	ふすま	縁材はベイスギ、スギ、ヒノキ
	障子	スプルース、ペイモミ、ベイスギ、エゾマツ ヒノキは高級品
	フラッシュドア	枠材:ラワン類 塗装仕上げはシナ合板 プリント合板
	木製ドア	チーク、アガチス、 ベイマツ、ヒノキ
	引き戸	スギ、ヒノキ
家具類	たんす	キリ
	洋だんす	骨格:ブナ、ナラ、ラワン 表面:ナラ、ウオールナット、チーク、ローズウッド、マホガニー
	食器戸棚	白いものが好まれる:各県等で枠材と表面材の選択はさまざま
	茶だんす高級	シタン、コクタン、クロガキ
	ベッド製材	サクラ、ブナ、タモ、ナラ、シオジ、チーク、マホガニー、ローズウッド
	食卓	高級品:チーク、ローズウッド、ウオールナット、一般にはナラ、サクラなど、 枠部材:ナラ、カバ
	座卓	高級品:シタン、カリン、コクタン、ケヤキ、普及品:メラミン化粧板
	流し台	構造材:ラワン類、フープパイン、クリンキーパイン。シオジ、シナ、セン、タモ
	スピーカーボックス	チーク、ローズウッド、ウオールナット、サクラ、ナラ、ブナ、シナ、ケヤキ
楽器類	ピアノ	構造材:カバ、ブナ、合板 響板:オーストリア産スプルース、アカエゾマツ アクション部分:カエデ 鍵盤はアカエゾマツ、スプルース
	バイオリン	表面:スプルース、アカエゾマツ、裏板と側板:メープル 糸巻きと指板:コクタン 弓:ペルナンブーコ(ブラジルウッド)
	ギター	胴:アカエゾマツ、スプルース 棹:ニアトー、マホガニー、指板:コクタン、インドローズ、シマコクタン 胴の裏板、側板:カエデ、インドローズ、アフリカンマホガニー、サベリ、アルダー等
	琴	本体はキリ
	三味線	胴の側板:カリン、クリ、ケヤキ、エンジュ 棹:シタン、紅木(こうき、インド産のカリンの仲間)、糸巻き:シタン
インテリア製品	木珠工芸品	たま:フクラギ、カバ のれん枠:スギ、ラワン
家庭用品	まないた	ヒノキ、モミ、イチョウ、ホオノキ、カツラ、サクラ、スプルース
	しゃもじ、へら	ブナ、サクラ、ヒノキ、ホオノキ、ミズキ
	すりこぎ	サンショウ、キリ、ホオノキ、トチ、ポプラ、カツラ
	のし棒	カシなど堅木
	かつおぶし削り	刃の台:シロガシ、箱:セン
	せいろ	サワラ
	マッチ	ハクヨウ(白楊)=ドロノキ、サワグルミ、イタリアポプラ、コットンウッド
	下駄	ヒノキ、キリ、セン、サワグルミ、ホオノキ(あしだの歯)
	靴の木型	ミズメ、カエデ
	割り箸	マツ、スギ、ヒノキ、エゾマツ、ポプラ、祝事用のヤナギ、ソ連と中国のカバ
	つまようじ	クロモジ、ウツギ、大部分がシラカバ
	木製ハンガー	セン、カツラ、ブナ、ベイツガ、サクラ、シナ、ホオノキ、チーク、ローズウッド
	将棋盤	カヤ、イチョウ、カツラ、スプルース、アガチス
	将棋駒	ツゲ、榎目、シャムツゲ、ホオノキ、イタヤカエデ 昔:ツバキ、マキ、ヤナギ
	パチンコ台	ウラ板:ブナ、枠:ラワン
	鉛筆	アメリカ産インセンスシーダー(レッドシーダー)、シナ、カツラ、ジェルトン ヒノキ、ヒメコマツ、エンピツビャクシン
	そろばん	コクタン、イスノキ、カシ、
	印章	ツゲ、シャムツゲ、ゴム印の台木:カツラ
	表札	ヒノキ、ケヤキ、サクラ、ペイヒ、
	風呂おけ、手桶	サワラ
	飯びつ	サワラ

表 4-2 木製品に利用されている樹種の調査結果（続）

スポーツ用品	野球バット	トネリコ、アオダモ、ヤチダモ、ホウソウアッシュ、セン、シオジ、ニレ、ホオノキ
	ゴルフクラブ	アメリカンパーシモン、カキ 昔：リンゴ、ブナ
	アイスホッケースティック	ヒッコリー、アッシュ、バーチ
	卓球台	カツラ、ラワンのはぎ合わせ、ランバーコア合板、パーティクルボード、
	卓球バット	合板、ホオノキ、ヒノキ、キリ
葬儀関係	仏壇	金仏壇(各種の木の上に金箔などを貼る):ヒノキ、ヒバ、ヒメコマツ、ケヤキ、シオジ
		唐木仏壇:シタン、コクタン、カリン、クワ、ケヤキ
	位はい	ヒノキ、ホオノキ、ヒメコマツ
	卒塔婆	スプルース
	棺	側板とふた:キリ、プリント合板、枠部分:スプルース、ラワン、エゾマツ、センサベリ、キリ
樽	寄樽(中央ふくらんでいる)	ナラ、ブナ、ウイスキー用にはホウソウオーク
	曲樽(円筒形に近い)	スギ、マツ(釘、線材の容器)
	清酒樽	スギ
電柱	電柱	スギ、カラマツ、エゾマツ、ベイマツ
		腕木:カシ、ナラ、ヒバ、ヒノキ
枕木	枕木	ケンパスなどの外材70%、
ダンネイジ	ダンネイジ(船の緩衝材)	場所ごとで安い木材、横浜港:例 カラマツ、アカマツ
折箱	折箱	エゾマツ、アカマツ、シナノキ、スギ、ヒノキ、
かまぼこ板	かまぼこ板	エゾマツ、スプルース 過去:モミ、スギ
自動車	貨物自動車	カーゴトラックの荷台の内張り:ヒノキ、マツ、クルイン(アピトン)
船	漁船	甲板:ヒノキ、スギ、クルイン(アピトン)
	木造船	竜骨:ケヤキ その他の部分:スギ、マツ、モミ
道具類	カンナ台	カシ
	ノミ柄	カシ
	木づち	カシ
	ゲンノウ柄	カシ
	ドライバー握り	カシ
	ノコギリ柄	ヒノキ
	キリ柄	ヒノキ
	彫刻刀柄	ホオノキ
	シャベル柄	カシ
	クワ柄	カシ

(木材加工追跡調査、林野庁 1979 年より作成)

表 5 木材の密度データの 1 例

木材の密度データの1例					
樹種名	全乾密度 (g/cm3)	樹種名	全乾密度 (g/cm3)	樹種名	全乾密度 (g/cm3)
イチイ	0.48	ドロノキ	0.40	クス	0.49
カヤ	0.49	オニグルミ	0.50	タブノキ	0.61
イヌマキ	0.50	サワグルミ	0.42	イスノキ	0.87
モミ	0.40	ハンノキ	0.49	ヤマザクラ	0.58
トドマツ	0.37	ミズメ	0.68	イヌエンジュ	0.55
カラマツ	0.46	マカンバ	0.63	ヒロハノキハダ	0.45
エゾマツ	0.40	アサダ	0.69	イタヤカエデ	0.61
アカマツ	0.48	クリ	0.57	トチノキ	0.48
クロマツ	0.51	シイノキ	0.58	シナノキ	0.47
ヒメコマツ	0.42	ブナ	0.62	ハリギリ	0.49
トガサワラ	0.46	ミズナラ	0.64	ヤチダモ	0.52
ツガ	0.47	アカガシ	0.84	アオダモ	0.66
スギ	0.35	シラカシ	0.79	シオジ	0.49
コウヤマキ	0.39	ハルニレ	0.61	キリ	0.27
ヒノキ	0.40	ケヤキ	0.64		
サワラ	0.31	ヤマグワ	0.58		
ネズコ	0.33	カツラ	0.47		
ヒバ	0.42	ホオノキ	0.45		

(日本の木材、1989年日本木材加工技術協会編より作成)

それでは、なぜ針葉樹は軽い割に強いのだろうか。表5に木材の密度、表6には強度等の代表的な樹種の値を示した。強度と密度との間にはほぼ正の相関があるので、密度がポプラやキリとさほど変わらないスギなどの針葉樹はそれらとほぼ同じ値になりそうなのだが、スギなどの方がポプラやキリに比べて明らかに強度が高いことがわかる。同じ密度でありながら針葉樹のスギなどの強度が高い理由のひとつとしては、針葉樹における早晚材の性質の違いが挙げられる。早晚材とは、1年輪内において春の早い時期にできた木部を早材、夏近くの遅い時期にできた木部を晩材というが、広葉樹材では両者の性質に針葉樹材のような大きな違いは見られない。

表6 日本産木材の機械的性質（加工技術協会）

No.	樹 種	気 乾 比 重 r_u	曲 げ ヤング係数 $E_g(t/cm^2)$		圧 縮 強 さ $\sigma_c(kg/cm^2)$		引 張 強 さ $\sigma_t(kg/cm^2)$		曲 げ 強 さ $\sigma_b(kg/cm^2)$		剪 断 強 さ $\tau(kg/cm^2)$			
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
針 葉 樹														
1	サ	ワ	ラ	0.28...0.34...0.40	60	40	330	220	800	500	550	350	50	35
2	ネ	ズ	コ	0.30...0.36...0.42	70	50	300	230	800	600	500	400	55	40
3	ス	ト	ギ	0.30...0.38...0.45	75	55	350	250	900	700	650	500	60	40
4	ド	マ	ツ	0.32...0.40...0.48	80	60	330	250	1,100	700	650	450	65	45
5	コ	ウ	ヤ	0.35...0.42...0.50	80	60	350	250	—	—	750	450	60	40
6	エ	ゾ	マ	0.35...0.43...0.52	90	70	350	300	1,200	900	700	550	70	55
7	モ	ヒ	ミ	0.35...0.44...0.52	90	60	400	250	1,000	700	650	450	70	45
8	ヒ	ノ	キ	0.34...0.44...0.54	90	60	400	350	1,200	900	750	600	75	55
9	ヒ	メ	コ	0.37...0.45...0.55	90	65	400	310	1,050	600	750	600	75	50
10	ヒ	メ	コ	0.36...0.45...0.56	70	50	350	250	800	700	700	500	80	50
11	ト	ガ	サ	0.40...0.49...0.59	95	70	350	300	1,200	800	750	600	100	75
12	カ	ラ	マ	0.40...0.50...0.60	100	70	450	300	850	550	800	550	80	55
13	ツ	イ	ガ	0.45...0.50...0.60	80	60	450	340	1,100	750	750	500	90	60
14	チ	ヤ	イ	0.45...0.51...0.62	80	55	400	350	850	650	700	500	70	50
15	カ	イ	ヤ	0.45...0.53...0.63	75	65	350	300	1,200	900	800	700	125	100
16	ア	カ	マ	0.42...0.52...0.62	115	85	450	350	1,400	900	900	700	95	70
17	ク	ロ	マ	0.44...0.54...0.67	105	75	450	350	1,400	900	850	650	90	60
18	イ	ロ	マ	0.48...0.54...0.65	80	60	450	300	1,000	600	850	750	140	120
広 葉 樹														
1	キ	ド	リ	0.19...0.30...0.40	50	40	200	150	600	500	350	300	55	40
2	サ	ワ	ノ	0.33...0.42...0.55	75	50	280	230	850	700	450	350	70	60
3	サ	ワ	グ	0.30...0.45...0.64	110	90	420	350	900	700	850	650	120	90
4	ヒ	ロ	ハ	0.38...0.49...0.57	80	60	380	300	850	500	800	600	115	100
5	ホ	オ	ノ	0.40...0.49...0.61	75	65	350	300	1,150	900	650	550	110	90
6	シ	ナ	ノ	0.37...0.50...0.61	80	60	350	250	700	500	650	450	60	40
7	カ	ツ	ノ	0.40...0.50...0.66	85	60	400	300	1,000	700	750	550	85	50
8	ト	チ	ノ	0.40...0.52...0.63	80	65	400	300	950	850	750	650	95	55
9	ハ	リ	ギ	0.40...0.52...0.69	85	60	370	250	1,000	700	750	500	75	50
10	タ	ク	リ	0.41...0.52...0.69	90	70	400	300	1,100	800	700	600	100	85
11	オ	ニ	グ	0.42...0.53...0.70	95	70	420	350	1,200	700	800	600	110	60
12	ハ	ン	ノ	0.47...0.53...0.59	115	90	450	400	1,200	700	850	600	150	140
13	シ	ン	オ	0.41...0.53...0.77	95	70	440	300	1,200	700	900	600	110	70
14	ヤ	チ	ダ	0.43...0.55...0.74	95	75	440	300	1,200	750	950	600	110	75
15	イ	ヌ	エ	0.54...0.59...0.70	90	80	400	320	1,600	1,200	930	800	150	120
16	ク	シ	ノ	0.44...0.60...0.78	90	60	430	300	950	500	800	450	80	55
17	シ	イ	ノ	0.50...0.61...0.78	100	70	450	400	1,100	700	900	700	150	110
18	ヤ	マ	ザ	0.48...0.62...0.74	120	90	450	350	1,500	1,000	1,050	850	150	100
19	ハ	マ	ル	0.50...0.62...0.75	70	55	370	300	1,050	850	800	650	140	120
20	ハ	マ	ル	0.42...0.63...0.71	85	60	400	300	1,100	600	800	500	90	60
21	タ	ブ	ノ	0.55...0.65...0.77	90	70	400	300	800	600	700	500	120	100
22	イ	タ	ヤ	0.58...0.65...0.77	120	90	450	350	1,350	850	950	700	120	90
23	ア	マ	カ	0.50...0.65...0.75	120	80	450	350	1,350	850	1,000	750	130	80
24	マ	カ	ソ	0.50...0.67...0.78	130	90	480	370	1,400	900	1,050	750	140	90
25	マ	ミ	ズ	0.45...0.68...0.90	100	80	450	300	1,200	800	1,000	650	110	80
26	ケ	ヤ	キ	0.47...0.69...0.84	120	80	500	350	1,300	850	1,000	700	130	80
27	ア	オ	ダ	0.62...0.71...0.84	140	110	450	350	1,800	1,500	1,200	1,000	160	140
28	ア	ズ	メ	0.60...0.72...0.84	140	100	500	450	1,500	900	1,100	750	150	100
29	ア	シ	サ	0.64...0.73...0.87	135	100	500	430	1,600	1,100	1,100	700	140	100
30	シ	ラ	カ	0.74...0.83...1.02	140	120	600	450	2,000	1,200	1,200	900	180	140
31	ア	カ	ガ	0.80...0.87...1.05	140	100	550	400	1,500	900	1,200	800	150	100
32	イ	ス	ノ	0.75...0.90...1.02	140	130	650	500	1,700	1,400	1,300	1,000	180	150

日本の木材（日本木材加工技術協会 1989）より編集

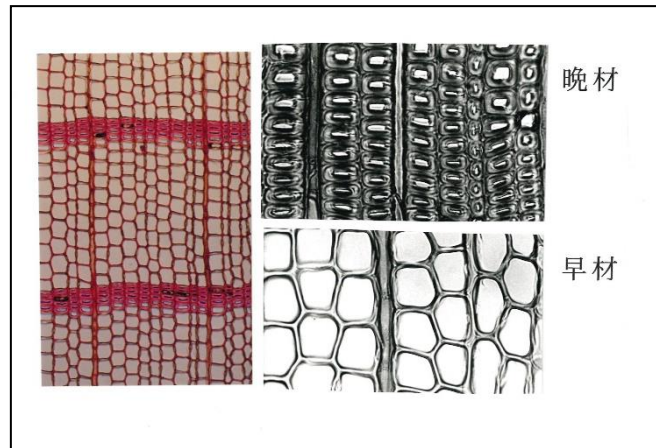


写真 12 スギの早材と晩材

一方、針葉樹材では、早材部は細胞直径が大きく細胞壁が薄いので密度が低いのにに対し、晩材部では細胞直径が小さく細胞壁が厚いので密度が高くなる。その結果、晩材の強度は早材よりも高くなる。（写真 12）

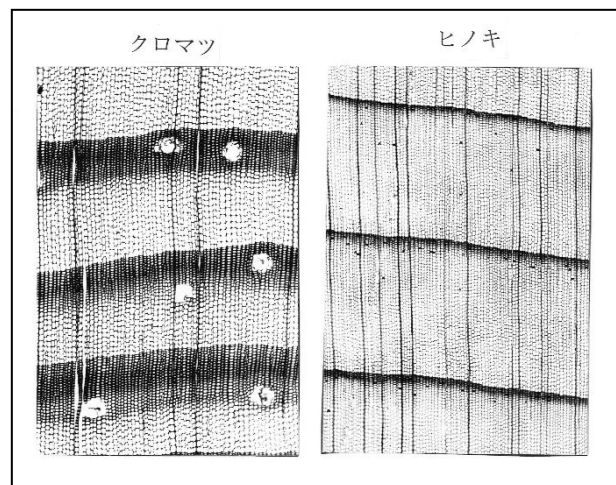


写真 13 クロマツ、ヒノキの早材と晩材

針葉樹材では、層状に材内に分布する晩材が高い強度を保つことによって、軽く強度の低い早材部分のマイナス分を補っている。スギの例で見ると、早材の密度は 0.3g/cm^3 以下の部分が多くキリ並みであるが、晩材では 0.9 から 1.0g/cm^3 近くのものもありイスノキ並みの密度がある。早材の量（容積）は晩材よりかなり多いので、平均すれば全体としては密度が低い、密度の高い晩材部分でバルクとして見ればある程度の強度を担保しているわけである。

一方、ヒノキなどでは早晩材の密度差はさほど大きくなく、早晩材共に均質な木材となっている（写真 13）。均質であれば広葉樹材と強度はさほど変わらないはずであるが、なぜ広葉樹の強度が低いことがあるのだろうか？ 広葉樹材では密度が低い材であれ高い材であれ空隙の大きな道管がかなりの面積または体積を占めている。道管の部分を実体的に考えれば、曲げ強度などを想定すると、空隙の大きな部分から初期破壊が入りやすくなる

ことは想像に難くない。したがって、同じくらいの密度でも、広葉樹の道管部分は空洞に近いような組織が至る所に存在することとなるため、全体に細胞直径が小さく組織が均質なヒノキの方が弱い部分があるポプラなどより強度が高いことになると考えられる。

早材と晩材についてそれに関わる話題をもうひとつ挙げておこう。古民家や城などの長い木製廊下には表面が磨かれたスギ板の床材がよく見られる。そこを歩くときや雑巾がけをしているときに、床材には繊維方向に沿った凹凸が見られることがある。極端な例では、細い縞模様のように凹みが認められることすらある。これらは長年、人々が歩いたり雑巾がけでこすられたりして早材部分が削り取られた「目やせ」という現象である（写真14）。早材密度が低く柔らかいスギで特に多く見られるが、古民家などではひとつの「あじ」ともなっており、風趣豊かな木材芸術ともいえるものである。板目木取りの板では、いろいろな模様が現れる場合もある。



写真 14 スギの床板の目やせ

② 木材の密度（重さ）を決めている要素

木材の空隙以外の実質密度は全ての樹種でほぼ共通で 1.50g/cm^3 程度である。したがって、樹種による密度の違いは、空隙量の違いといってよい（写真15）。木材の組織構造を概観してみると、組織構成要素は、針葉樹は仮道管、放射柔細胞、その他の柔細胞など、広葉樹は木部繊維、道管、放射中細胞、その他の柔細胞などということなので、構成要素としては針葉樹の仮道管と広葉樹の木部繊維が大部分を占めていることがわかる（表7）。それでは密度が例えば広葉樹では、表5のように樹種間で大きく異なるのはなぜかといえ、仮道管に比べて木部繊維の直径と細胞壁の厚さの樹種的な違いが大きく、それらにより空隙率が大きく変化するためである。直径の小さく壁の厚い木部繊維の多い広葉樹材の密度は一般的に高く、かつより進化している広葉樹の方が組織構造の多様性は針葉樹に比べてはるかに大きい。したがって密度の樹種による違いも針葉樹に比べて広葉樹の方がはるかに大きいのである。また、広葉樹の木部繊維は長さが針葉樹の仮道管の半分以下か4分の1の1~2mmほどしかなく、長さ方向に繊維は先細りしているのでその点においても空隙率はかなり小さくなる。それに対して針葉樹材では、晩材率と壁厚の差が樹種間の違いに現れるだけで、細胞直径及び仮道管の長さの差は樹種間でさほど大きくない。

表 7 構成要素と役割

針葉樹材の構成要素	
構成要素	役割
仮道管 90%以上 放射柔細胞 5～10% 軸方向柔細胞(樹脂細胞) 少 エピセリウム細胞(樹脂道) 少 放射仮道管 少	水分通導、樹体維持 生理機能
仮道管(=縦長の細胞)の長さは、直径の約100倍で4mm 横長の細胞=放射樹細胞	

広葉樹材の構成要素	
構成要素	役割
道管(大, 小) 木部繊維 —真正木繊維 仮道管 繊維状仮道管 道管状仮道管 周囲仮道管 柔細胞 軸方向柔細胞 放射柔細胞	水分通導 樹体維持 生理機能
縦長の細胞=木部繊維、道管、 横長の細胞=放射柔細胞	

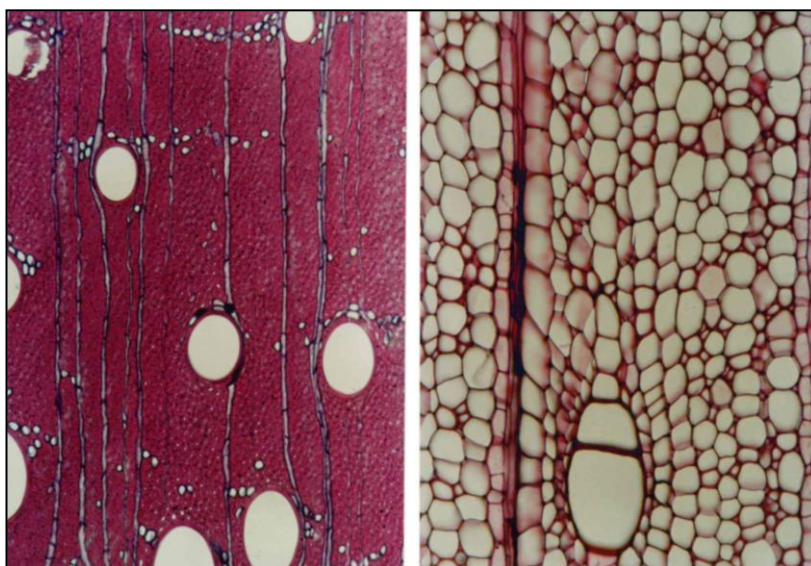


写真 15 左：リグナムバイタ（重い材）と右：バルサ（軽い材）
の空隙率の違い（同倍率写真）



写真 16 5年生のアルビシアファルカタ



写真 17 アユースの材鑑

密度と強度にはほぼ正の相関があると既述したが、例えば1樹種の中で両者の関係をみた場合と多くの樹種を混ぜてみた場合には、後者でばらつきが大きくなる。その理由は、組織構造の違いなどが反映されて、両者の関係に及ぼす要因が増えてそれらが及ぼす影響が後者でより大きくなるためである。

軽い広葉樹材は古代の人々も構造材としては利用してきていない。例えば、密度が低くて軽い木であるヤナギやドロノキ（ポプラの仲間）などはいくらでも量はあるが、一般的に柱や梁には使っていない。彼等は経験的に強い木と弱い木を知っていたものであろう。ちなみに、軽い広葉樹の例を挙げると、近年においてはファルカタ（アルビジアファルカタ、モルッカネム）（写真16）やアフリカ材のアユース（オベチェ）（写真17）などが、キリの箱の代用品として数多く用いられており、これらの木材の特徴は軽く成長が早いことである。キリと表示されていても別の材の可能性があるので注意が必要である。

③ 樹木の成長と木材の密度

ここで次のQ&Aである。(Q)それでは成長の良い木は常に軽くて弱いのであろうか？この問いは、年輪の密な木は、年輪幅が広い木に比べて強度が高く材質が良いとされる伝承があるが正しいと言えるか？という問いとも関係しており、木材の取扱業者などの間でもかなり流布している話である。

答えは(A)二種類用意するべきであろう。まず、針葉樹材の年輪幅と密度及び強度との関係についてみてみよう。カラマツでは、図1に示すように、年輪幅と密度との間には弱い負の相関がある。

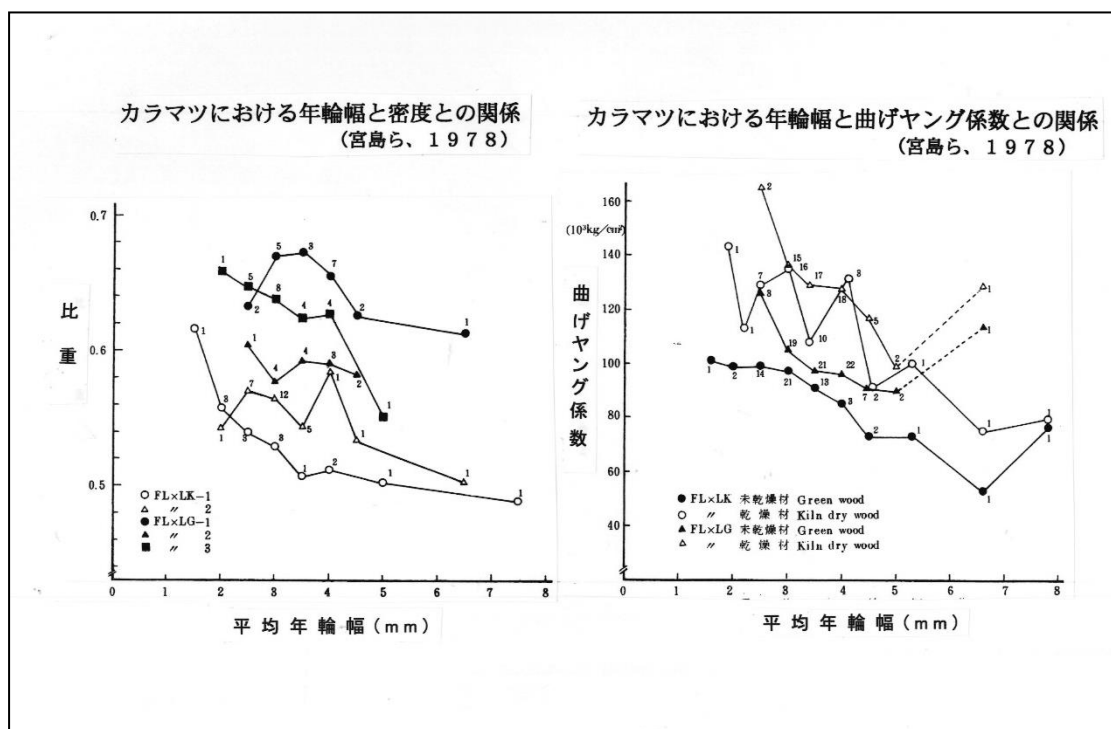


図1 カラマツにおける年輪幅と密度、曲げヤング係数との関係

(宮島寛ら、北大演研報、1978年より作成)

年輪幅を広くしすぎると密度が低下し、その主な理由は晩材率が低下するためで強度も低くなる。一方、スギでは両者の間に成熟材では弱い負の相関があるが、一般的に相関は低い。ある個体のある部分だけを比較するとそのような関係が認められることはあるが、一般的にそうであるとはいえない。(図2)

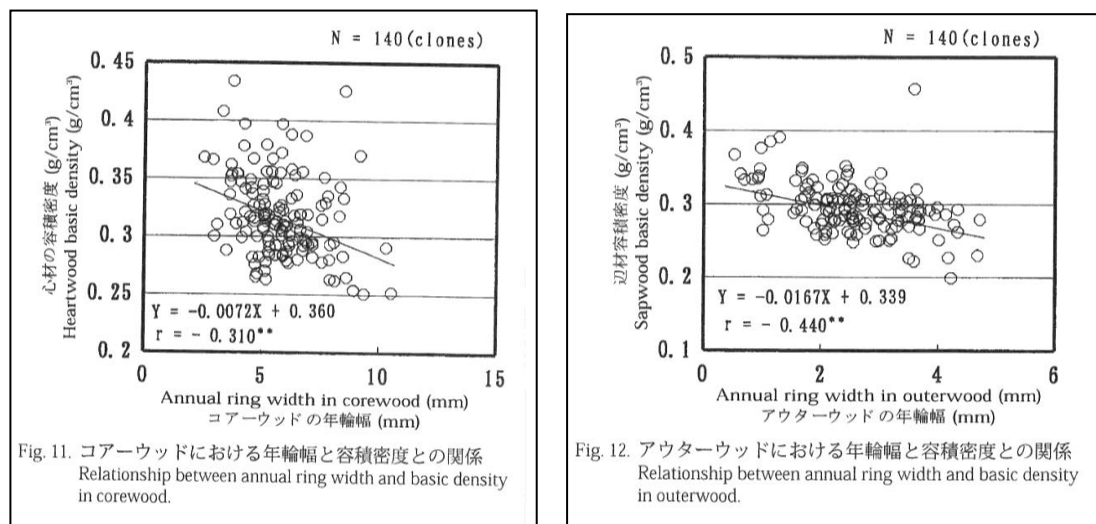


図2 スギにおける年輪幅と密度との関係

そのひとつの理由としては、スギでは年輪幅が広くなっても晩材率は一般に低くならないことが挙げられる。昔から行われている育林において年輪幅を抑制し密度と強度を高くする保育手法というのは、カラマツやスギの中でもカラマツに近い年輪幅が広がると晩材率が低下するタイプのスギを対象にしている場合だけで、その他のスギではほとんどその効果はないといってよい。そのようなタイプのスギでは、年輪幅が揃うことで見た目が良くなること以外に材質的にメリットは少なく、生産性を考慮すれば成長を促すような育林方法で良いともいえるのである。また、これらの年輪幅と密度や強度などとの相関も、無欠点の小試験体という実用的には用いていないサイズの木材についてのもので、丸太や正角材などの実大の大きさの材になるとさらにこれらの関係は弱くなることも知っておく必要がある。さらに追記すれば、例えばスギの年輪幅を狭くしても、ダフリカカラマツの強度と同等のものが得られることはないわけで、あくまでもわずかばかりの値の違いであることも知っておくべきである。

