

熱ロールプレスによるスギ板材の表面圧密化

主査 徳田迪夫*¹

委員 内迫貴幸*², 山吉栄作*³

国産のスギは蓄積量の増大にもかかわらず、需要が年々減少している。そこで、従来の柱としての利用に限定せず、住宅の床として利用するための方策として、表面に熱を加えて圧密して硬度を上げることを試みた。250℃に熱した3連のロールの間にスギ板を通し、表面をつぶして、表面硬化を行った。床材としての性能試験として、厚さのもどり、表面硬さ変化、摩耗特性、色の変化、床としての使用感を検討した。その結果、表面硬さと摩耗特性は向上し、広葉樹材に近い特性を有していることが判明した。また、実際に擁護施設に施工して、アンケートをとったところ、概ね好評であった。

キーワード： 1) スギ圧密材, 2) 熱ロールプレス, 3) 床材, 4) 材厚変化
5) プリネル硬さ, 6) 耐摩耗性, 7) 足元温度

SURFACE HARDENING OF SUGI FLOOR BOARD BY HEATED ROLL-PRESS

Ch. Michio Tokuda

Mem. Takayuki Uchisako and Eisaku Yamayoshi

To promote the supply of Japanese Sugi for floorboards, its surface was hot-pressed by heated roll press system. Sugi is too soft to use for floorboards, but hot pressed Sugi (250°C) gained several advantages and suited for floorboards. The thickness change was within allowable limit. The surface hardness was increased. The abrasion properties was improved. The color of the hot pressed Sugi became dark reddish and there was a color contrast between the late wood and the early wood. Hot pressed Sugi floorboards were laid down at a home for the aged, and according to the questionnaires, favorable comments were gained.

1. はじめに

1970 年を境に、国産材の伐採量が材の成長量を下回り、現在国産材は十分な蓄積量を有している。にもかかわらず、自給率は減少して、木材供給量のうち外材の占める割合は 1969 年に 50% を超え、その後漸増し、現在は約 80% を占めるに至っている (図 1-1)。その傾向としては、1950-70 年代には東南アジアのラワン材が主で、1980 年ごろからは北米針葉樹が増加したが、現在は北欧産針葉樹が増えつつある。そこには、遠い海外から船に積んで運んできた木材より、すぐ近くの山林から切り出すスギのほうが高いという矛盾が存在している。安い外材を使った方が経済的に見ればいいにきまっている。このことは一見問題がないように思えるが、人工林の場合には、適切な管理が森林の機能確保の上で欠かせない。そのためには、人手を入れないで、野放しにしているはいけな。成長量に見合った伐採が不可欠である。これからの環境、資源問題を考えると、米などの食糧問題と同様に外国から買ってこればいい、という安易な考え方は危険である。

この豊富で自給可能な森林資源を、何とかしてうまく利用していく手だてを考えていく必要がある。

国産製材用丸太供給量の大半を占めるスギ (図 1-2) は、次のようないろいろな問題点を抱えていて、なかなか柱材または壁や屋根下地材以外の需要が進んでいない。

- 1) ヤング係数が低く、梁としての利用が難しい。
- 2) 産地、品種間の材質のばらつきが大きい。
- 3) 心材部の水が抜けにくく、乾燥が難しい。
- 4) 材質が柔らかく、内装材、特に床材としては利用が難しい。

しかも、柱材としての需要も、搬出コストの高騰と在来軸組工法の減少によって、頭打ちになってきている。しかし一方では、昨今の健康住宅志向で、各種の薬剤処理した建築用材に代わって、天然素材である木材や土が見直されてきている。そこでスギが壁や床材として利用できれば、蓄積量が豊富であるだけに、将来有望である。またそのことによって、森林の本来有している環境保全機能が発揮で

*1 三重大学生物資源学部 教授

*2 三重大学生物資源学部 助手

*3 三重県科学技術振興センター 林業技術センター

研究グループ研究員

きる。確かにスギは材質が柔らかいため、床材としての適性を欠いている。しかし、素足や靴下やスリッパで生活をする日本人の生活様式を考えると、保温性や、素足での肌触りの優れたスギは、硬い材料よりもむしろ床材として向いていると言える。難点は表面の硬さ不足である。本研究では、スギの表面硬度を改善するために、熱圧ロール法による表面圧密処理を施し、表面硬度を向上させて、床材料としての利用の可能性を総合的に検討した。