次の二つ目の答えは、一般的に早生の樹木の木材は軽く強度が低いといえるかという問い(Q)に対してである。例えば、先に示したファルカタは極めて早生な樹種である。写真16のように5年で胸高直径30cmほどにもなり、軽くて強度も低い。同様にイタリア改良ポプラも成長が早いものがあり、密度は低い。一方、世界で約400種あるとされるユーカリの仲間は、30年で直径1m近くなるものも珍しくないが、密度は0.5g/cm³以上のものが大部分で、一般的に低くはない。結論から言えば、成長が早いからといって必ずしも密度が低く強度が低いとは言えないということになる。樹種の特徴として、成長が早くて密度が低いタイプのものや成長が早くても密度が高いタイプのものもあるという方

が正解に近いであろう。このことは、既述した年輪幅と密度についての記述とも関係している。

これらの例でも明らかなように、木材の性質を一言で説明するのは難しい。木材の性質を説明するには一般化や普遍化がしにくいのである。木材は生物材料であり優れた材料でもあるのだが、樹種の数が多く組織構造、遺伝的性質などが異なるために、木材の性質を全ての樹種を一緒にして簡単な方程式で示すことは簡単にはできないのである。逆にそれがユーザーの興味や楽しさを増やす一因ともなっているのではあるが、そのことを理解しておくのは重要なことである。林業関係者の間でも、成長を抑制して材質の良い木を育てることが重要であると説く方々もおられるが、木目が揃って美しい材を得ることを除いては、メリットがない場合もあるので注意が必要である。

次の話題に移ろう。

④ スギの材質特性

(Q)住宅用の柱や梁などの構造用材に針葉樹材が多く用いられることはわかったが、日本の住宅ではなぜ国産のスギやヒノキなどだけでなく、欧州産のホワイトウッドやレッドウッドが使われるのか？ それには樹種や材質の違いが関係しているのだろうか？ このことは、日本での木材自給率がなぜ低いのか？ という問いとも関係している。

答えは(A)、強度や乾燥状態などの品質が揃い、大量に注文しても確実に入手できるシステムが欧州産材ではより整っており、価格も手ごろであるからということになる。したがって、必ずしも木材の材質だけの問題とは言えないが、品質が揃うという点においては、材質も関わっているといえることができる。

現在の木造住宅建設には、材料の性能保障や住宅の瑕疵保証が要求されるようになった。柱や梁の強度性能や乾燥具合などは指定して注文されることが多くなってきたのである。欧州産の管柱などは、その要求に応えてすぐに手に入れることができる。しかし、一方で国産材の代表格であるスギ材は個体間の密度や強度のばらつきが大きく、工場で完全にそれらを選別して出荷する体制が整っていないのが現状なのである。また、現在はプレカット加工するために乾燥状態も良いものを要求されるが、強度と乾燥の2条件をクリアするだけでコストが嵩んでくる。その競争において特にスギでは欧州産材にコストの面からみても勝つのが難しいのがひとつの原因といえるであろう。

それでは、スギの材質のばらつきが大きいというのはどのようなことだろう？ 少し例を挙げながらみていこう。日本のスギの密度と強度的性質のばらつきをみた図3～図6では、正規分布の裾野が広いのがわかる

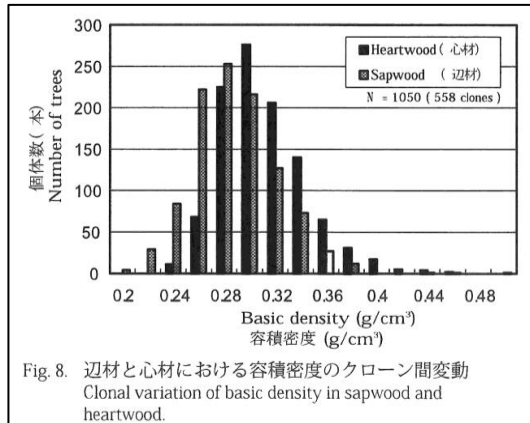


図3 スギの容積密度数

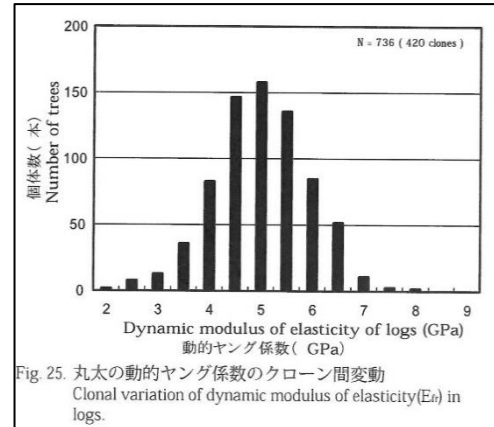


図4 スギ丸太の動的ヤング係数

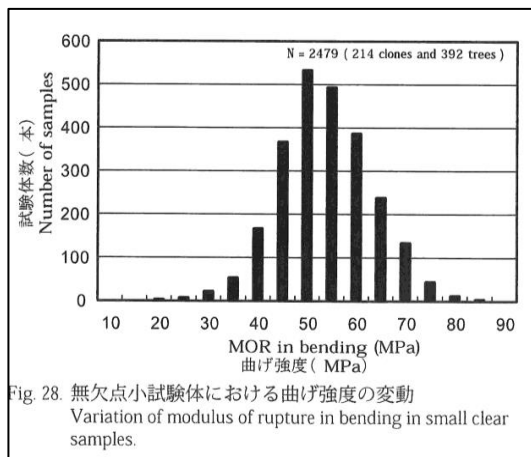


図5 スギの曲げ強度

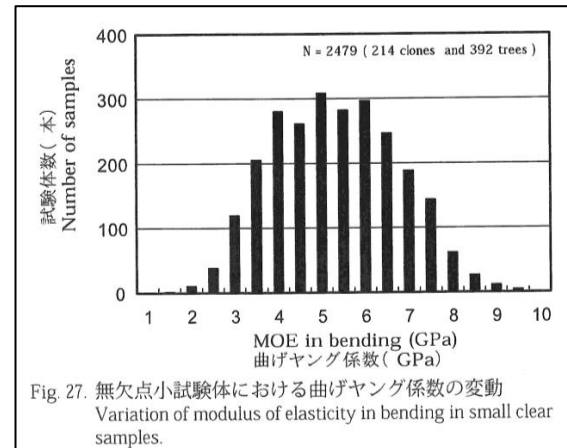


図6 スギの曲げヤング係数

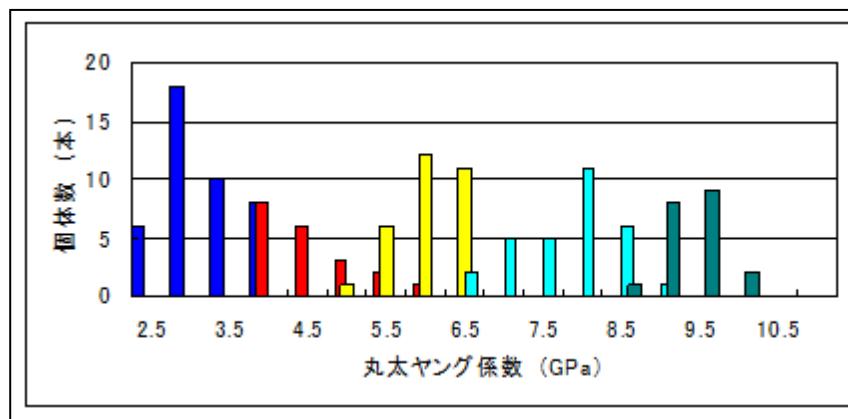


図7 スギ5品種の丸太の動的ヤング係数

一方、スギの挿し木品種における違いを図7でみると、クローンによって大きく丸太の動的ヤング率が異なっているのがわかる。同じスギという樹種であってもこれだけ材質に違いが認められるのであり、これは選択の自由度が高い反面、品質管理においては

手間がかかりマイナスとなることがわかる。スギの材質がばらつく理由としては、古来、日本の広い範囲で造林が進められ、各地域で求められる材質に応じたスギが造林されてきたためであることも一因と考えられている。例えば曲げもので樽桶材にするスギと強い柱材で建築用に供するスギとでは求められる性質が異なる。一方では長所であるスギの材質の多様性が、大量生産時代の強度的性質と乾燥具合だけが求められる材料としては短所になってしまったのである。

これらの問題に対する解決策としては、スギを丸太の段階で非破壊により強度などを測定し等級分けして出荷する方法などが実践されているが、ユーザーから要求される性能が出ていない撥ね品の木材の別用途での利用などを考えると、明らかにコストの面で外材に比べて不利となってくる。そのために、大規模な集材所を作って大量に木材を集め、選別して販売する方法が検討されているが、輸送コストなどの面で難しい場面も出てきている。

さらにスギについては、強度だけでなく乾燥に関わる材質面での問題もある。それは心材含水率の問題である。図8に示したように、スギの心材含水率には150%を超えるような高いタイプのものがあり、木材の含水率にもばらつきが大きいことが明らかになっている。また、この心材含水率の問題はスギの心材色の問題とも関係していることが知られている。写真18には、スギの「黒心」と「赤心」と呼ばれるものの伐倒直後の典型的な心材色を示した。一般的に心材色の明度値の低いものは含水率が高いことがわかっており、黒心であれば一般的に高含水率心材であるということが出来る（写真19,20及び図9）。また、心材色と心材含水率の違いには遺伝的な影響が強いと考えられている。一般的に同じクローンの挿し木を別々の場所に植えても黒心のスギは黒心になり、高含水率の心材になることが知られている。しかし、心材の含水率と木材の強度的な性質には直接的な関係はない。

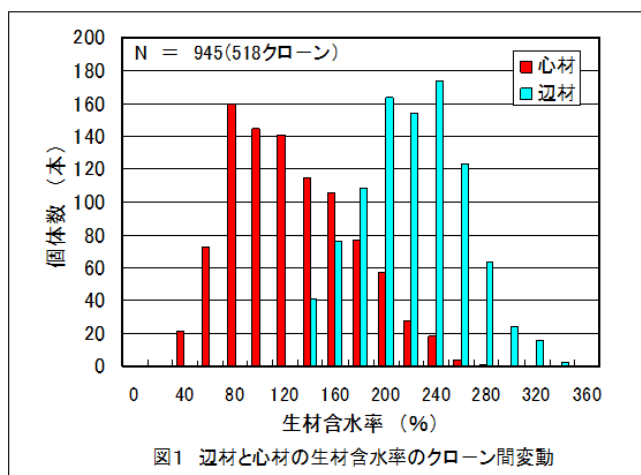


図8 スギの生材含水率



写真18 スギの赤心と黒心

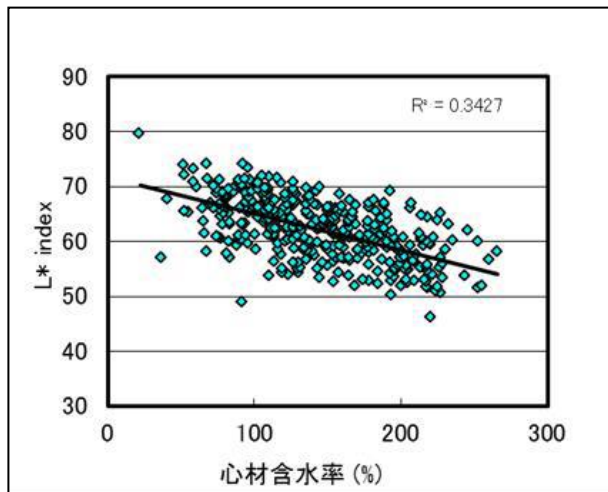


図9 スギの心材含水率と心材の明度値との関係

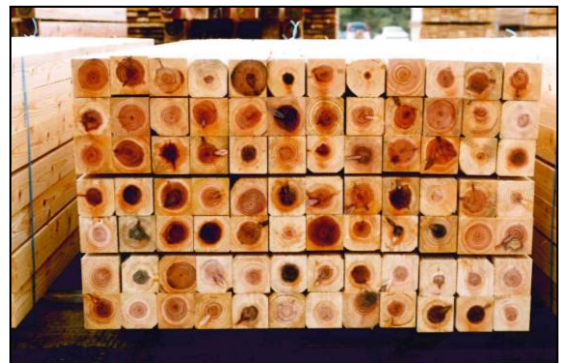


写真19 乾燥前のスギの正角材

このような含水率のばらつきの大きい木材を人工乾燥するには、できるだけ初期含水率をそろえたロットで乾燥すべきである。そのための選別も大きなコスト負担となっている（写真20）。極論すれば、強くて乾きやすいスギ、強いが乾きにくいスギ、弱い乾きやすいスギ、弱い乾きにくいスギを区分して出荷しなければならない。製材品にとって極めて重要な強度と乾燥の2点においてスギはハンデを背負っているというのが現実なのである。

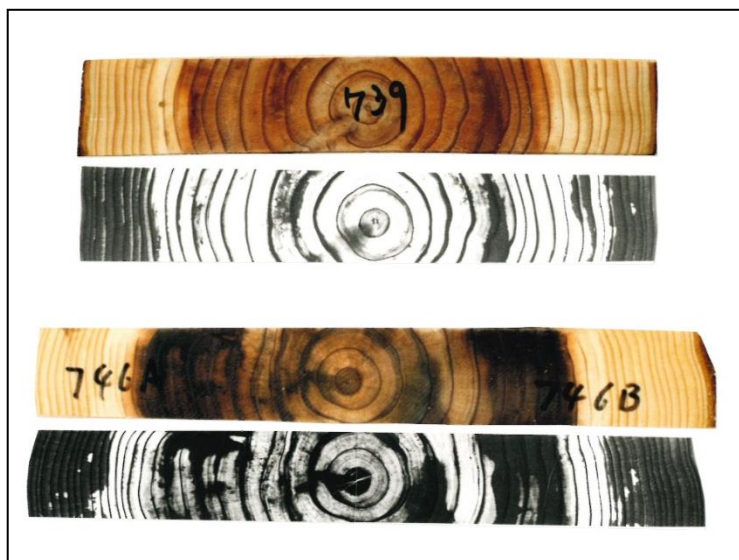


写真20 スギの赤心材（上2枚）と黒心の高含水率心材（下2枚）
（下がX線写真、その黒い部分が辺材と高含水率心材部分）

木材の自給率が近年やっと30%を超えたが、製材品の柱ひとつを例にとっても上記のような問題を抱えている。スギを使いたくても競争相手がいるので、全てのスギを使うことができないでいるというのが現状なのである。

⑤ 木材の水分、収縮率について

スギの含水率の問題については既に述べたが、ここでは木材乾燥の問題と密接な関係にある木材の水分と収縮率についての話題に触れてみたい。

木材の含水率を表すには、一般的な方法とは異なり、木材の実質の重さに対する含有水分の重さで表現する。例えば生の木材の重さを測り、水の重さが 100g、水を抜いた木の重さが 100g とすると、100%の含水率となる。一般的な方法では、水の重さに対する水と木材を加えた重さで除するのが普通なので、50%ということになる。次に、木材は空隙率が高いので、例えば水の重さが 100g、木の重さが 50g とすると、200%となる。これを一般的な方法で計算すると $100 \div 150 = 0.67$ で 67%ということになる。これらを眺めていくと実感できると思うが、感覚としてあくまで空隙を満たしているのが木材実質の 2 倍もあるということは、木材の含水率計算法の方が実感としてわかりやすい。

この方法で一般的に知られている木材の含水率は表 8 のとおりである。概観してみると、心材と辺材とでは、一般に辺材が高く、特に針葉樹の辺材が高いことがわかる。理由は、辺材では根から樹冠に向けて仮道管や道管に水が上っており、飽水状態に近いためである。

表 8 日本産木材の生材含水率

日本産樹種の生材含水率 (%)

樹 種	含水率		樹 種	含水率		樹 種	含水率	
	辺材	心材		辺材	心材		辺材	心材
(針葉樹材)			(広葉樹散孔材)			(広葉樹環孔材)		
スギ	159	55	ドロノキ	84	165	セシ	102	77
ヒノキ	153	34	ヤマナラシ	104	95	ミズナラ	79	75
アカマツ	145	37	シラカンバ	95	90	コナラ	75	67
サワラ	155	38	ウダイカンバ	77	65	ヤチダモ	53	101
ネズミ	229	57	ミズメ	61	55	アオダモ	45	49
モミ	163	89	ホオノキ	93	52	ハルニレ	73	112
トマツ天然木	212	76	カツラ	123	76	オヒョウ	71	94
トマツ造林木	219	82	シナノキ	92	108			
カラマツ造林木	151	43	トチノキ	123	166			
エゾマツ	169	41						

(宮島寛、木材を知る本、1992 年より)

それでは、広葉樹の辺材の含水率が例えばナラのようにあまり高くないのはなぜだろう？その理由は、広葉樹では辺材の道管において、辺材の外側だけに水が上がるように心材側（樹幹の内側に近い側）の道管を自ら塞ぐ性質があるためである。人間が勝手に考えれば、おそらく水効率がそれで十分満たされているらしく、辺材全体で無理に土から水を吸い上げて上部の葉に大量の水を供給しなくても丁度良いくらいのパイプ（道管）の量と水を吸い上げる速度を変えて流量を制御しているものと推定されている。道管を塞ぐためには、チロースという細胞壁の薄い皮のようなものを充填させてしまうことが知られている（写真 21）。道管の空隙を埋め尽くすような丸めた新聞紙を詰めたような状態のものや外見では壁に貼り付いているだけで見えにくいタイプのものまでいろいろなものがある。

それでは、心材含水率に目を移してみよう。一般的に心材含水率は辺材に比べて低いが、これは心材化する段階で木材中の水が抜けていくような制御が行われるためと考えられている。心材の中では水は動かず、一般的に辺材から心材に水が移動することはないと考えられている。しかし、針葉樹ではスギ、広葉樹ではヤチダモ、ハルニレ、ポプラ類などで心材含水率が辺材と同じくらいか、むしろ高い例が認められている。これらを総称して高含水率心材というが、広葉樹については多湿心材などと呼ばれることもある（写真22）。

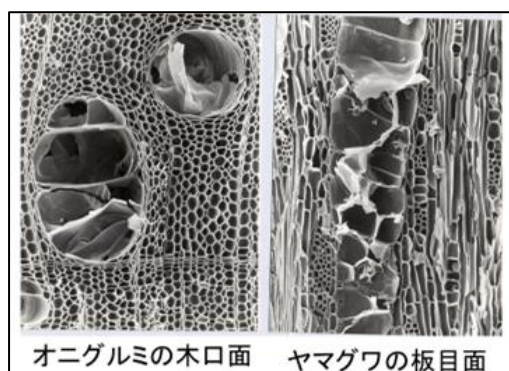


写真 21 道管内のチロース



写真 22 中国産ポプラ類の高含水率心材

高含水率心材が生じる原因はわかっていないが、辺材と心材との境界部分では共通に一度必ず含水率が低くなることから、心材含水率が高い個体の心材の水は何らかの理由で心材化された後に、おそらく辺材から再度心材に入ってきているらしいと考えられている。水がどうやって入るかは不明のままだが、その原因は樹病説などさまざまなものだがどうやら遺伝的な性質らしいということがわかってきている。また、ヤチダモやハルニレの多湿心材の心材部にある道管内のチロースは、破れて水が通るようになっている。これは、水が入ったことによって破れたものか、チロースが破れたために水が入ったのかはわからないが興味深い。チロースというのは、木化されたかなり丈夫な膜であることも考え併せると、それを破壊する力がどう働いたのか、さらに興味深い問題を提示している。

もうひとつ、高含水率心材に絡んで興味深い話題を提供しよう。東日本大震災の放射能汚染問題において、当初は多くの人々が樹木の心材には放射能を含んだ物質は入らないと考えていた。教科書には、心材は閉鎖された領域で物質の移動などはないとされていたためである。しかし、この高含水率心材を研究していた研究者達の間では、おそらく心材においても放射能汚染の可能性のあることが測定前から予測されており、量が少なく被害程度は小さかったものの彼等の予測通りの結果となり、心材にも放射能（放射性物質）が入っていることが確認されている。おそらく高含水率心材の水の問題と共通するメカニズムが働いているものだろう。彼等は、心材に放射能が入っていることを説明したときに、何人かの大先生達からおしかりを受けたと聞いている。昔の常識では、心材は閉鎖系で外から何らかの物質が入るなどということは論外と考えられていたからである。笑い話ではあるが、おまえ達は教科書に書いてあるそんな基本的なことも知らないのかと言われた例すらあったとも聞いている。この事例は、教科書にはいつも完全に正しいことばかりが書かれているわけではなく、また新たな科学的知見には常に真摯に向き合わなければいけな

いということ了我々に教えてくれている好例といえるかもしれない。いずれにせよ、木材乾燥には心材の水の問題はスギを含めて避けて通れない重要な問題でもあり、さらなる研究が待たれるところである。

次に、収縮率について考えてみよう。木材の水は、空隙に入っているものと細胞壁などに化学結合している水とがある。後者の水の量はかなり少なく、最大で28%程度であり、これを繊維飽和点という。そして、繊維飽和点以下に含水率が下がり始めると、木材は徐々に乾燥をはじめめる。完全に水が抜けてしまった状態を全乾状態という。収縮率の値を表9に示した。

表9 全収縮率のデータ

樹種	全乾密度 (g/cm ³)	全収縮率(%)			接線／放射	繊維／放射
		接線方向	放射方向	繊維方向		
スギ	0.34	6.57	2.68	0.19	2.5	0.07
ヒノキ	0.37	6.43	3.07	0.25	2.1	0.08
エゾマツ	0.40	9.51	4.11	0.18	2.3	0.04
カラマツ	0.50	8.61	3.85	0.18	2.2	0.05
アカマツ	0.52	8.90	4.13	0.20	2.2	0.05
キリ	0.26	5.16	1.43	0.17	3.6	0.12
カツラ	0.45	7.53	4.03	0.44	1.9	0.11
シナノキ	0.49	9.55	6.72	0.25	1.4	0.04
ブナ	0.50	11.78	4.87	0.42	2.4	0.09
ミズナラ	0.61	9.47	4.21	0.30	2.2	0.07
マカンバ	0.69	8.85	5.63	0.56	1.6	0.10
アカガシ	0.87	12.07	5.58	0.27	2.2	0.05

(森林総研の1982年データより作成)

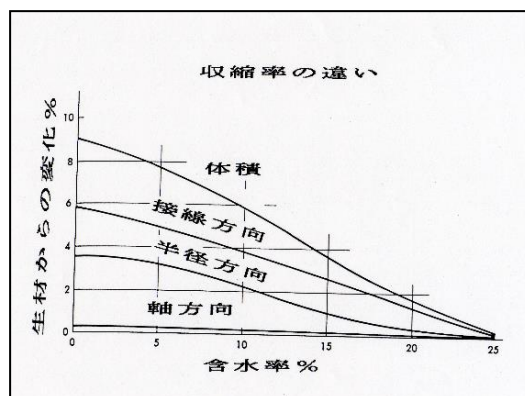


図10 方向による収縮率の違い

図10で明らかなように収縮率は、木材の3方向で大きく異なっている。最も収縮率が大きいのは接線方向でスギなら最大約5~6%、次いで半径方向で約2~3%、繊維方向が一番小さく0.1~0.2%である。このように収縮率が方向により異なることを収縮異方性という。接線方向と半径方向の違いについては、完全に証明されたわけではないが、針葉樹なら仮道管の半径面（柾目断面）に無数の円状のミクロフィブリル配向をもつ仮道管相互壁孔が存在するので収縮を押さえる働きをすること、広葉樹も含めた場合には半径方向には放射系組織が数多く配列することからそれが半径方向収縮を押さえる働きをすることなどが考えられている。繊維方向の収縮率が小さいのは、縦方向に細長い細胞が長軸を繊維方向と平行に配列しているためと考えられている。さらに、その繊維内の細胞壁のセルロースミクロフィブリルは、大部分が繊維方向と平行に並んでいることも影響しているらしい。

また、重い木と軽い木とではどちらの方の収縮率が大きいかおわかりだろうか？答えは、重い木すなわち密度が大きい方が、収縮が大きいである。密度が大きいということは、木材実質の量が多いということになるので、それにあわせて収縮率も大きくなる。四角に切って乾燥した木材を木口面で見ると、スギなどの年輪が明瞭な木材では年輪の晩材部がすこしばかり凹んでいるのがわかるであろう。これは晩材部が早材部に比べて接線方向に大きく縮んだためである。機会があれば一度ごらんになっていただきたい。

ところで、乾燥した丸太や円盤を木口面で見ると多くの場合、写真23のような割れが入っていることが目にとまるであろう。その理由は、収縮率が接線方向で大きいので年輪

と沿った方向に木材が引っ張られ、耐えきれずに木材が割れてしまうためである。柱材を採材するときに、はじめから「背割り」と称して角材の繊維方向に沿って切れ込みを入れて砥の粉で塞いでしまう処理をすることがある。これは必然的に割れる運命にある木材に先取りして切れ目を入れ、収縮異方性によって生じる割れを未然に防ぐことを狙ったものである。もちろんこの処理を行うのは、木材が完全に乾く前に多少湿った状態で行わなければならない。自然に割れると破断面が汚くなることを考慮したものである。



写真 23 カラマツの丸太に入った割れ

収縮異方性による割れに対して、樹木が立っていたときに無理矢理台風の風などで曲げられて丸太の内部に生じる割れに「もめ」や「目回り」がある。もめは、水平方向に面的にひろがる割れであるが、丸太の側面から見ると細い線上に見える（写真 24）。さらにこのもめがひどくなると丸太を曲げ試験したような状況になり、年輪に沿って割れが入るなど著しい破壊が起こり、それを目回りという（写真 25）。このような割れが一度でも入った木材は、修復されることはないのだからばらばらに砕け、バルク（かたまり）の木材として利用するのは不可能となる。同じ割れでも乾燥割れの方が大きな問題なく木材を利用できることを知っておいていただきたい。



写真 24 台風で入ったもめによる傷



写真 25 目回りによる年輪に沿った割れ

(3) 木材の意匠性

住宅に限ったことではないが、木材利用においてはとくに内装材および家具などの調度材として使用するとき、色や模様などの意匠性が問題となる。木材を利用するときには、道具としての機能や建物としての構造的な部分だけでなく、住んでいる人間の感性に訴える要素も重要である。それらの科学的な評価については後述するが、ここでは木材の色や模様などの意匠性に係る事柄について触れてみたい。

① 木材の色（辺材と心材）

まず、木材の色についてであるが、木材の色を語るには心材の色について知らなければならない。心材とは、樹木がある太さになってきた時点で、内側の生理的な機能を持つ柔細胞などを自己死させ、一般的に含水率を下げで樹種固有の心材成分を分泌させたものである。この成分は色を付けたり、樹種によっては耐久性の高い成分を付加したりするので、一般的には心材の耐久性が辺材に比べて高い。樹木の樹幹の木部細胞は、形成層を除いては、辺材では10～15%程度が生きているに過ぎず、その辺材も木部が肥大することによって、内側では心材化されて生理機能を受け持っていた柔細胞が死に、その折に樹種固有の心材物質を出して心材色が着色される（写真 26）。

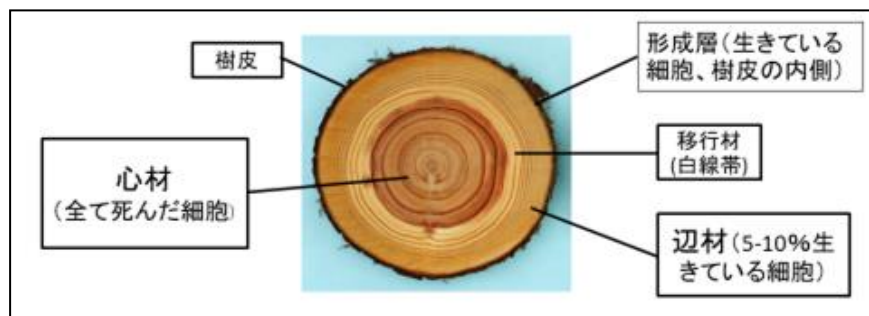


写真 26 スギの辺材と心材、白線帯

樹木の樹幹の細胞は形成層以外では辺材でも約 90%近くの細胞は死んでいるが、心材においては 100%死細胞からなっている。それでは、なぜ心材ができるのか？これも人間が勝手に想像すれば、以下のような解釈が成り立つかもしれない。

樹木は動くことができないために、周囲の樹木や植物との生存競争に打ち勝ち、縦にも横にも伸びていくためには、より高く樹冠を維持しながら太陽光を得ていくしかない。しかし、自分の体が全て生きている細胞で構成して大きくなっていけば、栄養を補給するために樹冠も大きくせざるを得ない。しかし、それは周囲の樹木との関係から見て不可能に近い。太陽光が得られる隙間は完璧に境界が競争により決まっているからである。森の地面から上を見上げれば、樹冠の境界は実に完璧に隙間なく埋められていることはわかりだろう。養分を果てしなく得ていくのが難しいのは、恐竜が大きくなりすぎて餌が足りなくなったのと同じ理屈である。そこで、樹冠がある大きさを保ちながら成長するためには、樹幹の内側をただの土台にして外側だけ生きていく態様におけば、養分はそこにだけ届けば良いことになり理屈上はどこまでも上に伸びたり横に肥大したりできること

になる。あくまで想像の話ではあるが、樹木が大きくなるためには心材の形成は合理的なシステムなのである。

心材は全て死細胞であるので生理活性とは無縁の世界である。ということで、既述したように水が再び心材に入ることはないと思われてきたのだが、そうでもないようだということが明らかとなっている。高含水率心材では、さらに進んだ世界がひろがっているのか、単なる出来損ないの心材なのか？興味は尽きないところである。

木材の色については、樹種固有の色を有するのは心材部で、辺材はどの樹種もやや白っぽい色である。心材色については、写真 27 と 28 に国産材と外材の代表的なものを示したが、ここで気がつくのは大部分が暖色系で赤と黄色が混じったような色が多い点である。カキノキの仲間のコクタン（黒檀）には黒色の縞模様が現れ、日本のクロガキとも類似した黒色が現れる。全体に黒色に近い濃色の心材色としては、北米のウォールナット、日本のオニグルミなどがある。一方、心材が辺材と同じ色のものもあり、無色心材または淡色心材などとも呼ばれ、トドマツやエゾマツが典型的な樹種である。青色に近いものはシタン（紫檀）のやや紫に近い色だけである。最も青に近い樹種では、パープルハートという木があり、表面をプレーナーで削った直後には鮮やかな紫色になるが、日に曝されていると赤みが増してくる。木材の心材色もバラと同様に青色の色素は遺伝的にほとんどないようである。自然な色で木材を使いたい場合には、暖色系から選ぶほかない。



写真 27 日本産木材の心材色



写真 28 外国産木材の心材色

ここで心材に関する Q&A である。(Q)ヒノキはヒノキチオールがあるので、木材の中では一番耐久性が高い、というのは本当か？

答えは(A)ノーである。ヒノキチオール (β-ツヤプリシン) は、耐久性を付与するのに重要な成分であることが知られているが、最初に台湾ヒノキで発見されたためにこの

名がつけられた。しかし、同じ成分（β-ツヤプリシン）が外国でもほぼ同時期にウエスタンレッドシーダーで発見されている。

過去の杭を土中に埋める試験などでは、ヒノキの耐久性がかなり高い方にランクされていたので、国産のヒノキにもこの成分が多いと考えられてきたが、国産のヒノキではごく最近になって検出技術が進歩したために発見されたことが報告されており含有量としては多くないようである。これまでの報告では、量的に多く含まれ、かつ耐久性が高い樹種としては国産材ではヒバと米国産のウエスタンレッドシーダー（ベイスギ）を挙げることができるであろう。

一般的に耐久性に関しては杭を土中に埋めて試験した結果だけで判断されるものではなく、シロアリや食害生昆虫への抵抗性なども含めて総合的に判断されるべきものである。ヒノキチオールが含まれている樹種はヒノキの仲間が多いが、ヒバ及びウエスタンレッドシーダーは他の樹種に比べてもかなり上位にランクされると考えて良いだろう。

ヒバは床下の構造材などとしても耐久性が高いことが経験的に知られていて、人気が高く需要があるが、造林が難しいので資源量が少なく価格も高いのが現状である。そこで青森県や石川県などではヒバの造林を積極的に進めている。

また、ウエスタンレッドシーダーは、屋外のデッキやテラスなどに利用する場合に、ある種のオイルなどを塗布して利用すると極めて腐りにくいことが知られており、人気が高いので米国から輸入され専門店で取り扱われている。

② 木材の模様（木理、杳）

次に、意匠性に関するものの中で木材の模様について見てみよう。木材には柾目面と板目面とで異なる縞模様が現れ、これらは年輪が木取りの違いによって現れることは一般的に良く知られている。年輪幅を揃えるように育林すれば、柾目面ではきれいに幅の揃った縦縞模様となり、過去には木目を揃えた大径材の外側からやや追い柾で木取りした四方柾という四面が柾目の材が珍重されたこともあった。

一方、むしろ枝やこぶなどの存在で年輪が乱れ、丸い紋様を描くようなものも珍重されている。また、クロガキのように心材色が模様状に現れるもの、ヴァイオリン杳のように縞状の筋が現れるものなどがあり、これらをまとめて杳と呼んでいる。リボン杳は、帯状のリボンが交互に縞模様状に現れるが、交錯木理という繊維走行の違いを反映した組織が形成されるためである（図 11）。また、ヴァイオリン杳は、縮み杳、縮緬杳などと呼ばれるものと成因は同じで、写真 29 のように繊維が褶曲して存在するときに、鉋がけするとある面だけが繊維と平行な面が現れることにより光沢が生じ、美しい縞模様が現れる。カエデの根元部分やクスノキなどに現れやすいことが知られている。クロガキは、黒い心材色が模様を描いているものだが、床の間の床柱として珍重され、黒の縦縞模様が美しいものは 1 本が数十万円以上のものもある。床柱で思い出されるのは、絞丸太で（写真 30）、絞り丸太とも呼ばれるが、丸太の表面に自然の凹凸が生じたものを砂などで磨き上げたものである。最近では、釘状のものを表面に巻き付けて人工的に作る人工の絞丸太が多いが、近年の洋風建築の増加により需要が大きく落ち込んでいる。

木材の意匠性

細胞の配列と木材の模様 (1)交錯木理

交錯木理：数年ごとに繊維の傾きが直交するように変化する

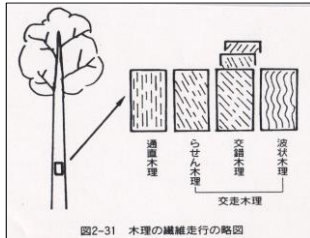
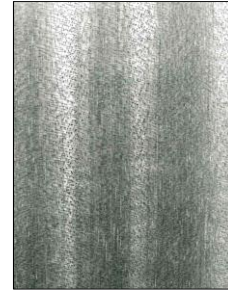


図2-31 木理の繊維走行の略図



鉋で割ると、下側が波状になる
ラワン材の例

鉋がけすると縞模様の
リボン杢がみられる

2018/6.13

図 11 交錯木理とリボン杢との関係を示す模式図

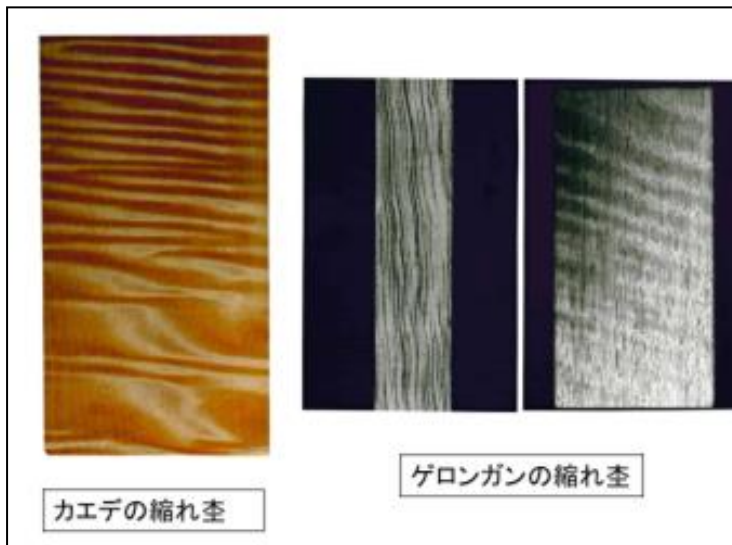


写真 29 ヴァイオリン杢、縮れ杢



写真 30 スギの絞丸太

美しさや可憐さは、日本の和風建築の特徴でもあるが、利便性や大量生産に不向きな面がある。茶室や和室が今後海外に輸出されるような局面があればこれらの材料の需要が伸びる可能性もあるが現状ではなかなか難しい。写真 31 と 32 にいろいろな杢の例を示した。



写真 31 色々な杢 1



写真 32 色々な杢 2

(4) 木材の物理的性質

木材の組織構造及び材質などに関する話題について木造住宅を建てるという視点から眺めてきたが、ここではその他の一般的な木材の性質、主には物理的な性質について、筆者が以前に公共建築に記載した文を引用して掲載しておく。

① 熱に対する性質

木材は、金属材料に比べて温かみがあることで人気があるが、これには熱伝導率や比熱の影響が大きい。熱伝導率は、温度や含水率などの条件で変化するが、一般に、木材では空隙率が高いので空気の影響され、金属よりは熱伝導率は低い。

また、比熱は、アルミニウム：0.22 cal/g°C、鉄：0.11 cal/g°C等に比べて、やや大きく 0.3～0.38 cal/g°Cである。家屋建築に比熱が大きく質量の大きい壁材を使うと、熱容量が大きくなって室温と壁温が下がりにくくなり、室内の保温効果が高まる。また、家具や床にも比熱の高い材料を使えば、人の手足からの熱移動量が少なく、温かみがあるように感じられる。これらは木造住宅の長所としてあげられる重要な性質である。

② 電気に対する性質

木材は乾燥状態では、優れた絶縁体であるが、空隙に水分が含まれるような繊維飽和点以上では、絶縁体ではなくなる。一般に木材が用いられる気乾含水率状態では、ほぼ絶縁体として機能しているといえる。住宅材で木材を使用するときには基本的に乾燥材が用いられるので、電気配線などが問題となることはほとんどない。

③ 音響的性質

木材の多孔質の特長を生かせば、さまざまな吸音効果を上げることができる。他の材料と組み合わせて、例えば木毛セメント板などに加工すれば、吸音効果は特に大きい。しかし、騒音防止に壁体で遮蔽するときには、木材は軽いので、鉄やコンクリートよりはやや不利であるといわれる。逆に楽器などで使用するときには木材の振動特性が優位に発揮されるが、床板として使用する場合には、子供達が走り回る時にでる音の振動特性が短所ともなる。音響的性質は木材の長所及び短所ともなるが、床材として使用する場合だけを考えても、熱に関係する触感の暖かみや乳幼児などが転倒したときの安全性では鉄やコンクリートより優れており、評価には総合的な判断が必要である。

④ 吸放湿性

木材は乾燥後にも、周囲の温度と湿度に対応して、平衡状態になるように水分を吸放出する性質がある。しかし、だからといって、空気中の余分な水分だけを吸い取ってくれるような特別な機能があると考えるのはやや誤った解釈である。木材は周囲の雰囲気に応答しているにすぎない。また、木炭では、木材以上の吸放出効果をあげると考えられている。自然に近い状態で吸放湿を繰り返すということは、余計な水分吸着をして乾燥しにくくなるような扱いにくい材料ではないということでもある。

⑤ 表面の質感と感触

木材の表面の感触は、樹種や加工法で異なる。道管などの細胞の直径が小さく、細胞間の直径の差が小さい方が一般に肌目は細かく（精であるという）、なめらかな感触を与える。毛羽立ちを抑えるように表面加工するのも良好な触感を得るためには効果がある。しかし、単に表面の平滑性だけを考えれば、多孔質の木材はプラスチック材料などに比べて劣ることは間違いない。

以上のようにひとつの物理的性質だけで比較すれば材料として鉄やコンクリートなどに劣る場合があっても、総合的に判断すれば多くの点で木材には長所となる性質があることがわかる。

(5) 木材と化学成分及び粉塵が人体に与える影響

木材に含まれる化学成分には色々な種類のものがあることが知られているが、過去に問題とされたものの中ではアセトアルデヒドがある。木材から放散されるアセトアルデヒドには、その要因としてエタノールが関与していることが明らかにされており、木材にエタノールを塗るとアセトアルデヒドが発生し、この現象がヒトの体内と同様、アルコール脱水素酵素(ADH)の働きによるものであることが解明されている。しかし、その量はきわめて微量であり一般的に問題とされるようなものではないが、その発生を抑制する対処方法が示されている。「室内のアセトアルデヒド濃度を抑制するためには、材料・施工の段階では、エタノールを含有した塗料や接着剤等の使用を避けるか、あるいはできるだけ使用量を減らすことが重要で、また住まい方においては、エタノールを含む洗剤や清掃用品などが直接木材に接するとアセトアルデヒド濃度が高くなる可能性があるため、特に気になる人は換気等をするを心がけるとよい」と解説されている。

また、木質建材中の揮発成分(VOC)はいろいろなものがあるが、過去に大きな話題とされたものの中のひとつに合板におけるホルムアルデヒドの放散がある。合板等の接着剤におけるホルムアルデヒドについては、接着剤の改良やキャッチャー剤と呼ばれる化学物質でホルムアルデヒドを放散しないようにする研究が進められ、現在の木材製品のJASとボード類などのJISでは、☆でその放散量を明示するよう定められている。

表 10 ホルムアルデヒドと建材（日本合板工業組合連合会 HP より）

建築材料の区分	ホルムアルデヒドの放散	JIS、JASなどの表示記号	内装仕上の制限
建築基準法の規制対象外	少ない 放散速度 5 μ g/nh以下	F☆☆☆☆	制限なしに使える
第3種ホルムアルデヒド放散建築材料	5 μ g/nh ~20 μ g/nh	F☆☆☆	使用面積が制限される
第2種ホルムアルデヒド放散建築材料	20 μ g/nh ~120 μ g/nh	F☆☆	
第1種ホルムアルデヒド放散建築材料	多い 120 μ g/nh超	旧E2、Fc2 又は表示なし	使用禁止

例えば、F☆☆☆☆であれば、基準値は、平均値が 0.3mg/L で最大値が 0.5mg/L と極めて微量の放散量となっており、この基準値は内装仕上げの制限においては、制限なしで使えることとされている。参考に、日合連が HP に掲載しているデータを表 10 に示す。

一方、木材の粉塵が人体に与える影響については、加工時の木粉を長年にわたり吸い込んだ場合に発ガン性の疑いのあることがヨーロッパで報告されている。日本における研究では、加工後の木材で問題になることは全くないが、工場などの加工する場においては樹種によっては注意が必要であることが指摘されている（例えば藤本清彦、2013）。

2.2 木材利用による地球温暖化防止への貢献

地球温暖化問題がいわれてから久しいが、環境は改善されず悪化の一途をたどっている。二酸化炭素などの温室効果ガスの削減が重要な課題であるが、これに樹木や木材が炭素固定において重要な役割を果たしていることは一般にもよく知られている。それでは実際に木材が二酸化炭素固定にどのように貢献しているかを考えてみよう。

(1)地球温暖化と木材利用

木材の成分を分析すると木材の実質重量の半分以上が炭素（C）であることが明らかにされている。仮に 2kg の乾燥した木材を例にとると、2 分の 1 の 1kg が炭素（C）である。分子量を考えると、理科の授業で学習したように、C : 12、O : 16 であるから、CO₂は 44 となり、 $44 \div 12 = 3.67$ で、1kg の C を固定すれば 3.67kg の CO₂を固定した計算になる。

日本における木材の蓄積量は約 52 億 m³といわれているが、木材の密度は樹種で異なり計算は簡単ではないが、これまでの研究でわかっている全体平均をわかりやすい値の仮に約 0.40g/cm³（=400kg/m³、=0.4t/m³）として計算してみると、20.8 億 t の木材が蓄積されていることになる。これの 2 分の 1 が C であるから、10.4 億 t の炭素に対する 3.67 倍で 38.2 億 t の CO₂を固定していることになる。

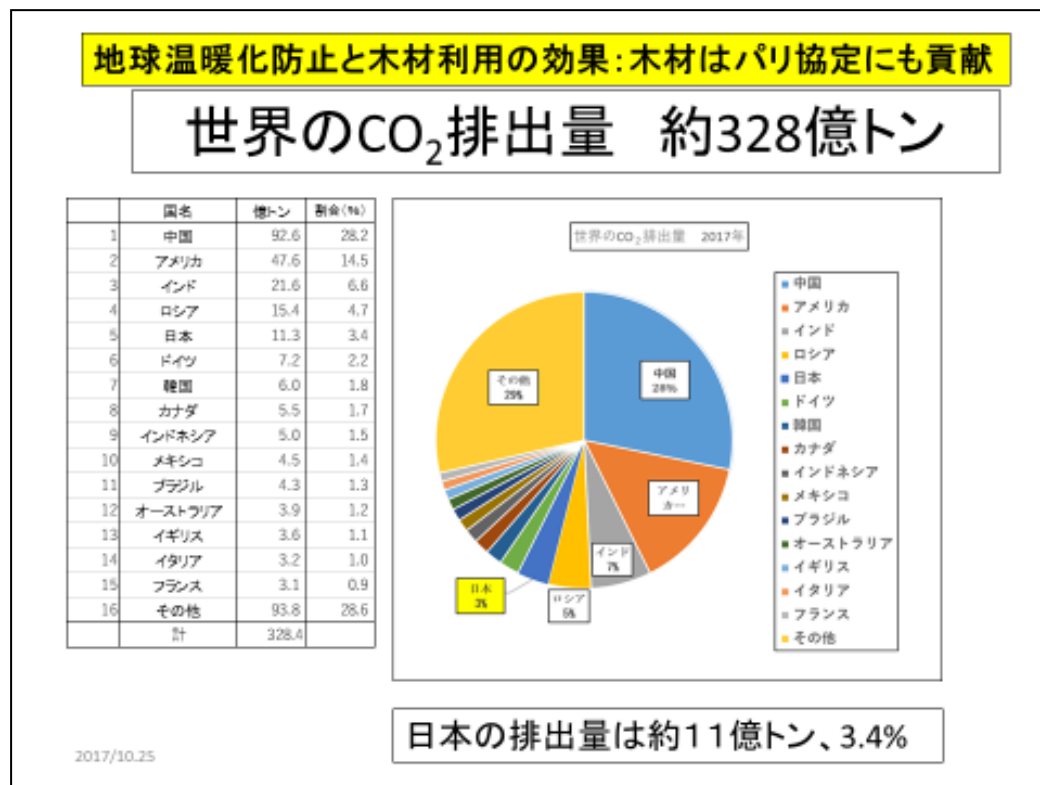
日本の CO₂の年間排出量は 11 億 t（世界の 3.4%、2017 年）であるから（表 11）、その 3 倍の量を樹木が固定していることになる。また、日本における年間の森林蓄積量は約 7000 万 m³であり、上記の計算法で計算すると約 5000 万 t=0.5 億 t の二酸化炭素を毎年、森林＝木材が固定していることになる。

以上のことからみても森林がいかに CO₂固定で重要な役割を果たしているかわかるが、近年これに加えて木材利用に追い風となるルールが認められた。2011 年の COP17 ダーバン会合では、HWP（Harvested Wood Products）の炭素量を算定することが決定された。HWP とは、樹木を伐採しても燃やさないで木材製品として利用しているある期間においては（製品によって年限が決められている）炭素固定を継続していると計算できるルールである。

それ以前には、樹木を伐採すれば排出側に計算されることになっていたのであるが、伐採しても木材として利用していれば炭素固定しているとみなせる。日本にとって、また木材産業界には追い風であり、木材需要を増やして林業を活性化するには良い機会となっている。このルールを生かすためには、木材のカスケード利用（多段階利用）が重要であ

り、燃やすまでの間に木材を有効的に利活用していく必要がある。ちなみに、2016 年の実績では、HWP 吸収量 80 万炭素トン（292 万 CO₂ トン）が算定されている。

表 11 2017 年の世界の CO₂ 排出量(環境省 HP より作成)



さて、ここで木造住宅を建てるときの地球温暖化防止への効果について考えてみよう。木造住宅は保温性が良く暖房費の抑制などの効果があるが、もうすこし幅を広げて考えてみよう。まず、木造住宅の柱や梁、床などの木材が固定している炭素の量、家具などを含めるとさらにその量は増加する。また、将来この家を取り壊されるときには、これらの木材はカスケード利用され、廃材はおそらく粉砕されてボード原料として利用されてから燃料用材となるであろう。その間はこれらの木材は HWP の対象となる。

木造住宅が仮に 50 万戸（年）建てられるとして、（富山県の調査から得られた計算では単位辺りの木材使用量は、平均約 0.2m³/m²とされている。）林野庁調べでは、丸太換算で 2300 万 m³（平成 17 年）の木材が住宅用に供されているとされており、同年には約 8500 万 m³の木材が全体で使われていたわけであるから、住宅における木材利用がいかに重要か明らかである。

(2) 森林認証制度と合法木材

それでは、次に地球温暖化の世界的なレベル的な問題とも大きく関わる木材の違法伐採問題について触れてみよう。日本において樹木の伐採や木材利用を厳しく管理しても、海外において樹木伐採が野放しになっていけば地球温暖化問題は解決に向かうどころか悪化

するばかりだろう。樹木の管理と違法伐採、木材の有効利用などは総合的に捉えて対応していくべき課題であるので考え方を整理しておく必要がある。

まず、昨今話題となっている FSC、PEFC 及び SGEC などの森林認証制度、CoC などの合法木材制度について概観してみよう。

森林認証制度とは、主に外国から古来木材を輸入している欧州諸国が、世界的な環境悪化に鑑みて森林の適切な管理と木材利用における合法性及び持続可能性に配慮した適切な利用を図ることを目的に創設した。基本的に適切な管理がなされている森林を認証する FM (Forest Management : 森林管理 以下、FM) 認証と、FM 認証を受けた森林から産出された木材・紙製品等を、継続して適切に管理・加工していることを認証する CoC (Chain of Custody 以下、CoC) 認証の 2 つからなる。

森林認証制度において先鞭をつけたのは、FSC (Forest Stewardship Council) で、1993 年に環境保護団体である WWF を中心に発足し、世界的規模で森林認証を実施している。森林認証のほか、生産・加工・流通管理の認証 (CoC : Chain of Custody) を持ち、木材などがどのように使われているか追跡できるラベリングを行っている。日本での認証面積は 41.5 万ヘクタール、CoC は 1289 事業体 (2017 年) 世界では 1 億 9600 万 ha。CoC は、3 万 6000 件 (2019 年) となっている。

また、PEFC (Pan European Forest Certification) は、FSC 等の森林認証制度の設立後にヨーロッパ 14 カ国の民間団体により 1999 年に発足した。この団体の特徴は、ヨーロッパ各国独自の認証基準を認定して国相互の互換性と同等性を保証していることである。基準は FSC に比べて国ごとに設定するのでゆるやかであり、参加しやすい特徴がある。CoC 認証によるラベリング制度を持つことは FSC とかわらない。日本での認証面積は 90 万 ha (2019 年)。CoC は、394 事業体 (2017 年)、世界では 3 億 1300 万 ha、CoC は 11484 事業体 (2017 年) である。

日本では、2003 年に国内の森林を対象とした SGEC (Sustainable Green Ecosystem Council : 緑の循環認証会議 以下、SGEC) が設立された。この団体は、実質的には 2016 年の PEFC との相互認証が開始されてから活動が活発化し、CoC 認証によるラベリング制度を持っている。認証面積は、国内 166 万 ha、CoC は 580 事業体 (2017 年) となっている。

これらの動きに対して、日本においては、木材の輸入が 70%にも上ることに鑑みて、国際的にも違法に伐採した木材を使用することは許されないという観点から合法木材の制度が制定された。林野庁は、「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」で示した方法に沿って証明を行うよう指導している。それらは、1. 森林認証と CoC 認証を活用した証明方法 (FSC、PEFC 等) 2. 業界団体による自主的行動規範に基づく事業者認定による証明方法 (11,972 事業体が参加、例えば全木連の合法木材認定団体など) 3. 個別企業による自主的な証明方法 (製紙業界等) の 3 通りの方法である。対象製品は、紙類、文具類、オフィス家具、ベッドフレーム、木製の建設資材、H27 年 2 月から合板型枠を新たに追加した。

住宅を購入する消費者にとって、認証木材は経済的な利益になるわけではなく、あくまで環境問題に取り組んでいるという責任感を満足させるだけのためのものであるともいえるが、海外の森林破壊などに対する注意を喚起し警鐘を鳴らすという意味では、この問題

に対して情報を提供していくのは重要なことである。また、違法伐採対策に貢献するという意味で合法木材に関する取り組み、特に輸入木材に対しての取り組みも重要である。

木造住宅が環境に優しいのはなぜか、さらに国産材の利用が大事なのはなぜか、環境に配慮した育林が以下に重要ななどの問題が違法伐採問題の中には含まれているといって過言ではない。レアメタルや貴金属の違法採取問題は、アフリカなどで頻繁に報じられても、樹木の違法伐採問題がニュースで流れることはさほど多くはない。意識を高く持って購入した住宅に対する満足感は、心身をリフレッシュする住環境を得る上でも重要なことといえるだろう。

(3) 国産材の利用

次に、国産材の問題について触れてみたい。

国産材の利用が大事な理由を一般の消費者に問えば、おそらく自分の国に生えている樹なのだから大事にすべきというような答えが返ってくるものと予想される。しかし、林業における国産材の問題は、日本の森林の維持、保全に関わる重要な問題であることを認識しておく必要がある。林業は、樹木を植えて終わりではなく、伐採して利用して再度植林するというサイクルを維持することで、環境の保全に貢献することができ、また人間が生業として行う以上、環境保全だけではなく生活が成り立つという経済性が重要なのである。しかし、現在の日本の林業においては、採算がとれていない林家が多くなっている。

林家が木材として育林した樹木を売却するときには、多くの場合造林地に立ったままのスギなどを一括で処理する。その価格を立木価格というが、最近のスギの立木価格は2800～3000 円/ m³程度である。30cm 直径のスギの 10m の木材が約 0.9 m³であることをイメージしていただくと、その材がわずか 3000 円程度では商売として成り立たないのは素人目にもわかるだろう。スギの成長を考えてみると、年輪幅が 5mm で 30 年生育すると直径が 30cm である。初期成長はもう少し大きいので 25 年で平均が 30cm 程度であろうが、それはあくまで地際付近の幹が最も太い部分の話で、10m も上部の部分が直径 30cm になるには 40 年近くはかかるであろう。

価格が上がらないのは、日本の木材自給率が 30%程度であることも関係している。スギをどうしても使いたいのであれば、市場価格は必然的に上がるはずであるが、外材で日本の木材需要を賄うことができているのである。日本における木材の利用状況をみると、表 12 のように製材品が約 30%から 40%程度である。残りの 40%は紙、パルプ製品でこの部分は広葉樹材が適するのでスギは使わない、合板は約 15%で既にスギを利用している、バイオマス用の発電、燃料用材は 5%でスギが既に使われている。とすれば、スギの利用は製材品に期待するところ大であるが、このスギを含めた国産材率が 40%程度なのである。その理由としては、既に述べたホワイトウッドやレッドウッドなどの輸入材、高強度が必要な部位に使用する米国のベイマツやロシアのダフリカカラムツなどの針葉樹材、ツーバイフォー用材として北米から輸入されている SPF 材（トウヒ、マツ、モミ）との競合、製材品の中でもスギの強度を補うための国産のカラムツ、アカマツ、ヒノキなどの高強度材、これら全てと競合する部分で選択肢から外れてしまうのが現状だからである。また、地域によっては、北海道などのように地域産のトドマツなどとも競合す

る。蓄積量が日本の造林木のほぼ 70%弱にもなるスギをどのように利用していくかが日本の林業再生の鍵とも言えるだろう。

表 12 日本における木材利用の実態

日本の木材利用の実態	
• 木材の用途別割合は、およそ、製材品33.5%、紙・パ ルプ・チップ40.5%、合板13.1%、その他用材5%、燃料 用7.4%である。7800万m³ を利用(2016年) • 木材の自給率は約34.8%(用材は31.1%)である。(製材用材 は46.6%、合板用材は37.8%、パルプチップ用材は16.7%、燃 料材は76.8%)1年の森林成長量は約7000万m³(人工林は 4800万m³)。 需要と供給とのバランスがとれていない。木材産業側 は、ほしい木がうまく手に入らない。国産材だけで木材産 業は成り立たないのが現状。林業側では、木が売れても安 くて林業経営が成り立たない → スギの使い方など利用 樹種の問題がある。 木材自給率については、2020年には50%となることを目 指していたが、2025年に5年先延ばしすることとなった。 (2016年 自給率34.8%→バイオマス発電影響大)	
2019/1/24	7

これらに対する対策は、例えば合板では強度の低いスギをコア材（芯材）にして使うこ
とでスギの需要を増やす、また超厚物の合板で CLT に代わるような構造材を作製する、
集成材でも同じ処理をして需要を増やすなどの工夫がなされている。しかし、これだけで
は不十分であり、現在期待されているのが CLT で大量にスギを使って需要を増やすこと
が政策的にも行われている(写真 33～36)。性能が同じであれば、あとは価格競争の世界
になり、さらにその上を行けば、国産のものを愛するか、違法伐採対策などの環境に優し
い施策を経ているかなどのユーザー側の利用哲学の領域に入ってくる問題となる。近年に
おいては、国産材を使いたいという要望もあるし、環境に優しい育成をされてきたか否か
を問われるような事例も少しずつではあるが出てきている。しかし、やはり品質・性能保
障と経済性が第一であることは間違いない。国産材の使用を増やす努力はさまざまな視点
から進められている。