木材はセルロース繊維の束同士がリグニンとヘミセルロースによって接着された構造をしている。鉄筋コンクリートで言うと、セルロースが鉄筋に、リグニンとヘミセルロースがセメントに相当する。リグニンとヘミセルロースは高分子物質であるので、熱によって軟化をする。リグニンのガラス転移温度は 130-235℃で、ヘミセルロースはこれより低い。今回計画した表面の圧密は、熱を加えることにより、表面の木材が変形しやすくなる性質を利用したものである。

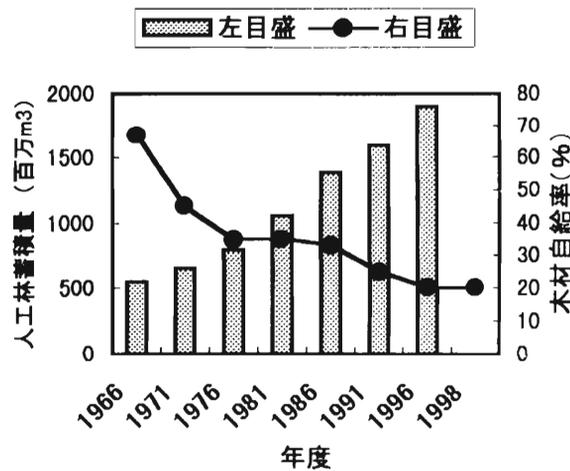


図 1-1 人工林蓄積量と木材自給率 又1)

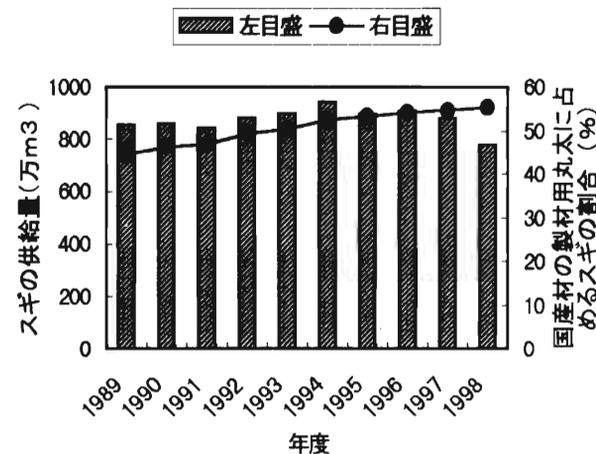


図 1-2 スギの蓄積量と国産材の製材用丸太に占めるスギの割合 又1)

2. 実験

2.1 熱圧ロールプレスの概要

熱圧ロール法は、電熱ヒーターを内蔵した上下 1 対のロールの間に、板材を送り込んで、木材表面の圧密を行う方法で、平板ホットプレスに比べ、連続的なプレスが可能で、生産性に優れている。

本研究で使用した熱圧ロール装置 (TANOUCHI 社製) は電熱ヒーターを内蔵した 3 対のステンレスロールをもち、それぞれロール間隔を設定することができる 3 連式である。熱圧ロール装置の概要を図 2-1 と写真 2-1 に示した。ロール直径は 300mm、長さ 400mm で、ロール間隔は 550mm である。ロール温度や材の送り速度などは、コントロールパネルで制御し、ロール温度は最高 250℃まで加熱可能で、送り速度は 0.78~7.80m/min の間で 10 段階に調整できる。また、材厚は 50mm まで圧密処理が可能である。

本実験に先立ち、最適圧密条件を設定した。圧密温度、送り速度を何段階かに変え、圧密後の厚さの戻りが少ない条件として、ロール温度は本機の最高温度である 250℃、ロール送り速度 0.78m/min、目標圧密量は各ローラー 1mm づつ計 3mm とした。実際の圧密量は瞬間のスプリングバックのために 2mm 以下となった。

圧密用として、気乾のスギ (厚さ 23mm、幅 105mm、長さ 1m) を使った。一部同寸法のヒノキも用いた。圧密後に一部の試験体に防水性を付加する目的で、白木用ワックス (コニシ製)、またはウレタン樹脂塗料 (カンペハビオ社製) を塗った。圧密材に化学加工や高圧水蒸気処理を施して、厚さの戻りを少なくする方法が検討されているが、コスト面での問題があるのと、スギの持つ素材感が損なわれる恐れがある。本研究では、実用に支障がなければ簡便な仕上げ方法で十分であるという観点から、塗装以外の加工は行わなかった。