写真 33 CLT の断面



写真 34 CLT による壁



写真 35 CLT を使った実験棟



写真 36 CLT の天井部分

(4) 林業の振興の重要性

ここで最後の Q&A である。(Q)林業の振興または復興は林家が豊かになり、温暖化対策になるだけなのだろうか？

答えは(A)ノーである。森林には多くの公益的機能があることは広く知られている。図 12 に示したように、水源涵養、快適環境形成、保健・レクリエーション、文化、物質生産、生物多様性保全、地球環境保全、土砂災害防止・土壌保全の八つが林野庁から提示されている。本章では木材の生産や地球環境保全の部分を強調して記載してきたが、森林の水源涵養や土砂の災害防止に果たす役割は、近年の大雨による災害などを考えると益々重要になっていることがわかるであろう。

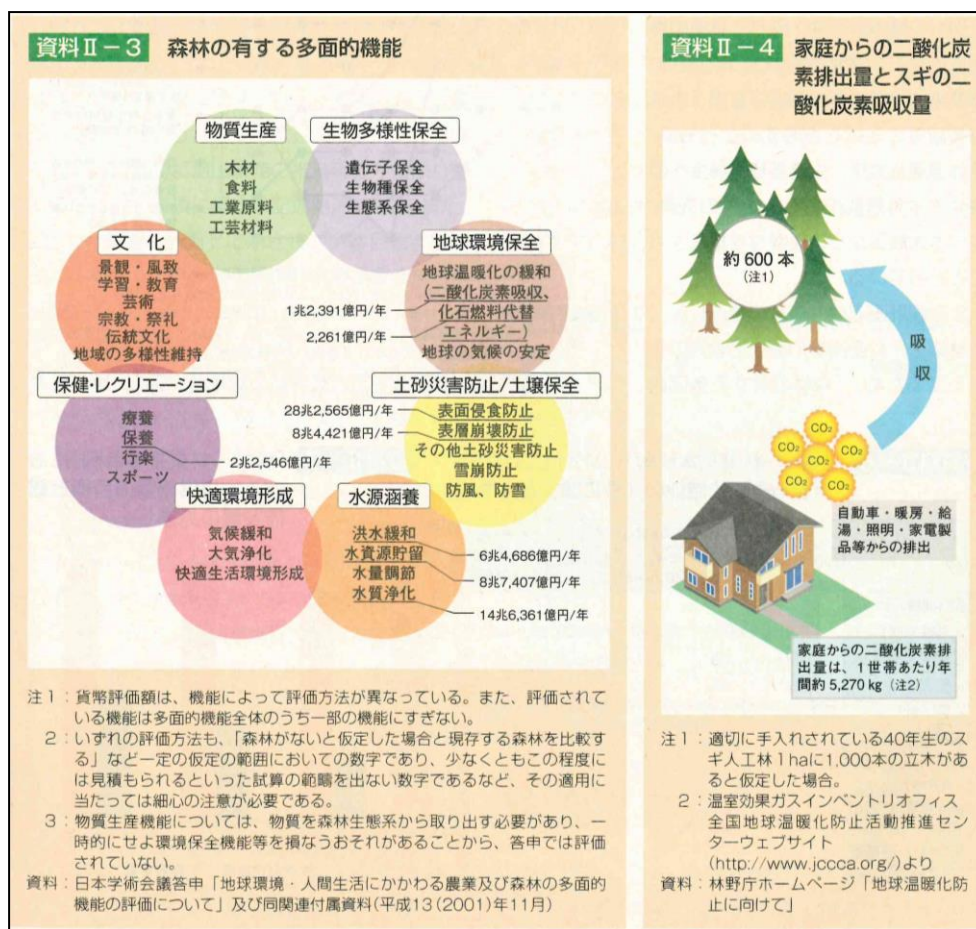


図12 森林の多面的機能 (林野庁)

(5) 新月伐採の木

最後に、夢とロマンの木材に関わる話しを紹介してこの章を終わりたい。最近話題にならないが、20年ほど前に話題になった【新月伐採の木】のはなしである。

ことの発端は、オーストリアで出版された本に新月伐採すると木が割れない、腐らない、含水率が低いなどの特徴が現れ無垢材として使うには素晴らしい方法であるなどと記載されたことからである。日本でもNPO法人の方々などにより熱心にその効果を確認すべく新月伐採を進める運動が展開されたため、新聞報道なども加わって一躍ブームとなった。その効果はとにかくこの本を翻訳された方も効果を信奉されている方々も自然を愛し環境を大事にしたいという考えの持ち主であることは読後に理解できたので、その意図や意気込みについては多くの人たちから好意的に受け止められていたようである。

さて、実際の木材の材質に関する新月伐採の効果であるが、学術的な根拠がほとんど公表されていなかったため、少しずつ検証が進められていった。例えば、含水率に関してスギの同一林分からランダムに数十本のスギを新月とそれ以外の日で伐採して測定したところ、何らの差も認められなかったという報告があるなど否定的な結果が多かったことは事実である(例えば池田潔彦、2001)。

一方で、後年になって新月伐採は葉枯らしを行ってしかも谷側に向けて伐倒することで効果が現れるのだというような解説が一部の方々からなされるようになり、そこでは、辺心材のデンプン量などが話題にされたのではあるが、割れないことや含水率が低いなどの新月伐採の効果を説明する根拠となるものではなかった。

ところで、日本でそのような言い伝えが無かったのか言えばそんなことはなく、「八専」に樹木を伐採するのは良くない、などいくつかの地方での伝承があり、それらについての研究結果も報告されている（例えば山本孝一ら、2005、2007）。しかし、残念ながらやはりここでも伐採時期などによる材質の差は認められていない。一般には、新月伐採などについては、月の引力と地球の位置関係で論じられているようだが、大潮などの海面変化のようにはいかないようである。

その後も新月伐採の議論は続けられ、葉枯らしと人工心材などについても言及されたこともあったが、現在はすっかり影を潜めてしまったようである。当時を回想すると、いくつかの住宅会社などから新月伐採の木のブランド化について筆者は相談を受けたことがある。そのときの筆者答えは「もしメーカーの方々が新月伐採の効果をありと宣伝されるなら科学的な根拠の説明を求めます。私の見解としては、推薦できるような科学的データも知らないし、持ち合わせてもいません」ということであった。

しかし、筆者は新月伐採の木を使いたいという方がおられることに対しては何の反対もしない。なぜなら、エンジニアードウッドなどと呼ばれるいかにも工業製品的な無機的な印象のある材料が現代住宅の量産化のエースとしてもてはやされているのに対して、一方には情緒や風情、風合いを楽しみたいという例えば古民家の一度使用した無垢材を利用したいという人々がおられるのは自然の成り行きであると筆者は思っている。そのような中で、自然を愛する人々がなんとなくロマンが感じられる新月伐採の木に惹かれることがあっても何の問題もないであろう。そういう方々は、新月伐採の木材を使えば良いのである。

ある医者に言わせると、薬だって効くと思えば小麦粉でも良薬になる。自分が気に入った方法で伐採した木で建てた家に住んで幸せと思うならそれでいいではないかというのが筆者の考えである。ただし、新月伐採しても木というのは割れるし、腐るし、虫にも食われることに変わりはないし、含水率が変わることもないという筆者の考えには今も変わりはないことだけは強調しておきたい。

森や樹木から得られる木材についてロマンが話題になった頃の話を紹介したが、木造住宅の良さについて話しをするときに、案外このようなはなしが出てくことも考えられる。住宅の購入は庶民には夢のひとつであり、そこに森や樹木から連想される夢の世界が入り込むことを無視することはできない。ただし、研究に携わる者としては、科学的な根拠は常に必要であることを肝に銘じておきたいと考えている。

参考文献

- 1) Bauch J. et al., (1975) Some aspects of wetwood formation in fir. Holz forsch., 29, 198-205,
- 2) Beech.E. et al., (2017) Global tree search: The first complete global database of tree species and country distributions, J Sustainable For., vol.36, 454-489
- 3) Blanchard R.O. et al., (1978) Effects of soil-applied potassium on cation distribution around wounds in red maple. Can. J.For. Res., 8, 228-231
- 4) Coutts M.P. & Rishbeth J. (1977) The formation of wetwood in Grand fir, Eur.J.For.Path., 7,13-22
- 5) Haygreen J.B., & S.S.Wang(1966) Some mechanical properties of aspen wetwood, F.P.J., 16,118-119
- 6) Ford-Robertson F.C.,(1971) Terminology of forest science technology practice and products, Society of American foresters,
- 7) Hillis,W.E. (1987) Heartwood and tree exudates, Springer-Verlag,
- 8) Kozlowski T.T. & Winger,C.H. (1963) Patterns of water movement in forest trees. Botanical Gazette, 124,301-311,
- 9) Lin R.T. et al. (1973) Wood & Fiber, 4, 278-289
- 10) Nakada,R. et al. (1999) Soft X-ray observation of water distribution in the stem of *Cryptomeria japonica* D. Don I: General descriptions of water distribution. J.Wood Sci., 45, 188-193
- 11) Nakada,R. et al. (1999) Soft X-ray observation of water distribution in the stem of *Cryptomeria japonica* D. Don II: Types found in wet-area distribution patterns in transverse sections of the stem. J.Wood Sci., 45, 194-199
- 12) Nakada,R. et al. (2003) Changes in water distribution in heartwood along stem axes in *Cryptomeria japonica*. J.Wood Sci., 49, 107-115,
- 13) Nobuchi T. et al. (1983) Physiological features of the white-zone of sugi-sytological structure and moisture content. 木材誌, 29, 824-832,
- 14) Okada, N., Hirakawa Y. & Katayama Y.(2012) Radial movement of sapwood-injected rubidium into heartwood of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) in the growing period, J. of Wood Sci., 58(1),1-8
- 15) Panshin A.J. & de Zeeuw C., (1980) Textbook of wood technology, McGaw-Hill Book Co., 381p.
- 16) Sano Y., et al. (1990) Observations of moisture distribution in *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* Maxim. and *Kalopanax pictus* Nakai with soft x-ray photography. 北大演研報、47,367-388,
- 17) Sano Y, et al. (1995) Detection and features of wet wood in *Quercus mongoloica* var. *grosseserrata*. Trees, 9, 261-268
- 18) Sano Y. & Nakada R.(1998) Time course of the secondary deposition of incrusting materials on bordered pit membranes in *Cryptomeria japonica*, IAWA J. 19, 285-299

- 19) Schneider M.H., et al., (1989) Characterization of wetwood from four balsam fir trees. Wood and Fiber Sci., 21, 1-16
- 20) Schroeder H.A. et al. (1972) The characterization of wetwood in western hemlock. Wood Sci. Technol., 6, 85-94,
- 21) Scott E. (1984) Populations of bacteria in poplar stems, European J. Forest Pathology, 14, 103-112
- 22) Society of American Forester (1972) Terminology of forest science, technology practice and products
- 23) United States Department of Agriculture, Forest Service (1999) Wood Handbook, Forest Products Society
- 24) Utsumi Y. et al. (1996) Seasonal changes the distribution of water in the outer growth rings of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*. IAWA J., 17, 113-124
- 25) Wilcox W.W. & Sclink C.G.R., (1971) Wood & Fiber, 2, 373-379
- 26) Worrall J.J. & Parmeter J.R. (1982) Formation and properties of wetwood in white fir. Phytopathology, 72, 1209-1212
- 27) 安久津久, 飯塚和也(1998) アカエゾマツ造林木の材質検定 (第2報) — 精英樹クローンの材質 —, 林産試験場報, 12(No.2), 13-21.
- 28) 安久津久 (2003) 道南地方のスギ精英樹クローンの材質検定 (第4報), 林産試験場報, 17(5), 8-15
- 29) 浅尾豊伸(1996) 故野副鐵男先生の業績と人となり, 有機合成化学協会誌, 54(12), 77-82
- 30) 浅野猪久夫(1984) 木材の事典, 朝倉書店
- 31) 阿部善作 (1995) スギ心材の変色, 木材工業, 50, 2-6,
- 32) 飯島泰男(1988) 構造用木材—強度データの収集と分析, 日本木材学会・木材強度・木質 構造研究会編, 1-41,
- 33) 池田潔彦(2001) 同一林分で生育したスギとヒノキの材質比較, 木材工業, 56, 365-371,
- 34) 池田潔彦ら(2004) 林分内におけるスギ、ヒノキ生材含水率分布と葉枯らし処理後の変動, 木材工業, 96, 13-18
- 35) 石田茂雄(1986) トドマツの凍裂, 石田茂雄先生退官記念事業会,
- 36) 伊東隆夫ら(1998) 広葉樹材の識別, 海青社
- 37) 井原直幸(1972) 林木の心材の測樹学的研究, 九大農演報, 46, 1-122
- 38) 今川一志(1987) 樹木の凍裂—発生状況とその原因, 林業科学技術振興所
- 39) 今村博之ら(1983) 木材利用の化学, 共立出版, 154-157
- 40) SGEC/PEFC ジャパン(2020) 国材森林認証制度, HP
- 41) FSC ジャパン(2020) 認証について, HP
- 42) エルヴィン・トーマ, 宮下智恵子訳(2003) 木とつきあう知恵, 地湧社
- 43) 岡田直紀 (2006) トレーサーを用いたスギ心材への物質移動の解明, APAST, 38, 6-10
- 44) 岡野 健ら(1995) 木材居住環境ハンドブック, 朝倉書店

- 45) 奥田晴啓(2003) 木材抽出成分の抗菌性, 奈良県森技セ研報, 32, 21-28
- 46) 小田一幸ら(1989) 同一林分で生育したスギ品種内の木材性質のバラツキ, 九大演報, 60, 69-81,
- 47) 小田一幸(2000) スギの品種と材質, 木材工業, 55-2, 50-54,
- 48) 笠木和雄(2005) 国産材雑感, 林業技術, No. 755, 2-6
- 49) 加納 孟 (1960) スギの材質 (第1報) 釜淵産スギ, 林試研報, 125号, 95-119
- 50) 加納 孟 (1961) スギの材質 (第2報) 西川産スギ, 林試研報, 134号, 115-139
- 51) 河澄恭輔ら (1991a) 同一林分で生育したスギ品種の心材含水率, 九大農学芸誌, 46, 79-84
- 52) 河澄恭輔ら (1991b) スギ心材の性質—生材含水率、温水抽出物および明度を中心に—, 九大演報, 64, 29-39
- 53) 環境省(2020) 世界のエネルギー起源 CO2 排出量 (2017 年), HP
- 54) 北村義重 (1941) 水喰ひ材の性質に就いて, 北海道林業試験場時報, 第 27 号, 1-19
- 55) 強度性能研究会 (1999) 強度データベース・データ集 3, 森林総研, 66p.
- 56) 佐伯浩(1993) この木なんの木, 海青社
- 57) 佐野雄三ら (1989) ヤチダモにおけるチロースの分布と形態変動, 第 39 日本木材学会研究発表要旨集, p.103
- 58) 佐野雄三(2006) 樹木の凍裂—実態と研究の現状—, 山林, 1464 号, 64-71
- 59) 島地 謙 (1974) 木材解剖図説, 地球社
- 60) 島地 謙ら (1976) 木材の組織, 森北出版
- 61) 島地 謙ら(1982) 図説木材組織, 地球社
- 62) 森林総合研究所(2012) 木材から放散されるアセトアルデヒドの発生要因を解明, 森林・研究整備機構 森林総合研究所, プレスリリース(平成 24 年 5 月)
- 63) 森林総合研究所など(2014) 地域材に関する現況・動向調査報告書, 林野庁「木材利用ポイント事業」 地域材利用状況に関する調査事業,
- 64) 森林総合研究所(2020) 研究紹介 森と木の Q&A 地球環境 Q11, 森林総合研究所 HP
- 65) 須川豊伸 (1989) スギおよびカラマツ仮道管壁孔の閉鎖率について, 第 39 回日本木材学会研究発表要旨集, p.102
- 66) 全国木材組合連合会(2020) 合法木材ナビ, HP
- 67) 高部圭司ら(2006) 生物学的視点から見た「新月伐採法」, 木材工業, 61, 577-583,
- 68) 滝沢忠昭ら (1976) トドマツ水喰ひ材の観察, 林産試験場月報, 7, 6-11
- 69) 中川伸策(1980) カラマツの母樹とクローンの繊維傾斜度の関係, 林業試験場研究報告, 312, 21-43
- 70) 中島道夫(1997) 木材加工業者から見た日本林業と林政の不思議, 林業技術, No.669, 2-6
- 71) 中田了五ら (1998) スギ生材含水率の個体内樹高方向での変化, 木材誌, 44, 395-402
- 72) 中谷 浩 (2000) 富山県産スギの材質と強度, 富山県林業技術センター, 1-60

- 73) 中村 昇ら (1991) スギ丸太のヤング係数の地域差と丸太内部の変動, 木材工業, 46, 315-319
- 74) 日本合板検査会 (2020) JAS ホルムアルデヒド基準値について, HP 資料,
- 75) 日本合板工業組合連合会(2020) 建築基準法のシックハウス対策, 日本合板工業組合連合会, HP 資料
- 76) 日本製紙連合会(2020) 古紙の利用率及び回収率の推移, HP 資料
- 77) 日本木材加工技術協会編(1989) 日本の木材, 日本木材加工技術協会
- 78) 日本材総合情報センター(1996) 木材利用相談マニュアル, (財) 日本材総合情報センター
- 79) 日本材総合情報センター(2012) 木造校舎が生徒の健康面に与える影響, (財) 日本材総合情報センター
- 80) 日本緑化センター(2014) 元気な森の作り方, (財)日本緑化センター
- 81) 農務省山林局編(1912), 木材ノ工芸的利用,大日本山林会,
- 82) 農林省林業試験場木材部編(1996) 世界の有用木材 300 種, 日本木材加工技術協会
- 83) 農林省林業試験場木材部南洋材 1000 種編集委員会編(1965) 南洋材 1000 種, 日本木材加工技術協会
- 84) 橋爪文夫ら (1974) 日本カラマツにおけるアラビノガラクトンおよび抽出物の樹幹内変動, 信州大農演報, 11, 19-45
- 85) 平川泰彦 (1997) 黒心材の発生の品種間差の解明, 農林水産技術会議事務局編 研究成果報告書 No.316 :「品質管理型林業のためのスギ黒心対策技術の開発」, 67-73
- 86) 平川泰彦ら (1997) スギ丸太のヤング率の変動に関わる晩材仮道管 S2 層のマイクロフィブリル傾角と密度の影響, 木材誌, 43, 717-724
- 87) 平川泰彦 (2002) スギ材質の特徴, 林業技術, No.718, 3-9
- 88) 平川泰彦ら(2003) 関東育種基本区から選抜されたスギ精英樹クローンの材質, 森林総合研究所研究報告, 386-2, 32-41
- 89) 平川泰彦ら(2003) 関東育種基本区から選抜されたスギ精英樹クローンの材質に関する解析資料, 森林総合研究所研究報告, 386-2, 65-74
- 90) 平川泰彦(2003) 木の諸性質, 公共建築, 45, 10-13
- 91) 平川泰彦(2004) 品質・品等区分など, 木材工業ハンドブック改訂 4 版, 丸善, 42-43, 55-66, 93-103
- 92) 平川泰彦ら(2004) スギ造林木の心材含水率の変動, 木材工業, 59(4) 159-165
- 93) 藤澤義武ら (1992) スギの材質と遺伝—精英樹クローンにおける丸太ヤング係数と直径成長のクローン間差と検定林間の相関関係, 木材誌, 38, 638-644
- 94) 藤澤義武ら (1995) スギ心材含水率のクローンと林分による変異, 木材誌, 41, 249-255
- 95) 藤澤義武 (1998) 高度木材利用に適合する品質管理型木材生産への林木育種的対応に関する研究, 林木育種センター研究報告, 15, 31-107
- 96) 藤田晋輔ら (1983) 鹿児島大学農学部演習林に植林されたスギ材の材質と利用 (第 1 報) —ヤクスギ材の機械的性質と比重との関係, 鹿児島大農演報, 12, 57-66

- 97) 藤田晋輔ら(1985) 鹿児島大学農学部演習林に植林されたスギ材の材質と利用(第2報) —サツマメアサスギ材の機械的性質と比重との関係, 鹿児島大農演報, 13, 123-133
- 98) 藤田晋輔ら(1988a) 鹿児島大学農学部演習林に植林されたスギ材の材質と利用(第3報) —クモトオシスギ材の機械的性質と比重との関係, 鹿児島大農演報, 16, 1-11
- 99) 藤田晋輔ら(1988b) 鹿児島大学農学部演習林に植林されたスギ材の材質と利用(第4報) —ヨシノスギ材の機械的性質と比重との関係, 鹿児島大農演報, 16, 13-23
- 100) 藤本清彦(2013) 木材切削によって発生する粉塵, 木材工業, 68, 236-240,
- 101) 藤本清彦(2013) 木材・木質材料の丸鋸切削時に発生する粉塵に関する研究, 京都大学博士論文
- 102) 藤原新二ら(1986) 四国産スギ材の生長と材質(第1報), 高知大農演報, 13, 43-52
- 103) 藤原新二ら(1988a) スギおよびヒノキ材の生材含水率, 高知大学術研究報告, 37, 169-178
- 104) 藤原新二ら(1988b) 四国産スギ材の生長と材質(第4報) —心材率及び辺材幅について—, 高知大農演報, 15, 17-27
- 105) 藤原新二ら(1989) スギおよびヒノキ材の生材含水率と心材色の関係について, 高知大農演報, 16, 19-23
- 106) 松岡昭四郎ら(1970) 浅川実験林苗畑の杭試験(3) 各樹種の野外試験による耐久性調査結果, 林試研報, 232, 109-135
- 107) 松岡昭四郎ら(1974) 浅川実験林苗畑の杭試験(7) 日本産、および南洋産材の野外に設置した杭の腐朽経過と耐用年数, 林試研報, 329, 73-106
- 108) 松崎智徳ら(1995) トドマツにおける心材含水率の産地変異, 日輪論, 106, 269-270
- 109) 松崎智徳ら(1996) トドマツ産地試験の結果—成長と心材含水率—, 北海道の林木育種, 39, 5-8
- 110) 見尾貞治ら(1985) スギ品種の木材性質について, 九大演報, 55, 187-199
- 111) 宮島 寛(1978) 交雑カラマツ造林木の材質試験, 北大演報, 36, 140-156
- 112) 宮島 寛(1992) 木材を知る本, 北方林業会, 1-176
- 113) 三好東一(1951) ヒノキに関する材質の生態的研究, 長野営林局
- 114) 三好東一(1952) ヒノキに関する材質に関する生態的研究 総論, 長野営林局
- 115) 三輪雄四郎(1991) 生材含水率, 木材の科学と利用技術Ⅱ・5. スギ, 日本木材学会研究分科会報告書, 10-13
- 116) 木材・樹木用語研究会編(2004) 木材・樹木用語辞典, 井上書院
- 117) 木材表示推進協議会(2020) 木材に表示する樹種名, HP 資料
- 118) 森川岳ら(1996) スギ樹幹における黒心材形成と灰分(第2報), 九大演研報, 74, 41-49,

- 119) 矢沢亀吉 (1948) 吉野及び飢肥産スギの丸太直径と心材部直径並びに辺材率との関係, 日本林学会誌, 30, 14-19
- 120) 矢沢亀吉ら (1957) 中部地方における人工植栽スギ材の生長状況と理学的性質との関係, 岐阜大農演報, 8, 75-83
- 121) 矢沢亀吉(1960) 広葉樹とくにブナ立木の季節別並びに辺・心材別の生材含水率, 木材誌, 6, 170-175
- 122) 矢沢亀吉ら(1963) 広葉樹の多湿心材について (予報), 日本林学会北海道支部講演集, 12号, 33-35
- 123) 矢沢亀吉 (1964) 樹幹内での含水率の分布, 北方林業, 16 (No.187), 309-314
- 124) 矢沢亀吉ら(1965) 広葉樹の多湿心材について (第1報), 木材誌, 3号, 71-76
- 125) 山下香菜ら (2000) スギ 18 品種の丸太ヤング率の品種間差に及ぼすミクロイブリル傾角と密度の影響, 木材誌, 46, 510-522
- 126) 山林暹(1962) 木材組織学, 森北出版
- 127) 山本幸一ら(2005) 旧暦にしたがった伐採時期が木・竹の耐久性に与える影響-2年間の非接地暴露試験の結果, 日本木材保存協会年次大会研究発表論文集, 第21回, 45-46
- 128) 山本幸一ら(2007) 干支の選日のひとつである「八専」期間における伐採が木材・竹材の耐久性に与える影響-3年間の非接地暴露による腐朽・カビの発生度, 木材保存, 33(4), 166-173
- 129) 林木育種センター編 (2002) 平成 12 年度林木育種事業統計, 林木育種センター, 113p.
- 130) 林野庁(1979) 木材加工追跡調査, 昭和 53 年度政策推進調整費委託事業報告書
- 131) 林野庁編 (1997) スギ品種の材質特性の評価, 平成 5~6 年度林業試験研究報告書, 報告書 36, 59-117
- 132) 林野庁(2012) 森林・林業白書(平成 23 年版), 15P, (1) 住宅分野
- 133) 林野庁(2018) 森林・林業白書(平成 29 年版)
- 134) 林野庁(2019) 森林・林業白書 平成 30 年度森林及び林業の動向(平成 30 年版)

2.3 建築材料としての木材

わが国で木材は建築資材等として多く用いられており、現在もわが国の新設住宅着工戸数の約半数は木造である。また、消費者に対するアンケート調査では、今後選びたい住宅として木造住宅を選んだ割合が 74.7%と高い値を示しており、依然として木造住宅の人気のうかがえる。このように木造住宅の人気の高いのは、木材が、人力で加工することのできる材料であること、古来より使用されて馴染み深い材料であること、自然由来の材料であるため感覚的に親しみが持てることなどの理由が考えられる。

森林が二酸化炭素を固定し、地球温暖化の防止に貢献していることは、広く知られているが、木材の利用についても、炭素貯蔵効果、省エネルギー効果、エネルギー代替効果の 3 つの面で貢献している。炭素貯蔵効果については、木材を住宅や家具等で利用することにより、その木材中に含まれる炭素を貯蔵するものである。例えば木造住宅では、鉄骨プレハブ住宅や鉄筋コンクリート住宅に比べて約 4 倍の炭素を貯蔵するとされており、木造住宅群は「都市の森林」とも呼ばれる。省エネルギー効果については、木材は、鉄やコンクリート等に比べて製造や加工に関するエネルギーが少なく、その分省エネルギーとなる。エネルギー代替効果については、再生可能な資源である木材を化石燃料の代わりに利用することにより、化石燃料の燃焼による二酸化炭素の排出を抑制する。

しかし、木材は自然由来の材料であるがゆえの様々な特徴がある。これを建築材料として利用する際には、その特徴をよく理解した上で用いなければならない。以下に建築材料としての木材の特徴を述べる。



写真 2.3.1 一般的な木造住宅の躯体（在来軸組構法）

例えば、木材と居住環境に関する書籍である『木材居住環境ハンドブック』の目次から、木材の特徴となるキーワードを拾うと、以下のものが挙げられる。温熱・湿気環境、光環境・視覚、音・振動、におい、すべり・衝撃・触覚、情緒。このうち、物理的・強度的なものとしては、温熱・湿気、音・振動、すべり・衝撃・触覚となろう。この特徴について具体的なものを考えると、プラス・マイナス両面のイメージが浮かぶ。代表的なものについて、プラス・マイナス面をそれぞれ記載すると表 2.3.1 のようになる。両者を見比べると、木材の特徴がイメージとして表裏一体となっていることがわかる。

表 2.3.1 木材に対する一般的なイメージの例

プラスイメージ	マイナスイメージ
軽い	弱い
自然に還る	燃える・蟻害を受ける・腐る
軟らかい	傷がつきやすい
湿度を調整する	変形する

ここでは、プラスイメージを優位性、マイナスイメージを弱点と捉え、その特徴について解説を行う。

まず、プラスイメージとしての軽い、マイナスイメージとしての弱いという特徴である。これは、同じ建築材料としての鋼材やコンクリートと比較した場合にイメージされるものと思われる。ここでそれぞれの材料について、比重、強さ、かたさ（ヤング係数）、強さを比重で割った比強度を表 2.3.2 に示す。当然、木材の樹種、鋼材の材種、コンクリートのセメント・水・砂・砂利の割合などによりそれぞれの性能は異なるが、ここは一般的な値として示してある。

表 2.3.2 各材料の比重、強さ、かたさ、比強度

	比重	強さ (N/mm ²)	かたさ (kN/mm ²)	比強度 (強さ/比重)
木材	0.5 (1)	30 (1)	10 (1)	60 (1)
鋼材	7.8 (16)	400 (13)	240 (24)	51 (0.9)
コンクリート	2.3 (4.6)	24 (0.8)	21 (2.1)	10 (0.2)