2.2 圧密処理床材料の各種性能

床材として求められる各種要素が、無処理材と比べてどのように変化するかを調べるために、次の 7 項目の試験を行った。

- 1) 比重, 含水率, 材厚変化
- 2) 表面硬さ変化
- 3) 色彩および光沢変化
- 4) 耐摩耗性
- 5) 床表面および足裏温度測定
- 6) 床板の摩擦係数
- 7) 圧密材の施工とアンケート調査

1) は主に圧密後のスプリングバックを調べるため、戻りが大きすぎると商品として問題がでてくる。2) と 4) は、床材の傷つきにくさの指標となるものである。5) と 6) は、居住性あるいは歩行感に関するものである。7) で実際施工での評判を調査した。

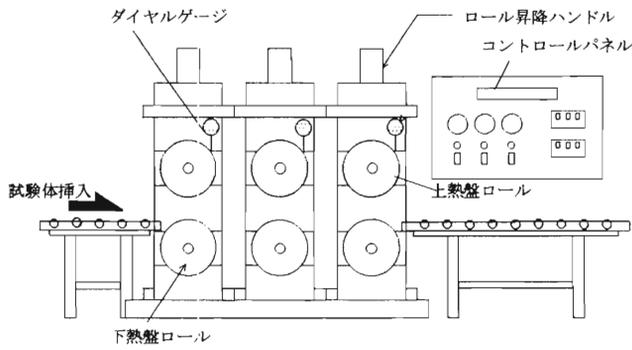


図 2-1 熱ロールプレス装置

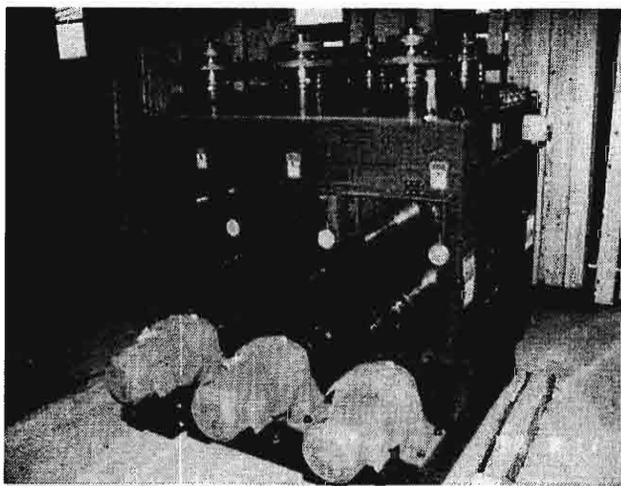


写真 2-1 熱ロールプレス装置

1) 比重、含水率および材厚変化

圧密材の厚さ変化用試験体として、圧密した板から 40x40 x 32mm の試験体を切り出し、側面をパラフィン保護し、板目面からのみ吸湿するようにした。圧密後の材厚変化を、一定温度下と、湿度変動下において、ダイヤルゲージで測定した。

吸放湿による材厚変化実験は、ポリボックス (460 mm x 350 mm x 深さ 300 mm) の底に水をはって、ボックス内部を飽和水蒸気状態にした。この中に切り出した小試験体を入れ、このボックスを 20℃の室内に放置した。はじめの 8 週間はこの状態にして、8 週間後に試験体をボックスから取り出し、20℃、約 60%RH の室内で 2 週間乾燥させた。10 週間にわたる試験の途中で、材厚の変化をダイヤルゲージで測定した。

2) 表面硬さ試験

JIS Z2117 にのっとり、インストロン万能試験機 (容量 500kgf) を用いて、直径 10mm の鋼球を平均圧入速度 0.3mm/min. で板目面の木表面に圧入し、圧入深さ h (mm) が $1/\pi=0.32\text{mm}$ に達したときの荷重を測定した (図 2-2)。

測定は試験体の早材部で行い、ブリネル硬さ (HB) は次式により求めた。

$$HB = P / \pi D h = P / 10 \text{ (N / mm}^2\text{)}$$

ここで、HB : ブリネル硬さ (N / mm²)