カッコ内は木材を 1 としたときの比。

出典：五十田博，新材料と伝統技術で安全安心な木材の建物を作る，生存圏研究，

11:9-15，2015 を元に一部改変して作成。

木材の比重は鋼材・コンクリートと比べると非常に小さい。木材の強さ・かたさも、鋼材・コンクリートと比較すると同程度か小さい。すなわち大雑把に言うと、木材は鋼材やコンクリートに比べて軽く、強さ・かたさは劣る材料である。一方、強さを比重で割った比強度を見ると、木材は鋼材・コンクリートに対して大きな値となっている。建築物を造る場合、建物はまず、建物自身の重さを自ら支えなければならない。この点に関して、軽いわりには強い（比強度が大きい）ということは有利に働く。さらに、建物に加わる地震の力は建物の質量に比例するため、軽い材料である木材を用いた建物は、より少ない保有耐力で地震に対して抵抗できるという利点もある。ただし、軽いということは遮音性能などの点では不利に働く場合もあるため注意が必要である。

また、木造住宅そのものとしても、ともすれば地震や台風に対して弱いというイメージがある。地震や台風を受ける頻度が高いわが国は、これまで木造住宅の耐震性・耐風性に関する膨大な研究が行われてきた。その結果、基礎、柱、壁、床、屋根などの要素を十分に考慮して建築すれば、木造住宅は地震や台風に十分耐えることができることが多数の実験から証明されている。

そうは言うものの、木材は樹種によって強さが大きく異なり、たとえ同じ樹種だとしても丸太一本一本で強さは異なる。さらには同じ丸太から取った製材品であっても、その丸太のどの位置から取ったかによっても強さが異なる。そこで、製材品の強度性能を大量に収集したデータベースを用いて、わが国の主要な構造材料であるスギ、ヒノキ、カラマツの強さを表 2.3.3 に示す。

表 2.3.3 製材品によるスギ、ヒノキ、カラマツの曲げ強さ

	スギ	ヒノキ	カラマツ
試験体数	7762	1274	1010
平均値 (N/mm ²)	40.8	56.9	43.3
最小値 (N/mm ²)	11.6	18.8	8.5
最大値 (N/mm ²)	86.2	90.2	82.3
変動係数 (%)	21.2	18.4	29.2

変動係数は標準偏差を平均値で割った値。

出典：強度性能研究会、「製材品の強度性能に関するデータベース」データ集<8>

この表は様々な断面寸法を含んだ製材品の曲げ強さをまとめて示したものである。スギ、ヒノキ、カラマツの平均値を比較すると、その曲げ強さはヒノキ>カラマツ>スギの順となる。しかしながら木材は強さのばらつきが非常に大きく、各樹種の最大値／最小値を示すとそれぞれ 7.4、4.8、9.9 となり、カラマツに至ってはその強さの差は実に 10 倍近くにもなる。そのため当然ヒノキ・カラマツよりも強いスギの製材品も多数存在する。

木造住宅を建てる際にはどの部材にどれくらいの荷重が加わるといった設計がなされる。ここで、受ける荷重を下回る性能の製材品を用いることは論外だが、過剰な性能を持った製材品を用いることも避けるべきである。つまり、要求される性能に対して過度な性

能を持つ製材品ばかり使用すると当然それ以外の製材品の使い道も限られ、資源的にも無駄が増える。文字通り適材適所に用いることが必要であろう。このためには木材の強さをあらかじめ把握しておくことが重要となる。木材の強さを確実に知るための方法は破壊試験を行うことであるが、こうなるとその木材は使えなくなってしまう。そのため、木材を破壊せずにその強さを調べる非破壊試験が行われ、これに基づき、木材を強さ・かたさ別に仕分けること（強度等級区分、ストレスグレーディング）が行われる。以下にわが国の日本農林規格で用いられている強度等級区分の方法を示す。

まず、強度等級区分は目視等級区分と機械等級区分とに分けられる。目視等級区分は、節、丸身、繊維走向の傾斜など、製材品の外観から測定することのできる品質基準により等級区分を行う方法である。グレーディングマシン（機械等級区分装置）などの特別な装置を必要としないこともあり、国際的に最も用いられている方法である。機械等級区分は、グレーディングマシンにより製材品のかたさ（ヤング係数）を測定し、そのヤング係数と強さとの関係から等級区分を行う方法である。製材品のヤング係数と強さとの間には高い相関関係があるため、目視等級区分に比べて、強度的に高い精度で等級区分できる。

以上のことは主に木材の曲げに関することであった。曲げに対する抵抗力が木造住宅で求められるのは、主に梁や桁などに対してである。しかし、木造住宅ではその他にも例えば、柱には縦圧縮、柱を受ける土台ではめり込みなど、曲げ以外にも様々な荷重が加わる。木材に及ぼす力の代表的なものとして、曲げ、縦圧縮、縦引張り、せん断、めり込みがあるが、木材はこれに対する強さがそれぞれ異なる。これは、木材の特徴の一つである異方性に由来するものである。異方性の詳細は 2.1 で解説しているため省略するが、強度面でも木材は受ける方向によって強さが異なる。ここで、表 2.3.4 に先述したデータベースからスギの曲げ、縦圧縮、縦引張り強さを示す。

表 2.3.4 スギ製材品の各強さ

	曲げ強さ	縦圧縮強さ	縦引張り強さ
試験体数	7762	701	1528
平均値 (N/mm ²)	40.8	28.9	27.7
最小値 (N/mm ²)	11.6	15.4	9.0
最大値 (N/mm ²)	86.2	53.5	83.9
変動係数 (%)	21.2	19.7	35.7

表 2.3.4 の平均値を見ると、曲げ>縦圧縮>縦引張りとなっていることがわかる。曲げ強さと同様、縦圧縮強さ、縦引張り強さもばらつきが大きい。

さて、ここで注意が必要なのは、この値は製材品によるものであるということである。この平均値を 2.1 で示された日本産木材の物理・機械的性質によるそれと比較したものを表 2.3.5 に示す。2.1 で示された値は無欠点小試験体といい、断面が 20～30mm 程度で節や繊維傾斜（目切れ）などの欠点のない試験体のことである。

表 2.3.5 スギの製材品と無欠点小試験体の各強さ（平均値）の違い

	曲げ強さ	縦圧縮強さ	縦引張り強さ
製材品	40.8	28.9	27.7
無欠点小試験体	65	35	90

各強さの単位は N/mm^2 に調整した。

この表を見ると、製材品と無欠点小試験体とは大きく 2 点の違いがあることがわかる。1 点目は、いずれの強さも無欠点小試験体よりも製材品の方が小さいということである。これは欠点のない無欠点小試験体に比べて、製材品には節や繊維傾斜などの欠点が含まれる、それらの欠点が強度低下をもたらすことが主な原因である。2 点目は、各強さの順番が製材品では曲げ＞縦圧縮＞縦引張りであったのに対して、無欠点小試験体では縦引張り＞曲げ＞縦圧縮と、縦引張り強さが大きく異なっていることである。これも製材品の持つ欠点に由来し、節を例にとると、縦圧縮では、荷重が加わるにつれ節周辺の繊維の乱れによりにしが寄るものの節自体も荷重を負担しているため、強さの低下は比較的小さい。一方、縦引張りでは、節は荷重をほぼ負担していないため、その部分がいわば断面欠損のような形になり、荷重の低下の度合いが大きい。以上のように、木材の強さと一口に言っても、それが欠点を含む製材品を指すのか、無欠点小試験体を指すのかでその値は大きく異なる。これが誤解の原因となることもあり、木材の強度はどのくらいですかと聞かれた場合、質問者がどちらの材料を念頭に置いているのかを確認することが重要である。

さて、木材は非常に強度的にばらつきの大きい材料であるため、製材品として用いる際は強度等級区分が重要であることを先に示した。実際の設計では、樹種や強度等級ごとの木材の基準強度値が国土交通省の告示によって示されている。通常はこの値を用いて構造計算が行われる。これを基準強度と呼ぶ。ここで表 2.3.6 にスギの曲げの基準強度の一例を示す。

表 2.3.6 スギの曲げの基準強度の例（単位： N/mm^2 ）

目視等級区分 (甲種構造材)	機械等級区分	無等級材
1 級：27.0	E90：34.8	22.2
2 級：25.8	E70：29.4	
3 級：22.2	E50：24.0	

目視等級区分と機械等級区分は先に示した日本農林規格の方法によって強度等級区分を行なった製材品を対象としている。目視等級区分は 1 級＞2 級＞3 級の順で欠点が少なく、そのため、基準強度もその順番で高い。機械等級区分の E はヤング係数を表し、E90＞E70＞E50 の順で高く、それに伴い、基準強度もその順番で高い（実際には E50～150 の範囲の設定がある）。表の都合上、例えば目視等級区分の 1 級と機械等級区分の E90 を並べて示してあるが、両者が同等の品質の製材品を示している訳ではない。無等級材は日本農林規格によらない製材品を対象としている（ただし、どのような木材でもよいという

わけではなく一定の基準はある)。製材品を工業材料として考えるならば、すべての製材品について等級区分を行うべきであるが、現在、日本農林規格により格付けされた製材品の割合が少ないことから、無等級材の基準強度が残っている。

さて、表 2.3.4 の製材品の曲げ強さの平均値は機械等級区分で言うと概ね E70 に相当する値であるが、これを基準強度と比較すると、それぞれ 40.8N/mm^2 と 29.4N/mm^2 で、基準強度の方が小さい値となっている。これは安全を見て、平均値ではなくて 5%下限値を採用していることによる。5%下限値というのは、簡単に言うと 100 体の曲げ試験を行なって 100 個の曲げ強さが得られたもののうち、下から 5 番目の値のことである。これに対して平均値とは概ね 100 本の真ん中の値のことであるから、平均値に相当する荷重をかけると半分の試験体は壊れてしまうことになる。また、安全を見て 5%下限値と言っても 100 本中 5 本は壊れてしまう計算になるため、実際は基準強度に様々な低減係数を乗じて、より安全な値を設計に用いている。また、無等級材の基準強度は 22.2N/mm^2 と、目視等級区分 3 級とならんで最も低い値となっているが、これは無等級材が等級区分を行っていないため、相当な安全を見ているとも取れる。

次の特徴として、プラスイメージ：優位性としての自然に還る、マイナスイメージ：弱点としての燃える・蟻害を受ける・腐ることを挙げる。木材は有機物であるため、燃えたり、腐ったりしてその存在をなくすことができる。これは廃棄物の課題を考えれば、素晴らしい性質である。さらに、燃えることに関しては、木材を燃やしてエネルギーとすることにより、これを利用することができる。一方、木造住宅など、人間が木材を継続的に使用することが期待される場合には、燃える・蟻害を受ける・腐るという性質は不利な条件となる。以下にその対策を述べる。

まず、木材が燃えるということについて考える。木材の燃焼のメカニズムは以下の通りである。まず木材が加熱されると 100°C 付近で含有する水分が蒸発する。 200°C を超えると熱分解を開始し、一酸化炭素、メタン、エタン等の可燃性ガスが発生する。 250°C を超えると可燃性ガスの発生量が増加し、これと空気中の酸素が混ざった混合気体が可燃状態となる。これに口火が近づくなどすると、木材は着火し、燃焼する。

木材の防耐火対策としては、①木材そのものを着火させない・熱や煙を出さないということと、②木材が燃えたとしても延焼させない・建物を崩壊させないということに分けられる。前者に対しては、金属や無機材料で木材の表面を覆う、無機材料との複合化で可燃性ガスの生成を遅らせる、木材に難燃薬剤を含浸させて難燃処理を施すことなどが考えられる。後者に対しては、木材が燃えても構造耐力上支障のある変形や破壊などを生じないことが求められる。木材は着火しやすいが、着火と同時に木材の表面には炭化層が形成される。この炭化層があることにより、木材の内部に熱が進行する速度が抑えられ、例えば 150mm 角の製材品では 0.6mm/分 程度の比較的ゆっくりとした速度で炭化が進む。これにより、木材内部の温度は鋼材などと比べて上がりにくく、また、炭化していない木材内部の強度低下は小さいということがわかっている。このことから、火災時に炭化する部分をあらかじめ燃えしろと見込んで断面設計をすることが考えられる。このように、使い方を工夫すれば木造住宅が必ずしも火災に弱いとは言えないであろう。

次に、木材は蟻害を受ける・腐るといった耐久性の点についての対策を述べる。蟻害、

腐朽に対してはそれぞれシロアリ、腐朽菌が関与している。これらが存在するには、①栄養源、②空気（酸素）、③温度、④水分が必要である。これらの要素のうち、1つが欠けてもシロアリ、腐朽菌は生育できない。このうち①の栄養源は木材そのものなので、これを除去することは本来の木材を用いる目的からすると矛盾する。ただし、防腐剤や防蟻剤を用いて、木材を栄養源とならないようにすることはできる。②の空気を遮断することは現実的にはほぼ不可能である。③の温度については、これをコントロールすることは、屋内はともかく屋外では困難であろう。そうすると④の水分を遮断することが最も現実的である。それには、まず乾燥材を用いること、そして雨水の侵入を防ぐことや換気を行うことが重要である。木造住宅の適切な設計や、定期的な点検やメンテナンスを行うことにより、耐久性が向上することがわかっている。

蟻害・腐朽を生じさせるほどの水分状態でなくても、木材は置かれた環境下での湿度変化に敏感である。木材の水分、収縮率については 2.1 で詳しく説明した通りであるが、建築材料として用いる場合、表 2.3.1 に示したように、プラスイメージとしては湿度を調整する、マイナスイメージとしては変形するという特徴がある。先述した燃える、腐るを含めて、「燃える」、「腐る」、「狂う」が木材の 3 大欠点として言われることが多いようである。

さて、湿度を調整する・変形するの両イメージであるが、まず、プラスイメージ：優位性については、木材は周囲の温湿度環境により含水率が変化するため、調湿機能があると言われる。例えば、住宅の内装に木材が使われていた場合、室内の湿度が高くなると木材が吸湿して室内の湿度を低下させ、逆に室内の湿度が低くなると木材が放湿して室内の湿度を増加させることにより、過度の期待は禁物ではあるが、室内の湿度の変化を緩和させる効果がある。

一方、マイナスイメージ：弱点である変形するという点を考える。木材を建築材料として使用するための重要な点は、建築後に木材の変形をできるだけ抑えることであり、このためには木材を十分に乾燥しておく必要がある。特に近年の高気密高断熱住宅では住宅内の湿度が低いため、乾燥材を用いることがより一層求められる。日本農林規格では、製材品の乾燥の基準として、人工乾燥したものでは 15%以下と 20%以下のものが、天然乾燥したものでは 30%以下のものが定められている。

ただし、乾きさえすればどのようなものでも良いという訳でない。これまで、心持ち無背割り材は、乾燥過程において材の表面に割れが発生する材面割れが発生しやすく、見た目が悪いことなどからクレームの原因ともなってきた。そのため、材面割れの小さい材を製造することが求められた。これを解決するために、高温セット法という乾燥方法が開発された。これは、乾燥の初期に 100℃以上の高温・低湿で乾燥することで材面にドライングセットを意図的に作り、その後の乾燥による材面割れを防ぐものである。この高温セット法が現在心持ち無背割り材の乾燥材の主流となっている。ところが、この高温セット法の温湿度管理が不適切な場合（条件が厳しすぎる場合）、材面は割れていなくても、材内部に割れが生じる「内部割れ」という割れが発生することがある（写真 2.3.2）。この内部割れは材面からは見えないため発見されにくく、また割れ部分が断面欠損となるため、製材品の強さが低下するのではないかとこの点について詳しく調べた資料に、

「安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル」がある。



写真 2.3.2 内部割れを生じた製材品

表 2.3.7 不適切な乾燥スケジュール（乾かしすぎ）によって生じた内部割れや熱劣化による強度低下のリスク

	曲げ 強度	縦圧縮 強度	縦引張り 強度	せん断 強度	めり込み 強度
スギ	B	B	B	C	B
ヒノキ	A	A	A	B	A
カラマツ	C	A	B	C	B
ヒバ	A	B	A	C	A
トドマツ	B	C	B	C	B
アカマツ	B	B	—	B	A

注：心持ち正角の結果、トドマツのみ心去り正角に高温セット処理を用いた場合の結果
A: 低下が認められない、B: 低下の疑いがある、C: 低下が認められる
—: 試験データなし

出典：石川県林業試験場 石川ウッドセンター編、「安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル」、p. 66、2012.

これによると、樹種によって強度低下の影響は異なるが、多くの項目で強度低下の疑いがあるか、低下が認められることがわかった。特に、内部割れによる断面欠損がせん断力の大きく生じる部分と重なり、その強さに対する影響が大きいせん断強さについては、強度が明らかに低下している。そのため、製材品を乾燥することは、その後の変形を抑える上では非常に重要であるが、人工乾燥においては、内部割れを生じさせ、さらに強度性能まで低下させることに繋がる不適切な乾燥スケジュールは避けなければならない。

最後に、木材を内装材に利用した際の居住性に対する特徴であるところの、プラスイメージ：軟らかい、マイナスイメージ：傷がつきやすい点についてである。木材の硬さ（ここで言う硬さは鉄球を木材にめり込ませるような硬さであり、先に示したヤング係数で表される変形しにくさとは異なる）は密度と密接に関係がある。密度は樹種により大きく異なるため、当然硬さも樹種によって大きく異なる。硬い木は傷がつきにくく、柔らかい木は傷がつきやすい。一般的にフローリングや家具では傷つきにくい硬い木が使用されるが、最近はスギを使用した例なども見られる。

2.1 で詳しく説明したように、木材は多孔質の組織構造をしている。この構造のため、木材が衝撃を受けた際に塑性や弾性の変形で衝撃エネルギーが消費され、衝撃力を緩和する効果がある。木材を体育館や特別養護老人ホームの床に用いることは、木材の適度な衝撃吸収力により、転倒時の怪我などに対する安全性が高いことが様々な研究からわかっている。また、木造床の滑りや硬さに配慮すれば、歩行が安定し疲れにくく、転倒による障害も少なくなることが明らかにされている。

参考文献

- 1) 秋田県立大学木材高度加工研究所, “コンサイス木材百科”, パレア, 310pp, 2011.
- 2) 秋田県立農業短期大学木材高度加工研究所, “コンサイス木材百科”, 秋田県木材加工推進機構, 289pp, 1998.
- 3) 安藤直人, 今村祐嗣, 中島正夫: “安全で長持ちする木の家 耐久性が住宅を変える”, ラトルズ, 167pp, 2010.
- 4) 「安全・安心な乾燥材生産技術の開発」研究グループ, 石川県林業試験場 石川ウッドセンター編, “安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル 内部割れのない乾燥材生産を目指して!”, 88pp, 2012.
- 5) 有馬孝禮: 木造住宅の耐震, 木材学会誌, 43, 525-531, 1997.
- 6) 有馬孝禮: “木材の住科学”, 東京大学出版会, 193pp, 2003.
- 7) 有馬孝禮: “なぜ、いま木の建築なのか”, 学芸出版社, 223pp, 2009.
- 8) 浅野猪久夫, 都築一雄: 床材料としての木質材料の 2, 3 の性質, 木材工業, 29, 310-313, 1974
- 9) 浅野猪久夫, 杉山英男, 大熊幹章, 岡野健: “木材と住宅”, 247pp, 1979.
- 10) 渕上佑樹, 神代圭輔, 古田裕三: 木材製品の製造プロセスにおける CO2 排出量の評価ー京都府産スギ合板の地産地消による CO2 削減効果の検証ー, 日本建築学会環境系論文集, 75(655), 861-867, 2010.
- 11) 原田寿郎: 日本における木質耐火構造開発のあゆみ, 木材学会誌, 55, 1-9, 2009.
- 12) 林知行: “ここまで変わった木材・木造建築”, 196pp, 2003.
- 13) 今村祐嗣: 木材の劣化防止, 木材工業, 49, 531-535, 1994.
- 14) 五十田博: 新材料と伝統技術で安全安心な木材の建物を作る, 生存圏研究, 11:9-15, 2015
- 15) 上川大輔: 木質耐火建築物に関する取り組み, 木材工業, 62, 596-601, 2007.
- 16) 河崎弥生, 古川郁夫: 木造住宅における乾燥材の使用と竣工後に発生するトラブル, 木材工業, 56, 222-226, 2001.
- 17) 河崎弥生: 木造住宅の性能と乾燥材, 木材工業, 56, 53-58, 2001.
- 18) 建設省告示第 1452 号, 木材の基準強度 F_c 、 F_t 、 F_b 及び F_s を定める件, 平成 12 年 5 月 31 日.
- 19) 木を活かす建築推進協議会, “平成 27 年度 CLT 等新たな製品・技術の開発・普及事業 木造建築物等の健康・省エネ性等データ整備のうち木造建築物等の健康・省エネ性等データ整理 木の良さデータ整理検討報告書”, 243pp, 2016.
- 20) 木を活かす建築推進協議会, “平成 27 年度 林野庁補助事業地域材利用拡大緊急対策事業 地域の特性に応じた木質部材・工法の開発・普及等支援事業のうち「木材・木造建築の物性的特質検討委員会」に係る報告書”, 303pp, 2017.
- 21) 強度性能研究会事務局: “「製材品の強度性能に関するデータベース」データ集<8>”, 54pp, 2013.
- 22) 牧福美, 則元京, 山田正: 内装材料と湿度調節, 木材学会誌, 24(11), 797-801, 1978.
- 23) 牧福美, 則元京, 青木務, 山田正: 内装材料の調湿性能の評価, 木材工業, 36, 476-480, 1981.

- 24) 三浦研: 特別養護老人ホームの床が転倒・転落骨折に及ぼす影響, 日本建築学会計画系論文集, 79(698), 883-890, 2014
- 25) 宮澤健二: “目でみる木造住宅の耐震性”, 東洋書店, 326pp, 2007.
- 26) 木構造振興: “最新データによる木材・木造住宅の Q&A”, 111pp, 2011.
- 27) 木質科学研究所木悠会: “木材なんでも小辞典 秘密に迫る新知識 76”, 346pp, 2001.
- 28) 村尾修, 山崎文雄: 自治体の被害調査結果に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数, 日本建築学会構造系論文集, 65(527), 189-196, 2000.
- 29) 村瀬安英: 高速域における木材の摩擦特性, 木材学会誌, 26(2), 61-65, 1980.
- 30) 村田光司ほか, “この一冊で「木造住宅」が面白いほど分かる!”, エクスナレッジ, 175pp, 2010.
- 31) 中島史郎, 大熊幹章: 地球温暖化防止行動としての木材利用の促進 —1990 年 ITEC 発表論文から—, 木材工業, 46, 127-131, 1991.
- 32) 中尾哲也, 高橋徹: 床構造と衝撃音, 木材工業, 41, 503-506, 1986.
- 33) 中尾哲也: 住み心地と各居住因子に関するアンケート調査, 木材工業, 45, 580-583, 1990.
- 34) 日本住宅・木材技術センター: “木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断 —【漏水】【腐朽】【蟻害・虫害】対策のために—”, 185pp, 2002.
- 35) 日本住宅・木材技術センター: “安全で住みよい家を造るために 木材と木造住宅 Q&A 108”, 丸善, 205pp, 2008.
- 36) 日本木材学会: “木造住宅の耐震”, 152pp, 1996.
- 37) 日本木材学会: “木のびっくり話 100”, 講談社, 223pp, 2005.
- 38) 日本木材情報総合センター: 木材利用相談 Q&A100, 113pp, 2000.
- 39) 日本林業技術協会: “森林の 100 不思議”, 東京書籍, 217pp, 1988.
- 40) 日本林業技術協会: “ウッディライフを楽しむ 101 のヒント”, 222pp, 2001.
- 41) 農林水産省: “森林資源の循環利用に関する意識・意向調査”, 61pp, 2015.
- 42) 則元京, 山田正: 木材の湿度調節機能, 木材工業, 29(7), 301-305, 1974.
- 43) 則元京, 山田正: 木質材料の湿度調節機能 II, 木材工業, 32(4), 160-162, 1977.
- 44) 則元京, 大釜敏正, 山田正: 木材の湿度調節, 木材学会誌, 36(5), 341-346, 1990.
- 45) 岡野健: 湿気と内装, 木材工業, 42, 53-59, 1987.
- 46) 岡野健ほか, “木材居住環境ハンドブック”, 朝倉書店, 481pp, 1995.
- 47) 岡崎泰男, 大熊幹章: 炭素ストック, CO₂ 放出の観点から見た木造住宅建設の評価, 木材工業, 53, 161-163, 1998.
- 48) 小野英哲, 吉岡丹: 体育館の床の弾力性に関する研究(その 3)体育館の床の使用感調査および弾力性測定実験, 日本建築学会論文報告集, 188, 1971.
- 49) 小野英哲, 三上貴正, 渡辺博司: 安全性からみた学校体育館床のかたさに関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, 321, 9-15, 1982.
- 50) 小野英哲, 須藤拓, 武田清: 床のすべり評価指標および評価方法の提示 床のすべりおよびその評価方法に関する研究 (その 4) , 日本建築学会構造系論文報告集, 356, 1-8, 1985.

- 51) 小野英哲, 横山祐, 大野隆造: 居住性からみた床のかたさの評価方法に関する研究: その 1 床のかたさに関する心理学的尺度の構成, 日本建築学会構造系論文報告集, 358, 1985.
- 52) 小野英哲, 橋田浩, 横山裕: スポーツサーフェイスのすべりの評価方法に関する研究, 日本建築学会構造系論文報告集, 359, 1-9, 1986.
- 53) 小野英哲, 横山裕: 居住性からみた床のかたさの評価方法に関する研究 (その 2) 床のかたさ測定装置の設計・試作および床のかたさの評価指標, 評価方法の提示, 日本建築学会構造系論文報告集, 373, 1-8, 1987.
- 54) 大熊幹章: 環境保全と木材による暮らし, 森林科学, 33, 63-66, 2001.
- 55) 林業技術協会振興所: “木の家づくり”, 海青社, 275pp, 2002.
- 56) 林野庁, “科学的データによる木材・木造建築物の Q&A 木材・木造建築物はどのような効果をもたらしますか?”, 木構造振興, 43pp, 2017.
- 57) 林野庁, “平成 29 年版 森林・林業白書”, 全国林業改良普及協会, 236pp, 2017.
- 58) 林野庁, “平成 30 年版 森林・林業白書”, 全国林業改良普及協会, 279pp, 2018.
- 59) 坂本功: “地震に強い木造住宅”, 工業調査会, 216pp, 1997.
- 60) 坂本功: “木造建築を見直す”, 岩波書店, 218pp, 2000.
- 61) 佐藤雅俊: 木造住宅の耐久性能と水, 木材工業, 38, 240-244, 1983.
- 62) 関野登: 木質内装材の調湿効果に関する一考察, 木材工業, 46, 270-274, 1991.
- 63) 末吉修三, 斎藤寿義, 星通: 軽量衝撃に対する木質床板の緩衝性, 木材工業, 43, 112-116, 1988.
- 64) 末吉修三: 木造住宅の遮音性能, 木材工業, 48, 356-362, 1993.
- 65) 杉山英男: “地震と木造住宅”, 丸善, 366pp, 1996.
- 66) 鈴木正治: 木造住宅の居住性研究, 木材学会誌, 33, 829-836, 1987.
- 67) 高木純: 木造住宅の耐久性, 木材工業, 43, 406-409, 1988.
- 68) 高橋徹: 住宅と居住性研究, 木材工業, 40, 107-112, 1985.
- 69) 戸田正彦: 木材腐朽が木造住宅の耐震性能に及ぼす影響, 木材工業, 69, 572-577, 2014.
- 70) 恒次祐子: 木材利用の炭素貯蔵効果: 木造住宅の炭素貯蔵量の試算方法は?, 木材工業, 65, 562, 2010.
- 71) 山田誠: 防・耐火性能の向上, 木材工業, 49, 535-539, 1994.
- 72) 山田誠: 防火の考え方と防火の性能評価, 木材保存, 29, 189-196, 2003.
- 73) 山井良三郎: “基礎講座 木材と住宅 Q&A”, 全国林業改良普及協会, 166pp, 1992.