P : 鋼球が h mm だけめり込んだ時の荷重 (N)

h : $1/\pi \approx 0.32 \text{ (mm)}$ D : 鋼球の直径 (10 mm)

木材のブリネル硬さは、はじめ試験体をマッチングして行ったが、個体ごとにばらつきが多だけでなく、一個体内でも測定箇所によって結果にばらつきが見られた。そこで、マッチングをさらに正確に行うために、まず圧密済の試験体のブリネル硬さを測定し、その後に試験体の圧密面をプレーナーで削って、圧密層を削り取り、素材 (圧密していない材) と見なせる面を作り出し、その硬さを圧密前の硬さと考えた。プレーナーがけをした量は、およそ 3 ~ 5 mm で、圧密層が完全に無くなり、木材の組織が素材と見なせるまで行った。一枚の圧密板でランダムに選出した 20 点のブリネル硬さを測定して、平均値を算出し、その値を試験体としてのブリネル硬さとした。比較のために、表 2-1 に示した材料の硬さ試験体も同時に行った。

表 2-1 表面硬さ試験に用いた材料

材料	比重	材料	比重
スギ素材	0.34	スギ圧密材	0.38
ヒノキ	0.53	ヒノキ圧密材	0.41
ブナ	0.64	サイプレス	0.67

(註) サイプレス : オーストラリア産の針葉樹で、ヒノキ科、耐蟻性に優れている。フローリング材、ウッドデッキ材に利用される。

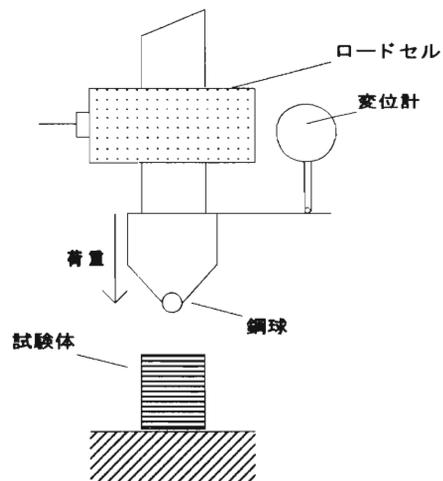


図 2-2 ブリネル硬さ試験方法

3) 色彩および光沢変化

圧密による材の色相の変化をみるために、色彩色差計(MIMOLTA CR-100)を用いて、圧密前後の材色(Lab表色系)を測定した。Lab表色系は色差を数値化するのに有効な指標であり、Lは明度指数で、aとbは色相や彩度に関する値である。Lが大きいほど白さを増し、小さいほど黒さを増す。aはプラス方向が赤色度、マイナス方向が緑色度を表す。またbはプラス方向が黄色度、マイナス方向が青色度を表す。

材表面の光沢変化は、ハンディ型光沢計(日本電色工業製)を用いて、圧密前後の光沢の変化を調べた。入射角と木材の繊維方向が平行となるようにセットし、入射角75°の光の反射率を光沢度とした。用いた試験体はスギ素材、スギ圧密材、さらにスギ圧密材に白木用ワックスとウレタン塗料(前述)を塗ったものである。

4) 耐摩耗性試験

JIS Z2101 にのっとり²⁾、テーバー式摩耗試験機(東洋精機(株)製、図2-3)を用いて、摩耗試験を行った。試験体サイズは90x90 mm、厚さ12mmで、一条件3体切り出した。2つの摩耗輪取り付けアームにはそれぞれ250gのおもりが載せてあり、摩耗輪には#180の研磨紙(JISA 1453)を巻き付けた。回転盤の上に試験体を取り付け、摩耗輪取り付けアームをおろし、運転を開始した。回転盤の回転速度は60rpm、試験回転数は500回転とし、試験前後の試験体の質量を10mgまで正確に量った。摩耗試験に用いた試験体を表2-2に示した。

JISでは次式にあてはめ、摩耗量D(mm)を算出する。

$$D = (m_1 - m_2) / (A \cdot \rho)$$

D: 摩耗量 (mm), A: 摩耗を受ける面積 (mm²)

m₁: 試験前質量 (mg), m₂: 試験後質量 (mg)

ρ: 密度 (g/cm³)