2.4 木材の居住快適性への効用

日本では昔から木材を住宅の主要構造材として利用し、現在でも多くの住宅が木造で建てられている。木材を建物に使うと、居住者や利用者などにどのような良い効果があるのだろうか。これらの疑問を明らかにするための研究は 1960 年代頃から始まり、木材の物理・化学的な特性に注目し木材活用の効果が検証されてきた。1990 年代に入ると、人の身体や心の状態変化を測定することで効果を検証する研究が、次々に行われるようになってきた。研究対象や手法の点においては、大きな転換期を迎えたとも言える。その後は、様々な測定技術の進歩とともに急速に研究が発展してきた。

研究発展の歴史や人の測定手法については、いくつかの総説¹⁻⁴でも詳しく整理されている。また、1990 年代から現在までの約 30 年の間で様々な研究が報告されてきたが、現在も、木材が人の生理・心理面へ及ぼす影響に関するエビデンスの蓄積が積極的に進められている。

内閣府や林野庁が行った調査では、木材はぬくもりを感じ、気持ちが落ち着く材料であると評価されており（図 2.4.1）、住宅以外でも、教育施設や医療・福祉施設などへの木材活用のニーズが高いこと⁵、それらの施設を含む公共建築物の木造率が年々上昇していること⁶が報告されている。木材の居住快適性に対して注目と大きな期待が集まっていることが伺える。そこで本稿では、木造・内装木質化が居住者や利用者にもたらす効用について明らかにするために、上記の総説に加えて幾つかの調査報告書や総説⁷⁻¹¹なども参考にして文献を収集し、整理を試みた。これらの研究報告を紹介するとともに、資料として時系列に沿ってまとめたのでご参照いただきたい（付表 1）。



写真 2.4.1 木質内装空間での実験事例（森林総合研究所）

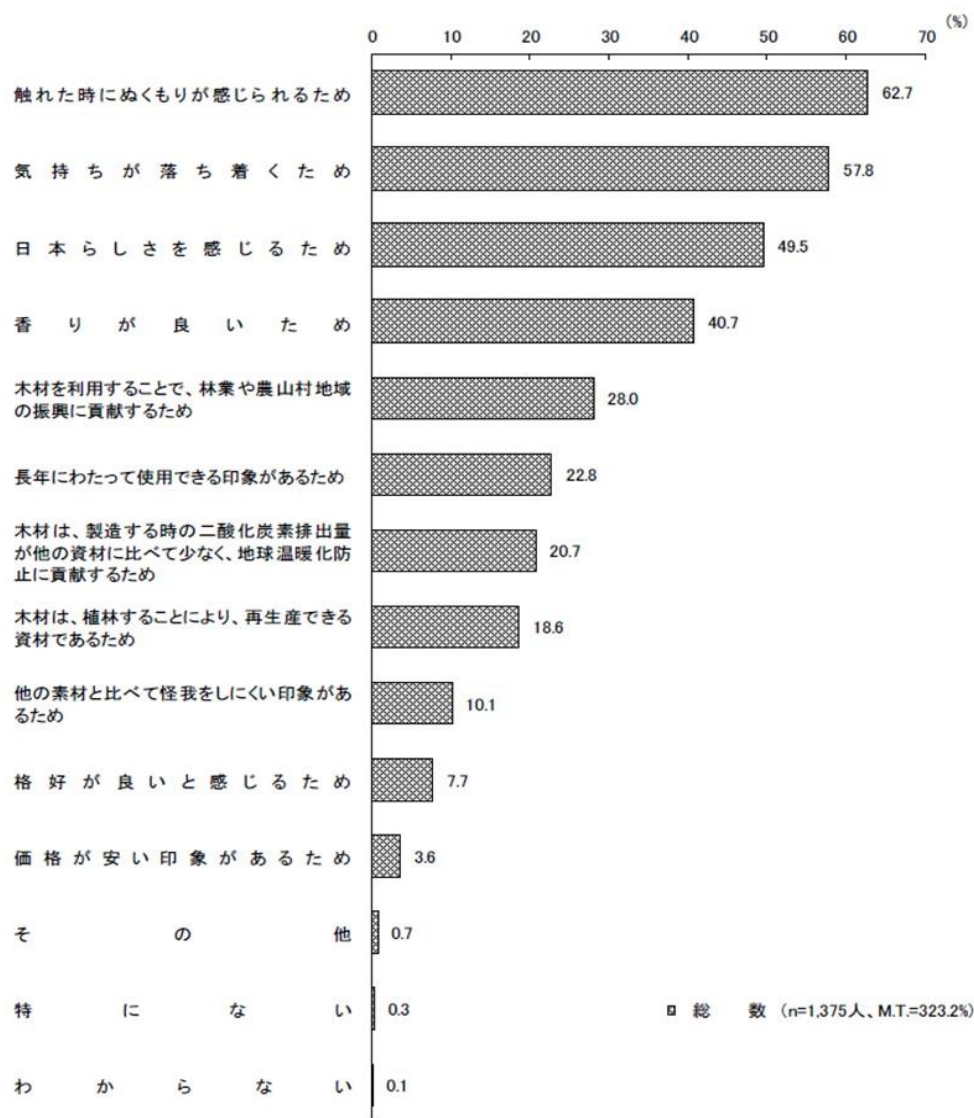


図 2.4.1 木材を利用すべきと思う理由

出展：文献番号 5 内閣府・森林と生活に関する世論調査, p15

まず、内装に木材を使うことの物理的な優位性として、木材の持つ調湿性や断熱性により、室内環境を一定の温湿度に保つ効果が期待できることが挙げられる。関連する先行研究として、木造住宅や内装木質化した学校施設、モデル実験空間などで温熱環境の計測調査が行われており¹²⁻¹⁹、RC造やビニルクロス内装に比べて、木造や木質内装では温湿度、特に湿度コントロールが良いことが報告されている。一つの事例として、内装に無垢材を使用した建物（A棟）と、塗装やビニルクロスで覆われた内装の建物（B棟）で、人が滞在しているときの湿度の変化を測定した。その結果、いずれの実験期間でも A 棟は B 棟に比べて有意に低い値を示し（表 2.4.1）、木材が持つ高い調湿作用が明らかにされている¹⁹。

表 2.4.1 室内相対湿度(%)の中央値および95%信頼区間ならびに p 値

実験期間	実験棟	中央値	中央値の95% 信頼区間	調整された p 値
2014 年 5 月～6 月	A 棟	72.79	70.87～74.72	0.0117*
	B 棟	85.23	83.08～87.38	
2015 年 1 月～2 月	A 棟	72.11	71.09～73.13	0.00128**
	B 棟	80.79	77.54～84.03	
2015 年 2 月～3 月	A 棟	68.01	66.79～69.23	0.0117*
	B 棟	87.88	81.81～93.94	
2015 年 6 月～7 月	A 棟	77.88	76.66～79.10	0.0234*
	B 棟	90.36	87.44～93.27	

出展:文献番号 19 清水ら, 木材工業, 73(5), 187-192 (2018)

また、内装材に木を活用することで、自然素材ならではの色合いや香りなどを活かした、あたたかみのある落ち着いた空間の設計が可能になる。先行研究では木材は自然で感じが良く、あたたかみがあり落ち着いた印象が持たれることが示されている^{20,21}。さらに、部屋に合う内装材を選択する際には、材の色味や明るさなどが重視されることが分かった(図 2.4.2)²²。

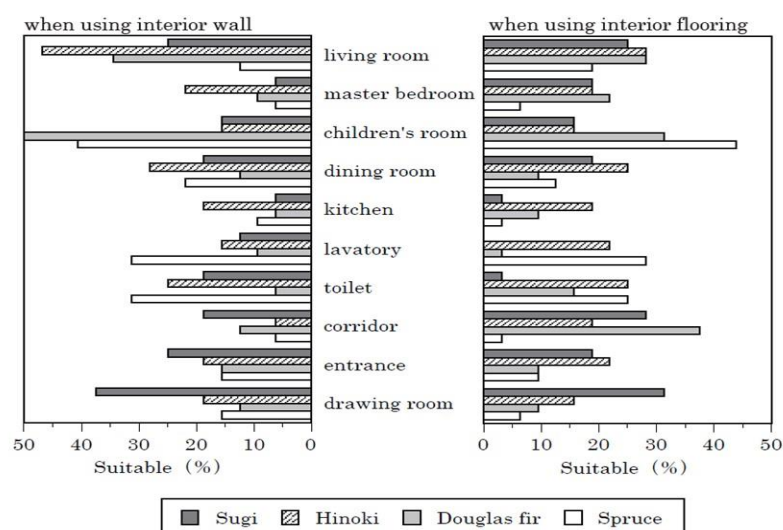


図 2.4.2 住宅の内装材(壁または腰壁、床)として使用する場合に適する部屋

出展:文献番号 22 藤平ら, 材料, 64(5), 393-398 (2015)

次に、学校校舎や住宅での木材利用の可能性が言及されている²³⁻²⁵。また、木質空間が人へ及ぼす効果に関して、子供や教師を対象にし、木造や木質化校舎について調査した研究が報告されている²⁶⁻³²。それらの報告では、木質空間は親しみやすい、安心、あたたかい、落ち着くなどと感じられ、子供たちの情緒が安定していること、非木質化空間に比べて身体的・精神的なストレス反応が低いことを指摘している。また、保健室で木質化を含む改修の前後で調査を行った結果、改修後の保健室ではのびのびできる、のんびりできる空間として捉えられていることが分かった（図 2.4.3）。その他、子供たちが保健室へ来室する頻度などから、木質化の有効性について示唆されている³²。さらに、木質化したモデル空間での研究では、木材の見た目や香りが主観的な疲労感を減らして快適感を増加させ、生理的なストレス状態を緩和させること、睡眠時のリラックス効果があることが報告されている³³⁻⁴³。また、寝室内に家具や建具を含む木材・木質材料が多い方は不眠症の疑いが少なく（図 2.4.4）、安らぎや落ち着きを感じる割合が高いことも報告されている⁴⁴。



写真 2.4.2 木質内装空間の事例（高知県）

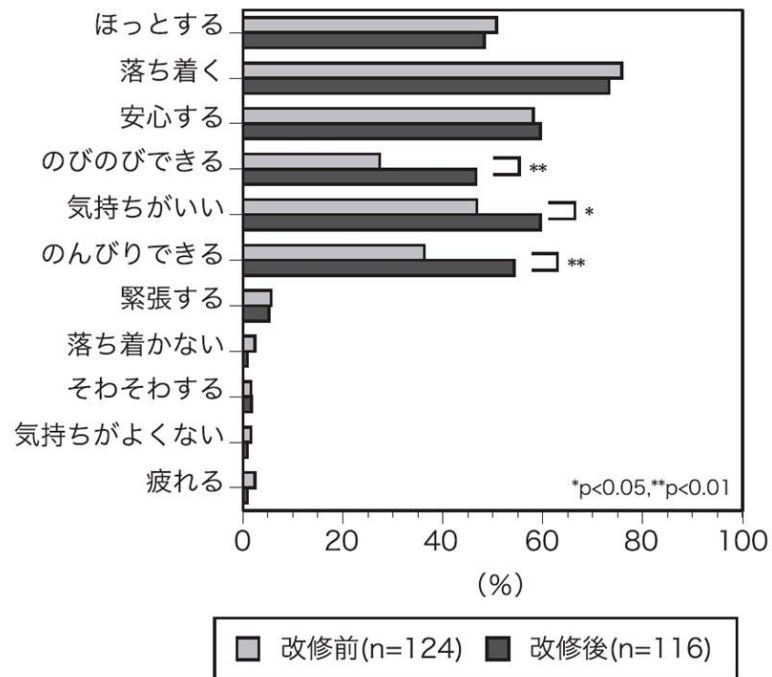


図 2.4.3 保健室に入って感じる事

出展:文献番号 32 藤平, 日本家政学会誌, 68(6), 272-284 (2017)

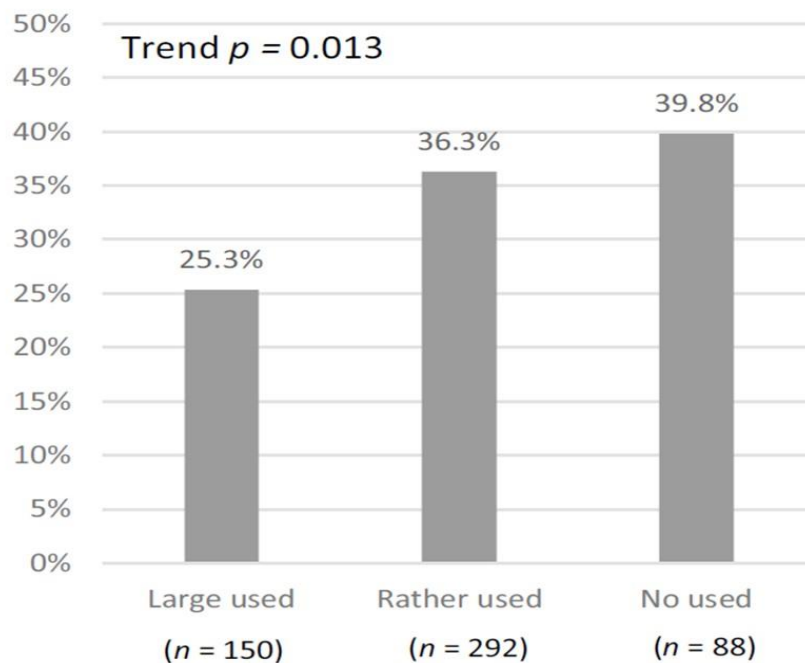
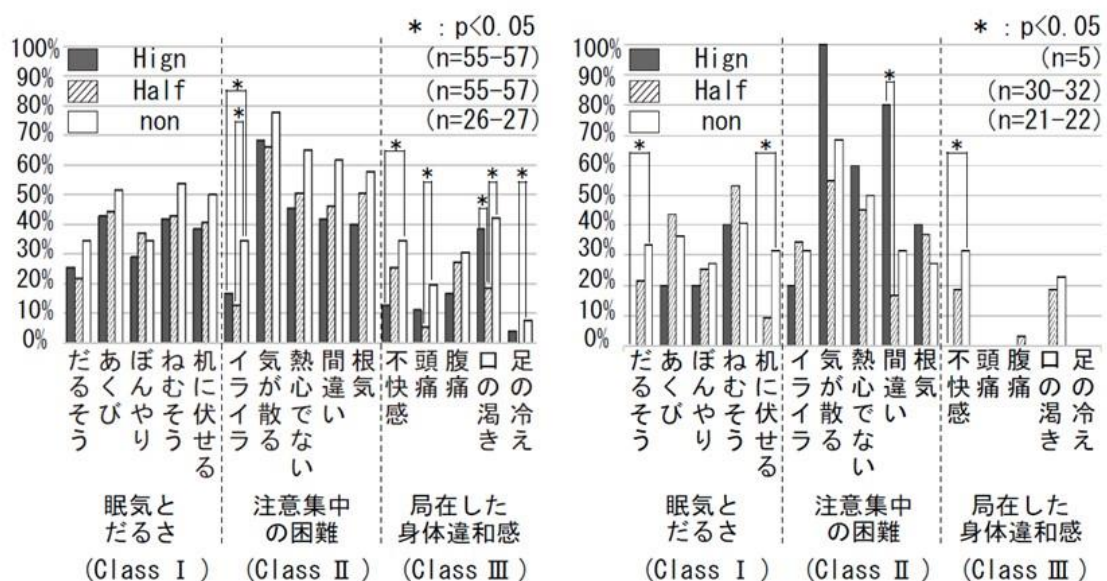


図 2.4.4 寝室の木材・木質量別の不眠症疑いの割合

出展:文献番号 44 Morita et al, Journal of Wood Science, 66, 10-19 (2020)

以上に示す先行研究から、木材は、湿度制御に優れており、人にとってあたたかみや落ち着きを与える材料であること、さらに、そのような木材を使った内装空間には、身体的・精神的な安定を得やすく、日常生活のオンオフの切り替えを促すこと、転倒などの事故や怪我が少ないことなど、いくつものメリットがあることが推察される。



出展:文献番号 55 西本ら, 日本建築学会計画系論文集, 84(756), 355-363 (2019)

木材が人にやさしい材料であることはよく分かる。ここからは、視覚や嗅覚などの各感覚と木材の特徴との関係性と、木材利用による影響と効用について報告している文献をまとめた。



写真 2.4.3 木材の各感覚へ及ぼす影響に関する実験事例

視覚に関しては、材面特徴（木目模様や木材色、光沢、節など）の画像解析手法⁶³⁻⁶⁷や、それらの特徴と人の感覚との相関関係について綿密に検証された研究⁶⁸⁻⁸⁰など、多数の報告がある。例えば、木材の見た目のあたたかさと内装の色彩的特徴の関係性⁷³などが報告されている（図 2.4.6）。また、フローリングや壁への木材利用の効果、材の向きや配置の影響の検証⁸¹⁻⁸⁸など、内装材の仕上げや意匠設計に応用可能な研究が進んでいる。さらに、内装材以外の研究として、木製食器の使用によるリラックスとコミュニケーション促進効果も報告されている⁸⁹。

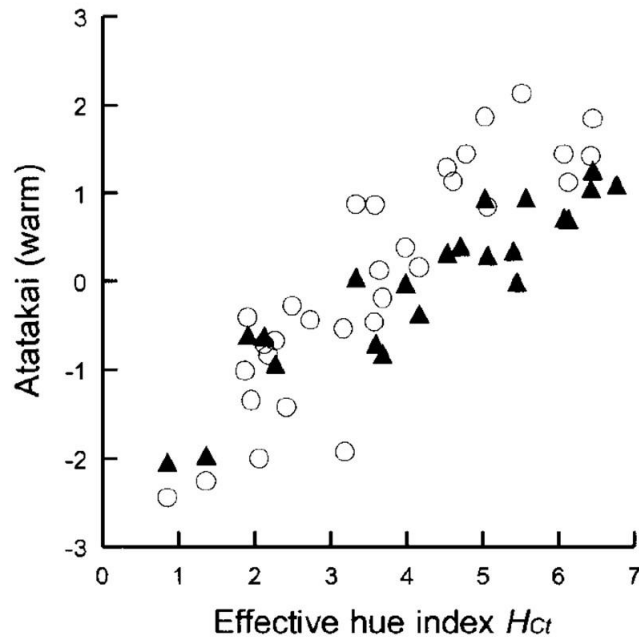


図 2.4.6 “あたたかい” イメージと有効色相指標値との関係

出展: 文献番号 73 伊藤ら, 材料, 55(4), 373-377 (2006)

嗅覚に関しては、供試材料としてスギやヒノキ、ヒバ、コウヤマキ、ヒメコマツ、ネズコ、アカマツなど多くの樹種が使われており、香りと人の感覚との関係性について報告されている⁹⁰⁻⁹⁴。また、スギやヒノキ、ヒバ材などの香りや α ピネンなどの単一成分の短時間吸入が、副交感神経活動の増加や心拍数の低下などのリラックス効果をもたらすことが報告されている⁹⁵⁻¹⁰⁷。さらに、スギやヒノキ材などの香りや α ピネンなどを噴霧した空間では、主観的な疲労感が軽減することや生理的なストレス状態の緩和、免疫細胞の働きが上昇することが報告されている¹⁰⁸⁻¹¹⁷。一つの事例として、ストレス作業後にスギ材を噴霧した空間で休憩することにより、主観的な疲労感が軽減すると報告されている（図 2.4.7）¹¹⁶。

触覚に関しては、温かさと熱移動特性との関係、自然な触り心地と材表面粗さとの関係など、材料の物性値と人の感覚との関係性に関する研究報告が多い¹¹⁸⁻¹²⁵。検証材料としては、スギやヒノキ、ブナ、ミズナラ、ホワイトオーク材などを中心に、圧縮木材やMDF、単板などが使われている。また、比較的最近の研究では、材料を目視することが触覚に及ぼす影響や匂いの影響、材料に触れる手指の皮膚表面性状の影響、温度が低い冬季での木材使用の効果¹²⁶⁻¹³¹などが報告されている。例えば、コンクリートやステンレスの基材にスギ材を被覆することで、熱的不快感が減少したことが報告されている（図 2.4.8）¹³²。さらに人の感覚のみならず、材料に触れたときの生理的な応答に関しても報告され、大理石などに比べて木材にはリラックス効果があると述べられている¹³³⁻¹³⁹。

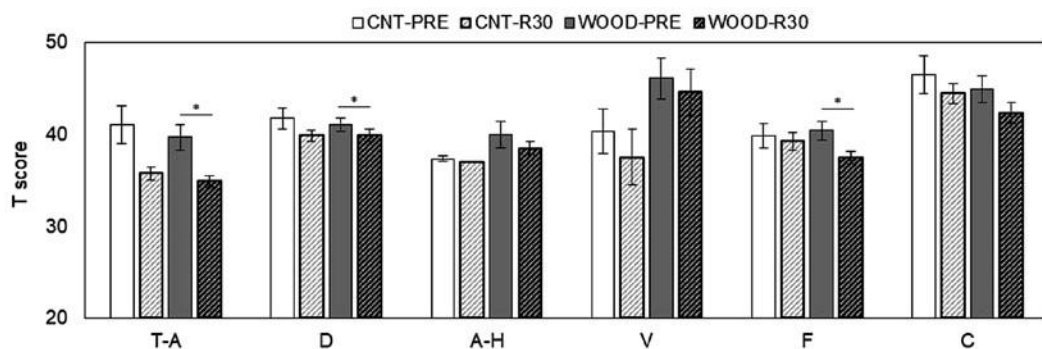


図 2.4.7 実験前後での気分状態の変化

T-A(緊張-不安)、D(抑うつ-落込み)、A-H(怒り-敵意)、V(活気)、F(疲労)、C(混乱)

出展:文献番号116 Matsubara et al, Biomedical Research (Tokyo), 39(5), 241-249 (2018)

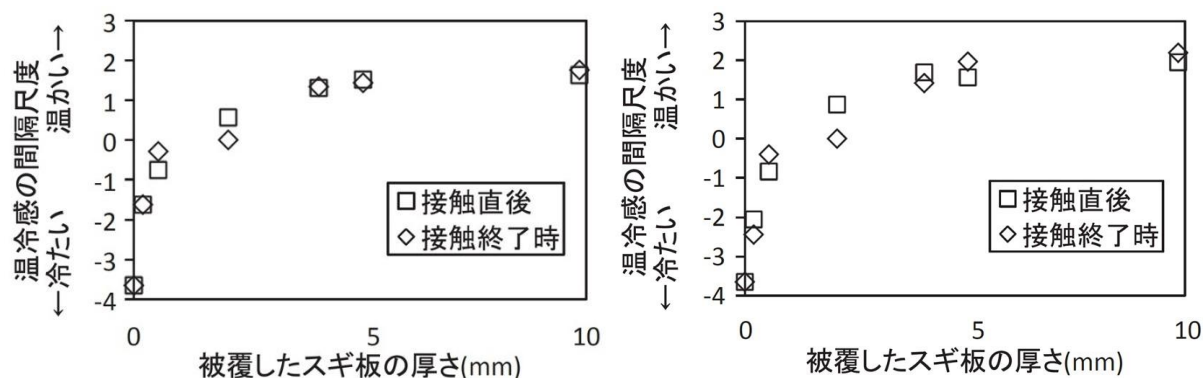


図 2.4.8 被覆の厚さと接触温冷感 左：コンクリート、右：ステンレス

出展:文献番号132 小林ら, 木材工業, 72(4), 138-142 (2017)

聴覚に関しては、上階で発生する床衝撃音が居住者や利用者の不満につながるが多い。木造住宅や RC 造に木造モデル床を設置した実験環境において、床衝撃音が人の心理や生理面へ与える影響について検証した研究が報告されており¹⁴⁰⁻¹⁴⁶、例えば、重量床衝撃音が収縮期血圧（最高血圧）を急激に上昇させると述べている（図 2.4.9）¹⁴¹。その他、壁や床の構成材料、床下地も含めた仕様の違いによる性能への影響を計測調査した報告もある¹⁴⁷⁻¹⁵²。

以上に示す先行研究では、木材が人の各感覚へ与える影響について、詳細に検討されている。私たちは無意識のうちに木材の良さを感じて取っており、そのことを科学的に検証した重要な基礎的知見である。現在も多くのデータ収集が進められているが、木材の需要拡大と木造化・内装木質化の推進に向け、今後の研究動向を注目してみたい。

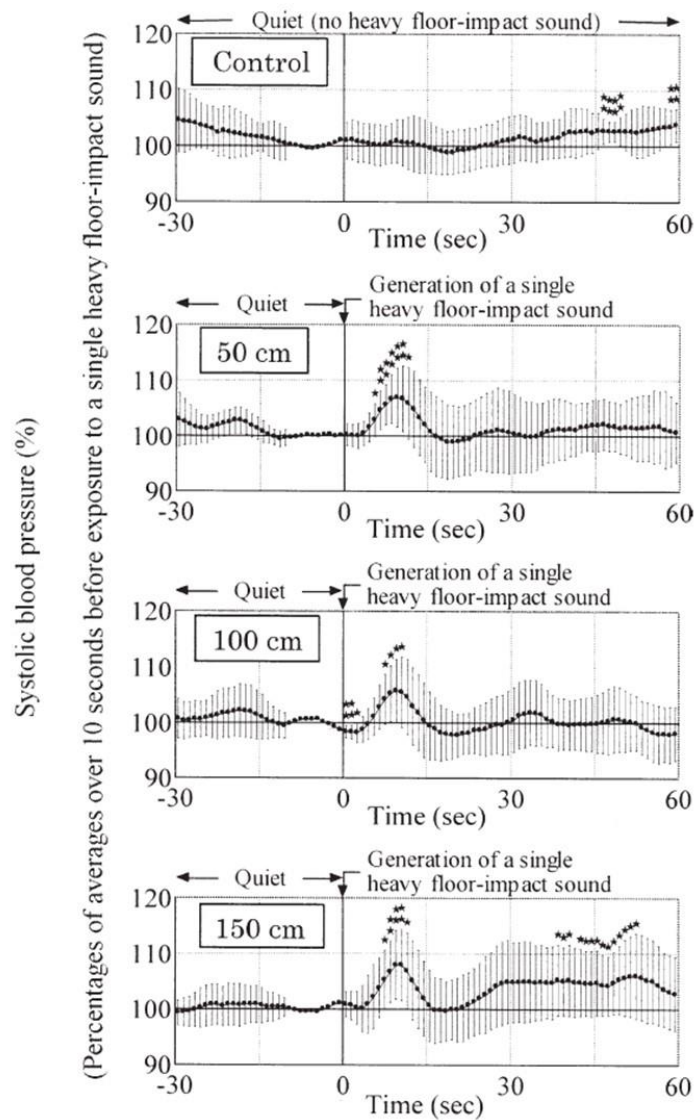


図 2.4.9 高さを変えて重量物を落としたときの収縮期血圧の経時変化

出展:文献番号 141 Sueyoshi et al, Journal of Wood Science, 50, 490-493 (2004)

付表 1

	総説や報告書	内装材としての優位性
1993		高橋文司. 生徒の情緒不安定性についての校舎環境(木造・鉄筋)の違いによる比較—教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅶ—. 愛知教育大学研究報告. 42, 55-64 (1993)
2002		福島斉. 玉川村小中学校における校舎内木質化工事が健康に及ぼした影響. 環境創造, 3, 1-13 (2002)
		橘田純洋. 校舎建築材料の教育的環境形成能. 学校保健研究, 44, 380-385 (2002)
		Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. The visual effects on wooden interiors in actual-size living rooms on the autonomic nervous activities. Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science, 21(6), 297-300 (2002)
2004		吉田弥明, 木村愛, 羽鳥友康, 山田誠, 滝欽二, 山田雅章. スギムク材内装モデル居室における揮発性有機化合物(VOCs)の放散挙動. 木材学会誌, 50(3), 168-175 (2004)
2005	増田稔. 木材学会における居住性・感性研究の動向と雑感. 木材学会誌, 51(1), 22-24 (2005)	甫立将章, 大釜敏正. 普通教室および特別教室における床材料のイメージ調査. 千葉大学教育学部研究紀要, 53, 367-371 (2005)
		浅田茂裕, 谷口義昭, 池際博行. 学校施設の快適性と木造利用の効果. 木材工業, 60(11), 603-605 (2005)
		Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. Visual effects of interior design in actual-size living rooms on physiological responses. Building and Environment, 40, 1341-1346 (2005)
2006		牧福美, 青木務. 各種居住空間における湿度の変化. 木材学会誌, 52(1), 37-43 (2006)
		Sakuragawa S. Change in the impression of rooms with interior wood finishes arranged differently: questionnaire survey with the use of photographs for the analysis of impressions of rooms concerning living activities. Journal of Wood Science, 52, 290-294, DOI 10.1007/s10086-005-0764-1 (2006)
2007		Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities. Journal of Wood Science, 53, 11-16, DOI 10.1007/s10086-006-0812-5 (2007)
2008		木村彰孝, 小林大介, 飯島泰男. 寒冷地の木造校舎における温熱環境とその快適性(第1報)—冬期の小学校教室における温熱環境と子どもによる全身温冷感評価—. 木材工業, 63(2), 64-69 (2008)
		木村彰孝, 小林大介, 佐々木靖, 渋谷栄, 谷田貝光克, 飯島泰男. 寒冷地の木造校舎における温熱環境とその快適性(第2報)—梅雨・夏期の小学校教室における温熱環境と子どもによる全身温冷感評価—. 木材工業, 63(9), 406-411 (2008)
		Ohta H, Tanabe Y, Nishino Y, Maruyama M, Katakura M, Matsuzaki K, Li G, Kobayashi S, Shido O. Effects of summertime redecoration of a hospital isolation room on occupiers' physiological functions. Japanese Journal of Biometeorology, 45(2), 73-84 (2008)
		朝倉靖弘. 学校における空気質. 木材工業, 63(9), 394-399 (2008)