しかし、上式は均質材の場合に適用できる式で、圧密材のように密度が不均一な材料に対してはこの式は適用できない。そこで、摩耗試験によって試験体の摩耗された部分の厚みを、試験の前後にダイヤルゲージ(0.01mm精度)実測して求め、この値を摩耗量の指標とした。厚みを測定した部分は、図2-3に示した中央から37.5mmの距離にある対角線上の2点である。2点の厚み減少量の平均値を摩耗量とした。

表2-2 摩耗試験体

樹種	比重	樹種	比重
スギ	0.35	ブナ	0.63
スギ圧密材	0.38	サイプレス	0.66
ヒノキ	0.52	MDF	0.56
ヒノキ圧密材	0.41	ダイライト	0.72

(注) MDF: 中比重繊維ボード(ノダ製)

ダイライト: 火山性無機質ボード(大建工業製)

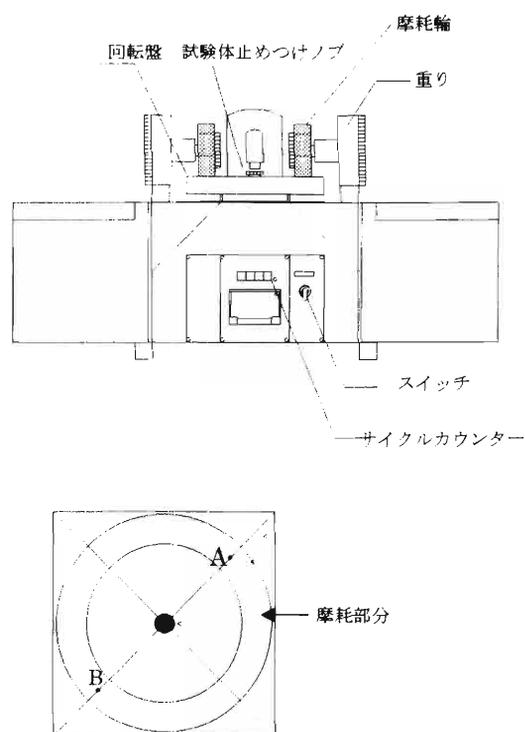


図2-3 摩耗試験機および摩耗面

5) 床表面および足裏温度の測定

温度センサーを用いて床材表面、および足裏の温度変化を測定して、スギ圧密材を用いた床材の使用感を検討した(図2-4)。室温は20.5°Cで、温度センサーは床板表面および、素足の足裏に張り付けた。床表面温度は温度が安定した状態の数値を読み取った。一方、足裏温度は人間の血流の関係で、時間の経過と共に、ある幅をもって変動したので、この変動幅を読み取った。

実験に用いた床材は、スギ以外に表2-3の通りである。スギ素材は厚みを19mmと11mmの2種類用意し、材厚の影響を調べた。コンクリートの上に張った1mm厚のビニールシートの上に、約30cm x 30cmの床板ブロックを置き、ブロック表面と、片足裏に温度センサーを張りつけた。

表2-3 床表面および足裏の温度測定に用いた樹種

床材料	厚さ
ビニールシート床	1mm
ラワン合板	11mm
スギ素材	19mm, 11mm
スギ圧密材	24mm, 18mm
ヒノキ素材	18mm
ヒノキ圧密材	20mm
サイプレス	20mm
レッドオーク	20mm

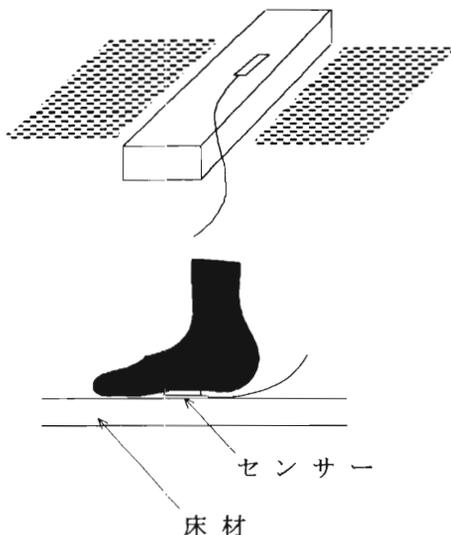


図2-4 床表面および足裏温度の測定
床板ブロックの表面と素足の足裏
に温度センサーを取り付けた。

6) 床板の摩擦係数

幅10cm、長さ150cmの床板の上に重さ800gの重りを滑らせた。重りには木綿の靴下とナイロン靴下をそれぞれ回りに巻いた。床板の一端はピン固定とし、他端を回転させていき、滑り出す時の角度を読み取った。