2009		木村彰孝, 小林大介, 佐々木靖, 飯島泰男, 小学校教師による教室内のイメージ評価—秋田県能代市内の木造校舎と鉄筋コンクリート造校舎について—. 木材工業, 64(3), 120-125 (2009)
		鶴巻麻依子, 林香織, 尾崎啓子, 浅田茂裕, 児童のストレス反応に及ぼす学校内装の木質化の影響. 子ども環境学研究, 5, 35-41 (2009)
		齋藤ゆみ, 西巻優, 辰巳尚隆, 小野さや香, 木下美絵, 笹山哲, 斎藤邦明, 木質空間およびビニル空間における疲労・ストレスの緩和効果 生化学的・心理学的指標による比較. 木材学会誌, 55(2), 101-107 (2009)
2010		末吉修三, 木を活かした快適な住空間の総合的評価. 木材工業, 65(9), 397-402 (2010)
2011		北村健, 信田聡, 室内環境の快適性と知的生産性. 木材工業, 66(8), 338-342 (2011)
		木村彰孝, 杉山浩之, 佐々木靖, 谷田貝光克, ヒバ材を用いた室内空間での視覚・嗅覚刺激が人の心理・生理面に与える影響. 木材学会誌, 57(3), 150-159 (2011)
		木村彰孝, 佐々木靖, 小林大介, 飯島泰男, 谷田貝光克, 室内空間への木材使用量の違いが二桁加算・減算の作業効率に与える影響. 木材学会誌, 57(3), 160-168 (2011)
		北村健, 信田聡, 木質内装が単純作業に与える影響. 木材工業, 66(9), 392-396 (2011)
2012	仲村匡司, 木材の見えと木質内装. 木材学会誌, 58(1), 1-10 (2012)	柳井悠希, 伊香賀俊治, 川久保俊, 教室環境の質が児童の体調と集中力に与える影響に関する実態調査. 日本建築学会環境系論文集, 77(676), 533-539 (2012)
		浅田茂裕, 長南あずさ, 大西遼介, 新井翔太, 尾崎啓子, 内装木質化された校舎における中学生の学校生活とストレス反応について. 埼玉大学教育学部教育実践総合センター紀要, 11, 23-30 (2012)
2014	平成25年度 住宅市場技術基盤強化推進事業 木造住宅に関する技術的調査・検討報告書 (2014)	平野勝久, 守屋翔一, 信田聡, 木質系高齢者施設の快適性に関する調査・研究—室内の温熱快適性と床の滑り特性—. 木材工業, 69(4), 149-153 (2014)
		木村信之, 鎌田愛, 設置者の意識からみた学校施設の木造化の現状と可能性. 学苑・環境デザイン学科紀要, 885, 10-16 (2014)
		Matsubara E, Kawai S. VOCs emitted from Japanese cedar (<i>Cryptomeria japonica</i>) interior walls induce physiological relaxation. Building and Environment, 72, 125-130 (2014)
		長南 あずさ, 尾崎 啓子, 浅田 茂裕, 学校校舎における木材利用の現状. 埼玉大学教育学部教育実践総合センター紀要, 13, 39-46 (2014)
		三浦研, 特別養護老人ホームの床が転倒・転落骨折に及ぼす影響. 日本建築学会計画系論文集, 79(698), 883-890 (2014)
2015	信田聡, Wood/human relations研究—居住性研究の未来のために. 木材学会誌, 61(3), 141-147 (2015)	藤平眞紀子, 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正評価. 材料, 64(5), 393-398 (2015)
	杉山真樹, 20年後の木材産業のために「木材と人の科学」を活かす方策. 木材学会誌, 61(3), 148-153 (2015)	杉野友啓, 山田浩嗣, 梶本修身, 木の内装と間接照明を組み合わせた寝室環境による睡眠の質改善と疲労軽減効果. 日本補完代替医療学会誌, 12(2), 55-64 (2015)
		Bamba I, Azuma K. Psychological and physiological effects of Japanese cedar indoors after calculation task performance. Journal of the Human-Environment System, 18(2), 33-41 (2015)
		末吉修三, 森川岳, 事務所の内装に使われた木材によってもたらされる視覚的影響—聞き取り調査—. 森林総合研究所研究報告, 14(2), 77-123 (2015)
		松原恵理, 光永徹, 川井秀一, 木質内装材施工空間における香りとヒトの生理心理応答. アロマリサーチ, 16(3), 254-259 (2015)

2016	平成27年度 CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業 木造建築物等の健康・省エネ性等データ整備のうち 木造建築物等の健康・省エネ性等データ整理 木の良さデータ整理検討報告書 (2016)	坂口大史, 坂井文也, 北川啓介. 日本の設計専門家と非専門家の住空間に用いる内装用木材に対する評価構造. 日本建築学会計画系論文集, 81(721), 581-591 (2016)
		Azuma K, Kouda K, Nakamura M, Fujita S, Tsujino Y, Uebori M, Inoue S, Kawai S. Effects of inhalation of emissions from cedar timber on psychological and physiological factors in an indoor environment. Environments, 3, 37, doi:10.3390/environments3040037 (2016)
		松本久美子, 川等恒治, 今井良, 齋藤直人, 佐々木三公子, 川端康弘. 認知心理学に基づいた木質内装材の好ましさの評価(第1報)トドマツ材の節の量の違いが住宅の居間の内装材の評価に及ぼす影響. 木材学会誌, 62(2), 42-48 (2016)
		松本久美子, 川等恒治, 齋藤直人, 佐々木三公子, 川端康弘. 認知心理学に基づいた木質内装材の好ましさの評価(第2報)節の量の違いと使用場所が内装材の評価に及ぼす影響. 木材学会誌, 62(3), 67-72 (2016)
		末吉修三, 森川岳. 事務所の内装に使われた木材によってもたらされる視覚的影響 聞き取り調査の多次元尺度構成法による解析. 木材学会誌, 62(6), 311-316 (2016)
2017	科学的データによる木材・木造建築物のQ&A (2017)	Mori Y, Inukai T, Isshiki H, Imai N. The effect of a Hinoki cypress bath on the autonomic nervous system function, emotion, and relaxation. The Journal of the Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine, 80(2), 66-72 (2017)
	恒次祐子, 松原恵理, 杉山真樹. 木質居住環境が人間にもたらす影響の評価手法. 木材学会誌, 63(1), 1-13 (2017)	藤平真紀子. 小学校における生活空間としての保健室のあり方—改修事例からの考察—. 日本家政学会誌, 68(6), 272-284 (2017)
		山下里恵, 櫻川智史, 齋藤幸恵, 渡邊拓, 安村基. 国産材を使用した木造施設における室内空気質の形成. 木材学会誌, 63(2), 86-97 (2017)
		清水邦義, 吉村友里, 中川敏法, 松本清, 鷺岡ゆき, 羽賀栄理子, 本傳晃義, 中島大輔, 西城裕美, 藤田弘毅, 渡邊雄一郎, 岡本元一, 井上伸史, 安成信次, 永野純, 山田祐樹, 岡本剛, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 藤本登留. スギ材を内装材として使用した室内空間における揮発性成分の分析およびその季節変動. 木材学会誌, 63(3), 126-130 (2017)
2018	池井晴美, 宋テヨロン, 宮崎良文. 木材が人間にもたらす生理的リラックス効果. 木材工業, 73(12), 542-549 (2018)	清水邦義, 本傳晃義, 奥田拓, 羽賀栄理子, 中島大輔, 鷺岡ゆき, 松本清, 山本篤, 吉村友里, 井俣経子, 渡邊雄一郎, 安心院剛, 安成信次, 山田祐樹, 永野純, 岡本剛, 石川洋哉, 大貫宏一郎, 藤本登留. スギの無垢材を内装に用いた室内空間における人滞在時の吸湿性能の検証. 木材工業, 73(5), 187-192 (2018)
		Matsubara E, Kawai S. Gender differences in the psychophysiological effects induced by VOCs emitted from Japanese cedar (<i>Cryptomeria japonica</i>). Environmental Health and Preventive Medicine, 23, 10, doi.org/10.1186/s12199-018-0700-9 (2018)
		末吉修三. 事務所内装写真を用いた聞き取り調査に対する対応分析の有用性について. 森林総合研究所研究報告, 17(2), 209-216 (2018)
2019		孫晃愷, 本傳晃義, 羽賀栄理子, 中島大輔, 吉村友里, 西城裕美, 鷺岡ゆき, 松本清, 井俣経子, 渡邊雄一郎, 安心院剛, 安成信次, 山田祐樹, 永野純, 岡本剛, 石川洋哉, 大貫宏一郎, 藤本登留, 清水邦義. スギの無垢材を内装に用いた室内空間が人の睡眠に及ぼす影響. 木材工業, 74(7), 266-271 (2019)
		西本雅人, 河合慎介, 今井正次, 日比野拓. 内装木質化の保育室に関する保育者による評価 保育室の内装木質化による保育への効果に関する研究. 日本建築学会計画系論文集, 84(756), 353-363 (2019)
		松原恵理. スギ内装材を施工した実験室での揮発性有機化合物濃度の経時変化. 森林総合研究所研究報告, 18(1), 15-25 (2019)
2020		Morita E, Yanagisawa M, Ishihara A, Matsumoto S, Suzuki C, Ikeda Y, Ishitsuka M, Hori D, Doki S, Oi Y, Sasahara S, Matsuzaki I, Satoh M. Association of wood use in bedrooms with comfort and sleep among workers in Japan: a cross-sectional analysis of the SLEep Epidemiology Project at the University of Tsukuba (SLEPT) study. Journal of Wood Science, 66, 10-19, doi 10.1186/s10086-020-1852-y (2020)

	人の五感に及ぼす木材の影響と効用	
	視覚	嗅覚
1992	福田英昭. 木目的平行直線が心理的イメージに与える影響－木材の晩材率の影響－. 琉球大学教育学部紀要 第一部・第二部, 40, 241-251 (1992)	宮崎良文, 本橋豊, 小林茂男. 精油の吸入による気分の変化 (第1報)－瞳孔光反射・作業能率・官能評価・感情プロフィール検査に及ぼす影響－. 木材学会誌, 38(10), 903-908 (1992)
		宮崎良文, 本橋豊, 小林茂男. 精油の吸入による気分の変化 (第2報)－血圧・脈拍・R-R間隔・作業能率・官能評価・感情プロフィール検査に及ぼす影響－. 木材学会誌, 38(10), 909-913 (1992)
1993		宮崎良文, 谷田貝光克, 小林茂雄. 精油ならびに精油成分の官能評価. 木材学会誌, 39(7), 843-848 (1993)
		寺内文雄, 青木弘行, 大釜敏正, 久保光徳, 鈴木邁. 居住環境を構成する有香物質のニオイ評価. デザイン学研究, 40(3), 55-62 (1993)
1994		宮崎良文, 島上和則, 小林茂雄. 異なる濃度のタイワンヒノキ材油の吸入が自律神経反射と作業能率に及ぼす影響. 感情心理学研究, 1(2), 75-81 (1994)
1995	寺内文雄, 大釜敏正, 増山英太郎, 久保光徳, 青木弘行. 木目模様の方角と嗜好－木目模様の視覚特性(1). デザイン学研究, 42(2), 7-12 (1995)	福田英昭, 金子智彰. ニオイを尺度として測った木材の評価－ニオイの嗜好の評価値および脳波の検討－. 木材工業, 50(6), 266-268 (1995)
1996		寺内文雄, 久保光徳, 大釜敏正, 青木弘行. 針葉樹のニオイが随伴性陰性変動(CNV)に及ぼす影響. 材料, 45(4), 397-402 (1996)
1998	永安哲也, 増田稔, 仲村匡司. 室内空間における木材率及び広さがイメージに与える影響－ログハウスのロフトにおける実験－. 森林研究, 70, 19-27 (1998)	
1999	仲村匡司, 増田稔. 住宅内装画像における木材領域の自動抽出. 木材学会誌, 45(3), 222-229 (1999)	
	Nakamura M, Masuda M, Shinohara K. Multiresolutional images analysis of wood and other materials. Journal of Wood Science, 45, 10-18 (1999)	
	本明子. 木材の視覚的評価に及ぼす年齢の評価. デザイン学研究, 46(1), 65-70 (1999)	
2000	仲村匡司, 増田稔. 住宅内装画像における木材領域の自動抽出(第2報)－主観的木材率および学生居室の木材率－. 木材学会誌, 46(6), 566-572 (2000)	
2002	仲村匡司, 坂井崇俊, 増田稔. 木材の見た目の「かたさ」に影響する因子の抽出. 材料, 51(4), 398-403 (2002)	Hiruma T, Yabe H, Sato Y, Sutoh T, Kaneko S. Differential effects of the hiba odor on CNV and MMN. Biological Psychology, 61, 321-331 (2002)
2003	古田直之, 秋津裕志, 一宮幸雄, 高谷典良. 内装用針葉樹合板の製造とその視覚的評価. 北海道林産試験場報, 17(6), 14-22 (2003)	Dayawansa S, Umeno K, Takakura H, Hori E, Tabuchi E, Nagashima Y, Oosu H, Yada Y, Suzuki T, Ono T, Nishijo H. Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of cedrol in humans. Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical, 108(1-2), 79-86 (2003)
		福田英昭, 仲嶺真之. 精油のニオイによる気分の変化: 児童による木材のニオイの官能評価. 木材工業, 58(12), 593-597 (2003)
2004	仲村匡司, 増田稔. 住宅内装における木質部材の存在形態と量が心理的イメージに与える影響. 木材学会誌, 50(6), 376-383 (2004)	
	平間昭光, 澤田哲則, 朝倉靖弘, 佐藤義明, 長谷川優. 人工照明下でのカラマツ内装材の視覚効果. 北海道林産試験場報, 18(2), 1-7 (2004)	
2005	Sakuragawa S, Miyazaki Y, Kaneko T, Makita T. Influence of wood wall panels on physiological and psychological responses. Journal of Wood Science, 51, 136-140, DOI 10.1007/s10086-004-0643-1 (2005)	恒次祐子, 森川岳, 宮崎良文. 木材の香りによるリラクゼーション効果. 木材工業, 60(11), 598-602 (2005)
2006	伊藤潤子, 仲村匡司, 増田稔. 木質内装の印象に及ぼす色彩の影響－アクセントカラーを考慮した画像解析法の適用について－. 材料, 55(4), 373-377 (2006)	

2007	Nakamura M, Kondo T. Characterization of distribution pattern of eye fixation pauses in observation of knotty wood panel images. Journal of Physiological Anthropology, 26, 129-133 (2007)	Sadachi H, Nagashima Y, Tojo S, Ohsu H, Yada Y, Suzuki T. Effects of cedrol on the autonomic nervous system and survey of sleep and stress in USA. 日本香粧品学会誌, 31(3), 148-152 (2007)
		Yada Y, Sadachi H, Nagashima Y, Suzuki T. Overseas Survey of the Effect of Cedrol on the Autonomic Nervous System in Three Countries. Journal of Physiological Anthropology, 26(3), 349-354, DOI: 10.2114/jpa2.26.349 (2007)
		Umeno K, hori E, tsubota M, Shojaku H, Miwa T, Nagashima Y, Yada Y, Suzuki T, Ono T, Nishijo H. Effects of direct cedrol inhalation into the lower airway on autonomic nervous activity in totally laryngectomized subjects. British Journal of Clinical Pharmacology, 65(2), 188-196, doi:10.1111/j.1365-2125.2007.02992.x (2007)
		鈴木桂輔, 五藤光, 原田茂樹, 田中尚. α -ピネンがドライバの疲労感軽減に及ぼす効果. 日本機械学会論文集(C編), 73(734), 151-157 (2007)
2008	Nakamura M, Kondo T. Quantification of visual inducement of knots by eye-tracking. Journal of Wood Science, 54, 22-27, DOI 10.1007/s10086-007-0910-z (2008)	
2009		木村彰孝, 佐々木靖, 澁谷栄, 小林大介, 飯島泰男, 谷田貝光克, 秋田スギ材油の吸入がヒトの心理・生理反応に及ぼす影響. Aroma Research, 10(2), 162-169 (2009)
		Ohira T, Park BJ, Kurosumi Y, Miyazaki Y. Evaluation of dried-wood odors: comparison between analytical and sensory data on odors from dried sugi (<i>Cryptomeria japonica</i>) wood. Journal of Wood Science, 55, 144-148, DOI 10.1007/s10086-008-1001-5 (2009)
		Li Q, Kobayashi M, Wakayama Y, Inagaki H, Katsumata M, Hirata Y, Hirata K, Shimizu T, Kawada T, Park BJ, Ohira T, Kagawa T, Miyazaki Y. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. International Journal of Immunopathology and Pharmacology, 22(4), 951-959 (2009)
2010		太田浩司, 前田学, 田中尚, 鈴木桂輔. ドライバへの α -ピネン供給による心理的ストレス低減効果. デンソーテクニカルレビュー, 15, 45-51 (2010)
2011	佐藤舞葉, 仲村匡司. ヒノキまさ目面の光沢特性: 変角光沢測定と画像解析の対応. 材料, 60(4), 282-287 (2011)	Matsubara E, Fukagawa M, Okamoto T, Ohnuki K, Shimizu K, Kondo R. (-)-Bornyl acetate induces autonomic relaxation and reduces arousal level after visual display terminal work without any influences of task performance in low-dose condition. Biomedical Research, 32(2), 151-157 (2011)
	外池知靖, 大越誠, 古田裕三, 藤原裕子. 虎斑の現れたミズナラ材表面の視覚特性. 材料, 60(4), 288-292 (2011)	
2012	Nakamura M, Miyake Y, Nakano T. Effect of image characteristics of edge-grain patterns on visual impressions. Journal of Wood Science, 58, 505-512, DOI 10.1007/s10086-012-1284-4 (2012)	
2013	田代智子, 仲村匡司. イメージング分光法による材色分布の特徴抽出. 材料, 62(4), 248-253 (2013)	
2014	野上秀孝, 河崎弥生, 藤本登留. ヒノキ内装材の着色が視覚的印象に及ぼす影響. 木材学会誌, 60(6), 319-327 (2014)	Joung D, Song C, Ikei H, Okuda T, Igarashi M, Koizumi H, Park BJ, Yamaguchi T, Katagaki M, Miyazaki Y. Physiological and psychological effects of olfactory stimulation with D-Limonene. Advances in Horticultural Science, 28(2), 90-94 (2014)
		恒次祐子, 石橋圭太, 岩永光一. α -ピネン, リモネンによる嗅覚刺激がコンピュータ作業時の生理応答に与える影響. アロマセラピー学雑誌, 14(1), 1-7 (2014)

2015		Ikei H, Song C, Lee J, Miyazaki Y. Comparison of the effects of olfactory stimulation by air-dried and high-temperature-dried wood chips of Hinoki cypress (<i>Chamaecyparis obtusa</i>) on prefrontal cortex activity. Journal of Wood Science, 61, 537-540, DOI 10.1007/s10086-015-1495-6 (2015)
2016	仲村匡司, 齋藤あかね, 岡田直樹. 木質床材の外観特性を記述する画像特徴量および印象評価との対応. 木材学会誌, 62(4), 108-118 (2016)	Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Effects of olfactory stimulation by α -pinene on autonomic nervous activity. Journal of Wood Science, 62, 568-572, DOI 10.1007/s10086-016-1576-1 (2016)
	米山菜乃花, 仲村匡司, 片岡 厚, 杉山真樹. 塗装による木理のコントラスト変化が材面の誘目性に及ぼす影響. 木材学会誌, 62(6), 293-300 (2016)	
	加藤茉莉子, 仲村匡司. ヴァイオリン目の光反射特性と誘目性の関係視線追跡および画像解析による評価. 木材学会誌, 62(6), 284-292 (2016)	
	吉田美音, 仲村匡司, 菊地由衣. 木質壁面パネルが観察者の眼球停留関連電位、眼球運動、および視覚印象に及ぼす影響. 木材学会誌, 62(6), 275-283 (2016)	
2017		Matsubara E, Tsunetsugu Y, Ohira T, Sugiyama M. Essential oil of Japanese cedar (<i>Cryptomeria japonica</i>) wood increases salivary dehydroepiandrosterone sulfate levels after monotonous work. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14, 97, doi:10.3390/ijerph14010097 (2017)
2018	Hayano J, Yamamoto K, Yoshida Y, Yuda E. Relaxing and communication-promoting effects of wooden tableware at workplace social gathering. World Journal of Social Science Research, 5(3), 205-211 (2018)	竹花見紅, 萬羽郁子, 鴻池孝宏. ヒノキ精油による心理・生理反応. 東京学芸大学紀要総合教育科学系, 69(2), 375-382 (2018)
		Matsubara E, Ohira T. Inhalation of Japanese cedar (<i>Cryptomeria japonica</i>) wood odor causes psychological relaxation after monotonous work among female participants. Biomedical Research (Tokyo), 39(5), 241-249 (2018)
2019	Nakamura M, Ikei H, Miyazaki Y. Physiological effect of visual stimulation with full-scale wall images composed of vertically and horizontally arranged wooden elements. Journal of Wood Science, 65, 55-65, DOI 10.1186/s10086-019-1834-0 (2019)	
	今西真佑奈, 仲村匡司. 様々なコントラストを有する木質フロアパターンの視覚効果. 木材学会誌, 65(3), 138-147 (2019)	
2020		Matsubara E, Matsui N, Ohira T. Evaluation of the psychophysiological effects of the Cupressaceae family wood odor. Wood Science and Technology, 54, 269-286 doi.org/10.1007/s00226-019-01151-7 (2020)

	人の五感に及ぼす木材の影響と効用	
	触覚	聴覚
1993	佐道健, 野間田匡. 皮膚／木質材料界面における熱挙動のシミュレーション. 材料, 42(273) 157-161 (1993)	
1995		Sueyoshi S, Miyazaki Y. Physiological and psychological responses to light floor-impact sounds generated by a tapping machine in a wooden house. Mokuzai Gakkaishi, 41(3), 293-300 (1995)
1998	Morikawa T, Miyazaki Y, Kobayashi S. Time-series variations of blood pressure due to contact with wood. Journal of Wood Science, 44, 495-497 (1998)	
2000	小畑良洋, 小原光博, 古田祐三, 金山公三. 熱浸透率による木材の接触温冷感評価の試み. 木材学会誌, 46(2), 137-143 (2000)	
2001	Fujiwara Y, Fujii Y, Sawada Y, Okumura S. Development of a parameter to reflect the roughness of a wood surface that corresponds to tactile roughness. Holz als Roh- und Werkstoff, 59, 351-355 (2001)	
2004	阿部眞理, 増山英太郎. スギ圧縮材と17種類の木材の感覚特性. デザイン学研究, 51(4), 45-54 (2004)	Sueyoshi S, Miyazaki Y, Morikawa T. Physiological and psychological responses to a heavy floor-impact sound generated by dropping an automobile tire in a wooden house. Journal of Wood Science, 50, 490-493, DOI 10.1007/s10086-003-0595-x (2004)
		Sueyoshi S, Miyazaki Y, Morikawa T. Physiological and psychological responses to prolonged light floor-impact sounds generated by a tapping machine in a wooden house. Journal of Wood Science, 50, 494-497, DOI 10.1007/s10086-003-0599-6 (2004)
		末吉修三. 木造建物の床衝撃音遮断性能評価. 木材学会誌, 50(5), 285-293 (2004)
2005	Fujiwara Y, Fujii Y, Okumura S. Relationship between roughness parameters based on material ratio curve and tactile roughness for sanded surfaces of two hardwoods. Journal of Wood Science, 51, 274-277, DOI 10.1007/s10086-004-0649-8 (2005)	
2007	白石照美, 阿部眞理, 戸塚泰幸. ボードおよびシート形状を持つ内装用材の感覚評価. デザイン学研究, 54(4), 57-64 (2007)	
2008	Sakuragawa S, Kaneko T, Miyazaki Y. Effects of contact with wood on blood pressure and subjective evaluation. Journal of Wood Science, 54, 107-113, DOI 10.1007/s10086-007-0915-7 (2008)	Sueyoshi S. Psychoacoustical evaluation of floor-impact sounds from wood-framed structures. Journal of Wood Science, 54, 285-288, DOI 10.1007/s10086-008-0956-6 (2008)
2009		澤田哲則. 木質系床に求められる性能と測定・評価法. 木材工業, 64(3), 110-115 (2009)
2010	遠藤稔, 福井雅基, 笹栗章吾, 数江昇資. 冬季の床材の接触温冷感. 木材工業, 65(8), 356-359 (2010)	中村哲男, 矢野隆, 村上聖, 長谷川麻子, 江藤留寿, 高橋優樹, 北原良誠. 木質3層構造材の遮音性能(第1報) 3層壁の音響透過損失. 木材学会誌, 56(2), 84-92 (2010)
		中村哲男, 矢野隆, 村上聖, 長谷川麻子, 江藤留寿, 高橋優樹, 北原良誠. 木質3層構造材の遮音性能(第2報) 3層床の床衝撃音レベル. 木材学会誌, 56(2), 93-103 (2010)

2011		中村哲男, 矢野隆, 村上聖, 川井敬二, 江藤留寿, 北原良誠. 木質3層構造材の遮音性能(第3報) 合板を非対称配置した3層壁の音響透過損失. 木材学会誌, 57(4), 203-210 (2011)
2012	藤平眞紀子. 室内犬飼育を考慮した住宅床仕上げ材-室内犬飼育者および獣医師から見た-. 木材工業, 67(5), 208-213 (2012)	末吉修三, 宇京斉一郎, 菅沼一希, 立和名悠介, 塩田正純. 木質構造の重量床衝撃音の心理音響評価. 木材学会誌, 58(2), 69-73 (2012)
		末吉修三, 宇京斉一郎, 進藤龍, 大沼俊介, 塩田正純. 木質構造の床衝撃音の「うるささ」の心理音響評価. 木材学会誌, 58(5), 289-294 (2012)
2013	大越誠. 塗装木材の接触感-高齢者に目を向けて-. 木材工業, 68(12), 564-569 (2013)	末吉修三, 森川岳, 恒次祐子, 久保島吉貴, 外崎真理雄. 木質スリットパネルの吸音特性. 木材学会誌, 59(1), 29-33 (2013)
2016	秋山明功, 荒木侑子, 細谷聡. 触覚情報が床材の完成評価に与える影響. 日本感性工学会論文誌 15(6), 651-657 (2016)	守時秀明. 中大規模木造建築物の音環境性能. 日本音響学会会誌, 72(2), 81-86 (2016)
2017	堀田修吾, 菊池悠里, 仲村匡司, 鴻池孝宏, 山内活也. 塗装木材の粗滑感に及ぼす視覚の影響. 材料, 66(10), 719-724 (2017)	
	設楽稔那子, 吉田宏昭, 上條正義, 藤巻吾朗, 山口穂高. 木材評価時における視触覚の印象形成. 木材学会誌, 63(4), 149-161 (2017)	
	小林凌, 前田啓, 信田聡. 内装の木材被覆による接触温冷感の改善効果. 木材工業, 72(4), 138-142 (2017)	
	Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological Effects of Touching Coated Wood. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14, 773, doi:10.3390/ijerph14070773 (2017)	
	Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological Effects of Touching Wood. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14, 801, doi:10.3390/ijerph14070801 (2017)	
2018	小畑良洋. 木材の熱物性と接触温冷感. 材料, 67(5), 551-556 (2018)	
	井上光, 佐藤克成. ヒノキの匂いから連想する触感が木材・プラスチック樹脂の触感に及ぼす影響. 日本感性工学論文集, 17(1), 71-78 (2018)	
	Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of touching hinoki cypress (<i>Chamaecyparis obtusa</i>). Journal of Wood Science, 64, 226-236, doi.org/10.1007/s10086-017-1691-7 (2018)	
	Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of touching the wood of hinoki cypress (<i>Chamaecyparis obtusa</i>) with the soles of the feet. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15(10), 2135, doi.org/10.3390/ijerph15102135 (2018)	
2019	Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of touching sugi (<i>Cryptomeria japonica</i>) with the palm of the hand. Journal of Wood Science, 65, 48-54, doi.org/10.1186/s10086-019-1827-z (2019)	

【引用文献】

- 1) 増田稔. 木材学会における居住性・感性研究の動向と雑感. 木材学会誌, 51(1), 22-24 (2005)
- 2) 信田聡. Wood/human relations 研究-居住性研究の未来のために. 木材学会誌, 61(3), 141-147 (2015)
- 3) 杉山真樹. 20年後の木材産業のために「木材と人の科学」を活かす方策. 木材学会誌, 61(3), 148-153 (2015)
- 4) 恒次祐子, 松原恵理, 杉山真樹. 木質居住環境が人間にもたらす影響の評価手法. 木材学会誌, 63(1), 1-13 (2017)
- 5) 内閣府・森林と生活に関する世論調査, p15, p20, 令和元年 11 月
- 6) 林野庁・平成 30 年度森林・林業白書, p202, 令和元年 6 月
- 7) 仲村匡司. 木材の見えと木質内装. 木材学会誌, 58(1), 1-10 (2012)
- 8) 平成 25 年度 住宅市場技術基盤強化推進事業 木造住宅に関する技術的調査・検討報告書. 一般社団法人 木を活かす建築推進協議会, 平成 26 年 3 月
- 9) 平成 27 年度 CLT など新たな製品・技術の開発・普及事業 木造建築物などの健康・省エネ性などデータ整備のうち 木造建築物などの健康・省エネ性などデータ整理木の良さデータ整理検討報告書. 一般社団法人 木を活かす建築推進協議会, 平成 28 年 3 月
- 10) 科学的データによる木材・木造建築物の Q&A. 木構造振興株式会社, 平成 29 年 3 月
- 11) 池井晴美, 宋チョロン, 宮崎良文. 木材が人にもたらす生理的リラックス効果. 木材工業, 73(12), 542-549 (2018)
- 12) 福島斉. 玉川村小中学校における校舎内木質化工事が健康に及ぼした影響. 環境創造, 3, 1-13 (2002)
- 13) 牧福美, 青木務. 各種居住空間における湿度の変化. 木材学会誌, 52(1), 37-43 (2006)
- 14) 木村彰孝, 小林大介, 飯島泰男. 寒冷地の木造校舎における温熱環境とその快適性(第 1 報)ー冬期の小学校教室における温熱環境と子どもによる全身温冷感評価ー. 木材工業, 63(2), 64-69 (2008)
- 15) 木村彰孝, 小林大介, 佐々木靖, 渋谷栄, 谷田貝光克, 飯島泰男. 寒冷地の木造校舎における温熱環境とその快適性(第 2 報)ー梅雨・夏期の小学校教室における温熱環境と子どもによる全身温冷感評価ー. 木材工業, 63(9), 406-411 (2008)
- 16) Ohta H, Tanabe Y, Nishino Y, Maruyama M, Katakura M, Matsuzaki K, Li G, Kobayashi S, Shido O. Effects of summertime redecoration of a hospital isolation room on occupiers' physiological functions. Japanese Journal of Biometeorology, 45(2), 73-84 (2008)
- 17) 柳井悠希, 伊香賀俊治, 川久保俊. 教室環境の質が児童の体調と集中力に与える影響に関する実態調査. 日本建築学会環境系論文集, 77(676), 533-539 (2012)
- 18) 平野勝久, 守屋翔一, 信田聡. 木質系高齢者施設の快適性に関する調査・研究-室内の温熱快適性と床の滑り特性-. 木材工業, 69(4), 149-153 (2014)

- 19)清水邦義, 本傳晃義, 奥田拓, 羽賀栄理子, 中島大輔, 鷺岡ゆき, 松本清, 山本篤, 吉村友里, 井隼経子, 渡邊雄一郎, 安心院剛, 安成信次, 山田祐樹, 永野純, 岡本剛, 石川洋哉, 大貫宏一郎, 藤本登留. スギの無垢材を内装に用いた室内空間における人滞在時の吸湿性能の検証. 木材工業, 73(5), 187-192 (2018)
- 20)甫立将章, 大釜敏正. 普通教室および特別教室における床材料のイメージ調査. 千葉大学教育学部研究紀要, 53, 367-371 (2005)
- 21)坂口大史, 坂井文也, 北川啓介. 日本の設計専門家と非専門家の住空間に用いる内装用木材に対する評価構造. 日本建築学会計画系論文集, 81(721), 581-591 (2016)
- 22)藤平眞紀子, 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正評価. 材料, 64(5), 393-398 (2015)
- 23)末吉修三. 木を活かした快適な住空間の総合的評価. 木材工業, 65(9), 397-402 (2010)
- 24)北村健, 信田聡. 室内環境の快適性と知的生産性. 木材工業, 66(8), 338-342 (2011)
- 25)木村信之, 鎌田愛. 設置者の意識からみた学校施設の木造化の現状と可能性. 学苑・環境デザイン学科紀要, 885, 10-16 (2014)
- 26)高橋丈司. 生徒の情緒不安定性についての校舎環境(木造・鉄筋)の違いによる比較: 教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究 7. 愛知教育大学研究報告. 教育科学, 42, 55-64 (1993)
- 27)橘田紘洋. 校舎建築材料の教育的環境形成能. 学校保健研究, 44, 380-385 (2002)
- 28)浅田茂裕, 谷口義昭, 池際博行. 学校施設の快適性と木造利用の効果. 木材工業, 60(11), 603-605 (2005)
- 29)木村彰孝, 小林大介, 佐々木靖, 飯島泰男. 小学校教師による教室内のイメージ評価ー秋田県能代市内の木造校舎と鉄筋コンクリート造校舎についてー. 木材工業, 64(3), 120-125 (2008)
- 30)鶴巻麻依子, 林香織, 尾崎啓子. 児童のストレス反応に及ぼす学校内装の木質化の影響. こども環境学研究, 5(3), 35-41 (2009)
- 31)浅田茂裕, 長南あずさ, 大西遼介, 新井翔大, 尾崎啓子. 内装木質化された校舎における中学生の学校生活とストレス反応について. 埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 11, 23-30 (2012)
- 32)藤平眞紀子. 小学校における生活空間としての保健室のあり方ー改修事例からの考察ー. 日本家政学会誌, 68(6), 272-284 (2017)
- 33)齋藤ゆみ, 西巻優, 辰巳尚隆, 小野さや香, 木下美絵, 笹山哲, 斎藤邦明. 木質空間およびビニル空間における疲労・ストレスの緩和効果 生化学的・心理学的指標による比較. 木材学会誌, 55(2), 101-107 (2009)
- 34)木村彰孝, 杉山浩之, 佐々木靖, 谷田貝光克. ヒバ材を用いた室内空間での視覚・嗅覚刺激が人の心理・生理面に与える影響. 木材学会誌, 57(3), 150-159 (2011)
- 35)木村彰孝, 佐々木靖, 小林大介, 飯島泰男, 谷田貝光克. 室内空間への木材使用量の違いが二桁加算・減算の作業効率に与える影響. 木材学会誌, 57(3), 160-168 (2011)
- 36)北村健, 信田聡. 木質内装が単純作業に与える影響. 木材工業, 66(9), 392-396 (2011)

- 37) Matsubara E, Kawai S. VOCs emitted from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) interior walls induce physiological relaxation. *Building and Environment*, 72, 125-130 (2014)
- 38) 杉野友啓, 山田浩嗣, 梶本修身. 木の内装と間接照明を組み合わせた寝室環境による睡眠の質改善と疲労軽減効果. *日本補完代替医療学会誌*, 12(2), 55-64 (2015)
- 39) Bamba I, Azuma K. Psychological and physiological effects of Japanese cedar indoors after calculation task performance. *Journal of the Human-Environment System*, 18(2), 33-41 (2015)
- 40) Azuma K, Kouda K, Nakamura M, Fujita S, Tsujino Y, Uebori M, Inoue S, Kawai S. Effects of inhalation of emissions from cedar timber on psychological and physiological factors in an indoor environment. *Environments*, 3, 37, doi:10.3390/environments3040037 (2016)
- 41) Mori Y, Inukai T, Isshiki H, Imai N. The effect of a Hinoki cypress bath on the autonomic nervous system function, emotion, and relaxation. *The Journal of the Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine*, 80(2), 66-72 (2017)
- 42) Matsubara E, Kawai S. Gender differences in the psychophysiological effects induced by VOCs emitted from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*). *Environmental Health and Preventive Medicine*, 23, 10, doi.org/10.1186/s12199-018-0700-9 (2018)
- 43) 孫旻愷, 本傳晃義, 羽賀栄理子, 中島大輔, 吉村友里, 西條裕美, 鷺岡ゆき, 松本清, 井隼経子, 渡邊雄一郎, 安心院剛, 安成信次, 山田祐樹, 永野純, 岡本剛, 石川洋哉, 大貫宏一郎, 藤本登留, 清水邦義. スギの無垢材を内装に用いた室内空間が人の睡眠に及ぼす影響. *木材工業*, 74(7), 266-271 (2019)
- 44) Morita E, Yanagisawa M, Ishihara A, Matsumoto S, Suzuki C, Ikeda Y, Ishitsuka M, Hori D, Doki S, Oi Y, Sasahara S, Matsuzaki I, Satoh M. Association of wood use in bedrooms with comfort and sleep among workers in Japan: a cross-sectional analysis of the SLeep Epidemiology Project at the University of Tsukuba (SLEPT) study. *Journal of Wood Science*, 66, 10-19, doi 10.1186/s10086-020-1852-y (2020)
- 45) Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. The visual effects on wooden interiors in actual-size living rooms on the autonomic nervous activities. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 21(6), 297-300 (2002)
- 46) Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. Visual effects of interior design in actual-size living rooms on physiological responses. *Building and Environment*, 40, 1341-1346 (2005)
- 47) Sakuragawa S. Change in the impression of rooms with interior wood finishes arranged differently: questionnaire survey with the use of photographs for the analysis of impressions of rooms concerning living activities. *Journal of Wood Science*, 52, 290-294, DOI 10.1007/s10086-005-0764-1 (2006)

- 48)Tsunetsugu Y, Miyazaki Y, Sato H. Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities. *Journal of Wood Science*, 53, 11-16, DOI 10.1007/s10086-006-0812-5 (2007)
- 49)長南あずさ, 尾崎啓子, 浅田茂裕. 学校校舎における木材利用の現状. 埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 13, 39-46 (2014)
- 50)末吉修三, 森川岳. 事務所の内装に使われた木材によってもたらされる視覚的影響—聞き取り調査—. 森林総合研究所研究報告, 14(2), 77-123 (2015)
- 51)松本久美子, 川等恒治, 今井良, 齋藤直人, 佐々木三公子, 川端康弘. 認知心理学に基づいた木質内装材の好ましさの評価 (第1報) トドマツ材の節の量の違いが住宅の居間の内装材の評価に及ぼす影響. 木材学会誌, 62(2), 42-48 (2016)
- 52)松本久美子, 川等恒治, 齋藤直人, 佐々木三公子, 川端康弘. 認知心理学に基づいた木質内装材の好ましさの評価 (第2報) 節の量の違いと使用場所が内装材の評価に及ぼす影響. 木材学会誌, 62(3), 67-72 (2016)
- 53)末吉修三, 森川岳. 事務所の内装に使われた木材によってもたらされる視覚的影響 聞き取り調査の多次元尺度構成法による解析. 木材学会誌, 62(6), 311-316 (2016)
- 54)末吉修三. 事務所内装写真を用いた聞き取り調査に対する対応分析の有用性について. 森林総合研究所研究報告, 17(2), 209-216 (2018)
- 55)西本雅人, 河合慎介, 今井正次, 日比野拓. 内装木質化の保育室に関する保育者による評価 保育室の内装木質化による保育への効果に関する研究. 756, 353-363 (2019)
- 56)吉田弥明, 木村愛, 羽鳥友康, 山田誠, 滝欽二, 山田雅章. スギムク材内装モデル居室における揮発性有機化合物(VOCs)の放散挙動. 木材学会誌, 50(3), 168-175 (2004)
- 57)朝倉靖弘. 学校における空気質. 木材工業, 63(9), 394-399 (2008)
- 58)松原恵理, 光永徹, 川井秀一. 木質内装材施工空間における香りとヒトの生理心理応答. アロマリサーチ, 16(3), 254-259 (2015)
- 59)山下里恵, 櫻川智史, 齋藤幸恵, 渡邊祐, 安村基. 国産材を使用した木造施設における室内空気質の形成. 木材学会誌, 63(2), 86-97 (2017)
- 60)清水邦義, 吉村友里, 中川敏法, 松本清, 鷲岡ゆき, 羽賀栄理子, 本傳晃義, 中島大輔, 西城裕美, 藤田弘毅, 渡邊雄一郎, 岡本元一, 井上伸史, 安成信次, 永野純, 山田祐樹, 岡本剛, 大貫宏一郎, 石川洋哉, 藤本登留. スギ材を内装材として使用した室内空間における揮発性成分の分析およびその季節変動. 木材学会誌, 63(3), 126-130 (2017)
- 61)松原恵理. スギ内装材を施工した実験室での揮発性有機化合物濃度の経時変化. 森林総合研究所研究報告, 18(1), 15-25 (2019)
- 62)三浦研. 特別養護老人ホームの床が転倒・転落骨折に及ぼす影響. 日本建築学会計画系論文集, 79(698), 883-890 (2014)
- 63)仲村匡司, 増田稔. 住宅内装画像における木材領域の自動抽出. 木材学会誌, 45(3), 222-229 (1999)
- 64)Nakamura M, Masuda M, Shinohara K. Multiresolutional images analysis of wood and other materials. *Journal of Wood Science*, 45, 10-18 (1999)
- 65)仲村匡司, 増田稔. 住宅内装画像における木材領域の自動抽出 (第2報) —主観的木材率および学生居室の木材率—. 木材学会誌, 46(6), 566-572 (2000)

- 66)佐藤舞葉, 仲村匡司, ヒノキまさ目面の光沢特性: 変角光沢測定と画像解析の対応. 材料, 60(4), 282-287 (2011)
- 67)田代智子, 仲村匡司. イメージング分光法による材色分布の特徴抽出. 材料, 62(4), 248-253 (2013)
- 68)福田英昭. 木目的平行直線が心理的イメージに与える影響 -木材の晩材率の影響-. 琉球大学教育学部紀要 第一部・第二部, 40, 241-251 (1992)
- 69)寺内文雄, 大釜敏正, 増山英太郎, 久保光徳, 青木弘行. 木目模様の方角と嗜好-木目模様の視覚特性(1). デザイン学研究, 42(2), 7-12 (1995)
- 70)仲村匡司, 坂井崇俊, 増田稔. 木材の見た目の「かたさ」に影響する因子の抽出. 材料, 51(4), 398-403 (2002)
- 71)古田直之, 秋津裕志, 一宮幸雄, 高谷典良. 内装用針葉樹合板の製造とその視覚的評価. 北海道林産試験場報, 17(6), 14-22 (2003)
- 72)仲村匡司, 増田稔. 住宅内装における木質部材の存在形態と量が心理的イメージに与える影響. 木材学会誌, 50(6), 376-383 (2004)
- 73)伊藤潤子, 仲村匡司, 増田稔. 木質内装の印象に及ぼす色彩の影響-アクセントカラーを考慮した画像解析法の適用について-. 材料, 55(4), 373-377 (2006)
- 74)Nakamura M, Kondo T. Characterization of distribution pattern of eye fixation pauses in observation of knotty wood panel images. Journal of Physiological Anthropology, 26, 129-133 (2007)
- 75)Nakamura M, Kondo T. Quantification of visual inducement of knots by eye-tracking. Journal of Wood Science, 54, 22-27, DOI 10.1007/s10086-007-0910-z (2008)
- 76)外池知靖, 大越誠, 古田裕三, 藤原裕子. 虎斑の現れたミズナラ材表面の視覚特性. 材料, 60(4), 288-292 (2011)
- 77)Nakamura M, Miyake Y, Nakano T. Effect of image characteristics of edge-grain patterns on visual impressions. Journal of Wood Science, 58, 505-512, DOI 10.1007/s10086-012-1284-4 (2012)
- 78)仲村匡司, 齋藤あかね, 岡田直樹. 木質床材の外観特性を記述する画像特徴量および印象評価との対応. 木材学会誌, 62(4), 108-118 (2016)
- 79)米山菜乃花, 仲村匡司, 片岡 厚, 杉山真樹. 塗装による木理のコントラスト変化が材面の誘目性に及ぼす影響. 木材学会誌, 62(6), 293-300 (2016)
- 80)加藤茉莉子, 仲村匡司. ヴァイオリン目の光反射特性と誘目性の関係 視線追跡および画像解析による評価. 木材学会誌, 62(6), 284-292 (2016)
- 81)永安哲也, 増田稔, 仲村匡司. 室内空間における木材率及び広さがイメージに与える影響-ログハウスのロフトにおける実験-. 森林研究, 70, 19-27 (1998)
- 82)本明子. 木材の視覚的評価に及ぼす年齢の評価. デザイン学研究, 46(1), 65-70 (1999)
- 83)平間昭光, 澤田哲則, 朝倉靖弘, 佐藤義明, 長谷川優. 人工照明下でのカラマツ内装材の視覚効果. 林産試験場報, 18(2), 1-7 (2004)

- 84) Sakuragawa S, Miyazaki Y, Kaneko T, Makita T. Influence of wood wall panels on physiological and psychological responses. *Journal of Wood Science*, 51(2), 136–140, DOI 10.1007/s10086-004-0643-1 (2005)
- 85) 野上英孝, 河崎弥生, 藤本登留. ヒノキ内装材の着色が視覚的印象に及ぼす影響. *木材学会誌*, 60(6), 319-327 (2014)
- 86) 吉田美音, 仲村匡司, 菊地由衣. 木質壁面パネルが観察者の眼球停留関連電位、眼球運動、および視覚印象に及ぼす影響. *木材学会誌*, 62(6), 275–283 (2016)
- 87) Nakamura M, Ikei H, Miyazaki Y. Physiological effect of visual stimulation with full-scale wall images composed of vertically and horizontally arranged wooden elements. *Journal of Wood Science*, 65, 55–65, DOI 10.1186/s10086-019-1834-0 (2019)
- 88) 今西真佑奈, 仲村匡司. 様々なコントラストを有する木質フロアパターンの視覚効果. *木材学会誌*, 65(3), 138-147 (2019)
- 89) Hayano J, Yamamoto K, Yoshida Y, Yuda E. Relaxing and communication-promoting effects of wooden tableware at workplace social gathering. *World Journal of Social Science Research*. 5(3), 205-211 (2018)
- 90) 宮崎良文, 谷田貝光克, 小林茂雄. 精油ならびに精油成分の官能評価. *木材学会誌*, 39(7), 843-848 (1993)
- 91) 寺内文雄, 青木弘行, 大釜敏正, 久保光徳, 鈴木邁. 居住環境を構成する有香物質のニオイ評価. *デザイン学研究*, 40(3), 55-62 (1993)
- 92) 福田英昭, 金子智彰. ニオイを尺度として測った木材の評価-ニオイの嗜好の評定値および脳波の検討-. *木材工業*, 50(6), 266-268 (1995)
- 93) 福田英昭, 仲嶺真之. 精油のニオイによる気分の変化：児童による木材のニオイの官能評価. *木材工業*, 58(12), 593-597 (2003)
- 94) Ohira T, Park BJ, Kurosumi Y, Miyazaki Y. Evaluation of dried-wood odors: comparison between analytical and sensory data on odors from dried sugi (*Cryptomeria japonica*) wood. *Journal of Wood Science*, 55, 144–148, DOI 10.1007/s10086-008-1001-5 (2009)
- 95) 宮崎良文, 本橋豊, 小林茂男. 精油の吸入による気分の変化 (第1報) -瞳孔光反射・作業能率・官能評価・感情プロフィール検査に及ぼす影響-. *木材学会誌*, 38(10), 903–908 (1992)
- 96) 宮崎良文, 本橋豊, 小林茂男. 精油の吸入による気分の変化 (第2報) -血圧・脈拍・R-R 間隔・作業能率・官能評価・感情プロフィール検査に及ぼす影響-. *木材学会誌*, 38(10), 909–913 (1992)
- 97) 宮崎良文, 島上和則, 小林茂雄. 異なる濃度のタイワンヒノキ材油の吸入が自律神経反射と作業能率に及ぼす影響. *感情心理学研究*, 1(2), 75–81 (1994)
- 98) 寺内文雄, 久保光徳, 大釜敏正, 青木弘行. 針葉樹のニオイが随伴性陰性変動(CNV)に及ぼす影響. *材料*, 45(4), 397-402 (1996)
- 99) Hiruma T, Yabe H, Sato Y, Sutoh T, Kaneko S. Differential effects of the hiba odor on CNV and MMN. *Biological Psychology*, 61, 321-331 (2002)

- 100)Dayawansa S, Umeno K, Takakura H, Hori E, Tabuchi E, Nagashima Y, Oosu H, Yada Y, Suzuki T, Ono T, Nishijo H. Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of cedrol in humans. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 108(1-2), 79-86 (2003)
- 101)恒次祐子, 森川岳, 宮崎良文. 木材の香りによるリラクゼーション効果. *木材工業*, 60, 598-602 (2005)
- 102)Sadachi H, Nagashima Y, Tojo S, Ohsu H, Yada Y, Suzuki T. Effects of cedrol on the autonomic nervous system and survey of sleep and stress in USA. *日本香粧品学会誌*, 31(3), 148-152 (2007)
- 103)Yada Y, Sadachi H, Nagashima Y, Suzuki T. Overseas survey of the effect of cedrol on the autonomic nervous system in three countries. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(3), 349-354, DOI: 10.2114/jpa2.26.349 (2007)
- 104)Umeno K, hori E, tsubota M, Shojaku H, Miwa T, Nagashima Y, Yada Y, Suzuki T, Ono T, Nishijo H. Effects of direct cedrol inhalation into the lower airway on autonomic nervous activity in totally laryngectomized subjects. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 65(2), 188-196, doi:10.1111/j.1365-2125.2007.02992.x (2007)
- 105)Joung D, Song C, Ikei H, Okuda T, Igarashi M, Koizumi H, Park BJ, Yamaguchi T, Katagaki M, Miyazaki Y. Physiological and psychological effects of olfactory stimulation with D-Limonene. *Advances in Horticultural Science*, 28(2), 90-94 (2014)
- 106)Ikei H, Song C, Lee J, Miyazaki Y. Comparison of the effects of olfactory stimulation by air-dried and high-temperature-dried wood chips of Hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) on prefrontal cortex activity. *Journal of Wood Science*, 61, 537-540, DOI 10.1007/s10086-015-1495-6 (2015)
- 107)Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Effects of olfactory stimulation by α -pinene on autonomic nervous activity. *Journal of Wood Science*, 62, 568-572, DOI 10.1007/s10086-016-1576-1 (2016)
- 108)鈴木桂輔, 五藤光, 原田茂樹, 田中尚. α -ピネンがドライバの疲労感軽減に及ぼす効果. *日本機械学会論文集(C 編)*, 73(734), 151-157 (2007)
- 109)木村彰孝, 佐々木靖, 澁谷栄, 小林大介, 飯島泰男, 谷田貝光克. 秋田スギ材油の吸入がヒトの心理・生理反応に及ぼす影響. *アロマリサーチ*, 10(2), 162-169 (2009)
- 110)Li Q, Kobayashi M, Wakayama Y, Inagaki H, Katsumata M, Hirata Y, Hirata K, Shimizu T, Kawada T, Park BJ, Ohira T, Kagawa T, Miyazaki Y. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 22(4), 951-959 (2009)
- 111)太田浩司, 前田学, 田中尚, 鈴木桂輔. ドライバへの α -ピネン供給による心理的ストレス低減効果. *デンソーテクニカルレビュー*, 15, 45-51 (2010)

- 112) Matsubara E, Fukagawa M, Okamoto T, Ohnuki K, Shimizu K, Kondo R. (-)-Bornyl acetate induces autonomic relaxation and reduces arousal level after visual display terminal work without any influences of task performance in low-dose condition. *Biomedical Research*, 32(2), 151-157 (2011)
- 113) 恒次祐子, 石橋圭太, 岩永光一. α -ピネン、リモネンによる嗅覚刺激がコンピュータ作業時の生理応答に与える影響. *アロマセラピー学雑誌*, 14(1), 1-7 (2014)
- 114) Matsubara E, Tsunetsugu Y, Ohira T, Sugiyama M. Essential oil of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) wood increases salivary dehydroepiandrosterone sulfate levels after monotonous work. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, 97, doi:10.3390/ijerph14010097 (2017)
- 115) 竹花見紅, 萬羽郁子, 鴻池孝宏. ヒノキ精油による心理・生理反応. *東京学芸大学紀要総合教育科学系*, 69(2), 375-382 (2018)
- 116) Matsubara E, Ohira T. Inhalation of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) wood odor causes psychological relaxation after monotonous work among female participants. *Biomedical Research (Tokyo)*, 39(5), 241-249 (2018)
- 117) Matsubara E, Matsui N, Ohira T. Evaluation of the psychophysiological effects of the Cupressaceae family wood odor. *Wood Science and Technology*, 54, 269-286 doi.org/10.1007/s00226-019-01151-7 (2020)
- 118) 佐道健, 野間田匡. 皮膚／木質材料界面における熱挙動のシミュレーション. *材料*, 42(273) 157-161 (1993)
- 119) 小畑良洋, 小原光博, 古田祐三, 金山公三. 熱浸透率による木材の接触温冷感評価の試み. *木材学会誌*, 46(2), 137-143 (2000)
- 120) Fujiwara Y, Fujii Y, Sawada Y, Okumura S. Development of a parameter to reflect the roughness of a wood surface that corresponds to tactile roughness. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 59, 351-355 (2001)
- 121) 阿部眞理, 増山英太郎. スギ圧縮材と 17 種類の木材の感覚特性. *デザイン学研究*, 51(4), 45-54 (2004)
- 122) Fujiwara Y, Fujii Y, Okumura S. Relationship between roughness parameters based on material ratio curve and tactile roughness for sanded surfaces of two hardwoods. *Journal of Wood Science*, 51, 274-277, DOI 10.1007/s10086-004-0649-8 (2005)
- 123) 白石照美, 阿部眞理, 戸塚泰幸. ボードおよびシート形状を持つ内装用材の感覚評価. *デザイン学研究*, 54(4), 57-64 (2007)
- 124) 秋山明功, 荒木侑子, 細谷聡. 触覚情報が床材の完成評価に与える影響. *日本感性工学会論文誌* 15(6), 651-657 (2016)
- 125) 小畑良洋. 木材の熱物性と接触温冷感. *材料*, 67(5), 551-556 (2018)
- 126) 遠藤稔, 福井雅基, 笹栗章吾, 数江昇資. 冬季の床材の接触温冷感. *木材工業*, 65(8), 356-359 (2010)
- 127) 藤平眞紀子. 室内犬飼育を考慮した住宅床仕上げ材-室内犬飼育者および獣医師から見た-. *木材工業*, 67(5), 208-213 (2012)

- 128)大越誠. 塗装木材の接触感-高齢者に目を向けて-. 木材工業, 68(12), 564-569 (2013)
- 129)堀田修吾, 菊池悠里, 仲村匡司, 鴻池孝宏, 山内活也. 塗装木材の粗滑感に及ぼす視覚の影響. 材料, 66(10), 719-724 (2017)
- 130)設楽稔那子, 吉田宏昭, 上條正義, 藤巻吾朗, 山口穂高. 木材評価時における視触覚の印象形成. 木材学会誌, 63(4), 149-161 (2017)
- 131)井上光, 佐藤克成. ヒノキの匂いから連想する触感が木材・プラスチック樹脂の触感に及ぼす影響. 日本感性工学論文集, 17(1), 71-78 (2018)
- 132)小林凌, 前田啓, 信田聡. 内装の木材被覆による接触温冷感の改善効果. 木材工業, 72(4), 138-142 (2017)
- 133)Morikawa T, Miyazaki Y, Kobayashi S. Time-series variations of blood pressure due to contact with wood. Journal of Wood Science, 44, 495–497 (1998)
- 134)Sakuragawa S, Kaneko T, Miyazaki Y. Effects of contact with wood on blood pressure and subjective evaluation. Journal of Wood Science, 54, 107–113, DOI 10.1007/s10086-007-0915-7 (2008)
- 135)Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological Effects of Touching Coated Wood. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14, 773, doi:10.3390/ijerph14070773 (2017)
- 136)Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological Effects of Touching Wood. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14, 801, doi:10.3390/ijerph14070801 (2017)
- 137)Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of touching hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*). Journal of Wood Science, 64, 226–236, doi.org/10.1007/s10086-017-1691-7 (2018)
- 138)Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of touching the wood of hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) with the soles of the feet. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15(10), 2135, doi.org/10.3390/ijerph15102135 (2018)
- 139)Ikei H, Song C, Miyazaki Y. Physiological effects of touching sugi (*Cryptomeria japonica*) with the palm of the hand. Journal of Wood Science, 65, 48–54, doi.org/10.1186/s10086-019-1827-z (2019)
- 140)Sueyoshi S, Miyazaki Y. Physiological and psychological responses to light floor-impact sounds generated by a tapping machine in a wooden house. Mokuzai Gakkaishi, 41(3), 293-300 (1995)
- 141)Sueyoshi S, Miyazaki Y, Morikawa T. Physiological and psychological responses to a heavy floor-impact sound generated by dropping an automobile tire in a wooden house. Journal of Wood Science, 50, 490-493, DOI 10.1007/s10086-003-0595-x (2004)

- 142) Sueyoshi S, Miyazaki Y, Morikawa T. Physiological and psychological responses to prolonged light floor-impact sounds generated by a tapping machine in a wooden house. *Journal of Wood Science*, 50, 494-497, DOI 10.1007/s10086-003-0599-6 (2004)
- 143) 末吉修三. 木造建物の床衝撃音遮断性能評価. *木材学会誌*, 50(5), 285-293 (2004)
- 144) Sueyoshi S. Psychoacoustical evaluation of floor-impact sounds from wood-framed structures. *Journal of Wood Science*, 54, 285-288, DOI 10.1007/s10086-008-0956-6 (2008)
- 145) 末吉修三, 宇京斉一郎, 菅沼一希, 立和名悠介, 塩田正純. 木質構造の重量床衝撃音の心理音響評価. *木材学会誌*, 58(2), 69-73 (2012)
- 146) 末吉修三, 宇京斉一郎, 進藤龍, 大沼俊介, 塩田正純. 木質構造の床衝撃音の「うるささ」の心理音響評価. *木材学会誌*, 58(5), 289-294 (2012)
- 147) 澤田哲則. 木質系床に求められる性能と測定・評価法. *木材工業*, 64(3), 110-115 (2009)
- 148) 中村哲男, 矢野隆, 村上聖, 長谷川麻子, 江藤留寿, 高橋優樹, 北原良誠. 木質 3 層構造材の遮音性能 (第 1 報) 3 層壁の音響透過損失. *木材学会誌*, 56(2), 84-92 (2010)
- 149) 中村哲男, 矢野隆, 村上聖, 長谷川麻子, 江藤留寿, 高橋優樹, 北原良誠. 木質 3 層構造材の遮音性能 (第 2 報) 3 層床の床衝撃音レベル. *木材学会誌*, 56(2), 93-103 (2010)
- 150) 中村哲男, 矢野隆, 村上聖, 川井敬二, 江藤留寿, 北原良誠. 木質 3 層構造材の遮音性能 (第 3 報) 合板を非対称配置した 3 層壁の音響透過損失. *木材学会誌*, 57(4), 203-210 (2011)
- 151) 末吉修三, 森川岳, 恒次祐子, 久保島吉貴, 外崎真理雄. 木質スリットパネルの吸音特性. *木材学会誌*, 59(1), 29-33 (2013)
- 152) 守時秀明. 中大規模木造建築物の音環境性能. *日本音響学会会誌*, 72(2), 81-86 (2016)