7) 圧密材の施工およびアンケート調査

三重県飯高町にある特別老人養護施設の集会室の床に本実験で用いたスギ圧密材を施工し、そこで働く職員14名の方に、使用感についてアンケート調査を行った。

3. 結果と考察

圧密前後のスギ試験体の様子を、写真3-1に示した。圧密後は高熱によって、表面がやや暗く赤味を帯びた。晩材部が浮き上がって凹凸ができ、光沢を帯びる。ちょうど、天然塗料を塗った感じになった。したがって、使い方によっては素材と違った商品価値が出せる可能性がある。節があるとそこが黒っぽくなるのが欠点である。

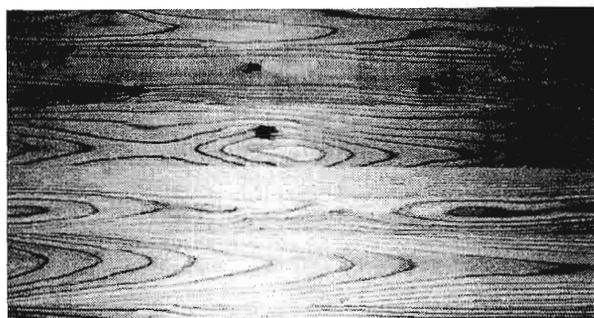
以下に床板として要求される様々な因子について、検討を加えていく。

3.1 圧密による材厚変化

圧密されるのは熱の影響が届く表面付近の組織のみで、圧縮された表面の層は、元の素材に比べて密度が高くなり、含水率が減少する。図3-1と3-2にスギ材の圧密前後の厚さと含水率のデータを示した。見かけの比重は圧密後に増加した。含水率変化は気乾材ではほとんど見られなかったが、高含水率材では含水率が低下した。次に時間の経過によって材厚がどう変化するかを、一定温度の室内放



圧密前



圧密後

写真3-1 スギ材面の圧密前後の違い

に放置した場合には厚さ変化ほとんどなかった(図3-3)。

吸放湿を与えると、室内に放置した場合と比較して大きな膨潤率が認められ、増加量にして約1.0から1.2mmに達した。また放湿させることによって、材厚は再び圧密処理直後の値近くまで回復した(図3-4)。ワックスやウレタン塗料の厚さ変化に対する効果はあまり見られなかったが、最終時点での戻り量は、素材と無塗装圧密材との中間になった。ドイツ製の自然塗料(オスモ)でもほぼ同様の効果が見られた。

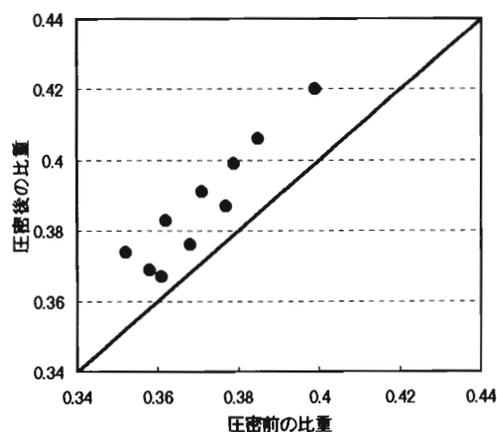


図3-1 圧密前後のみかけの比重差
圧密前：スギ
圧密後：スギ圧密材

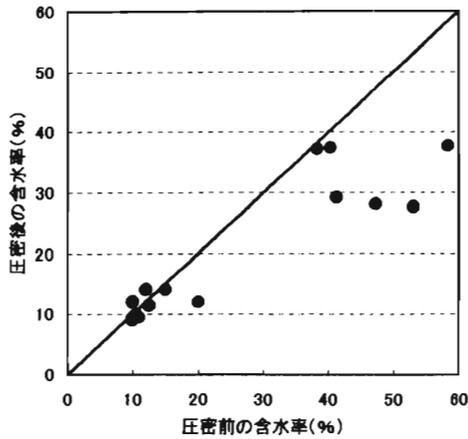


図3-2 圧密前後の含水率差

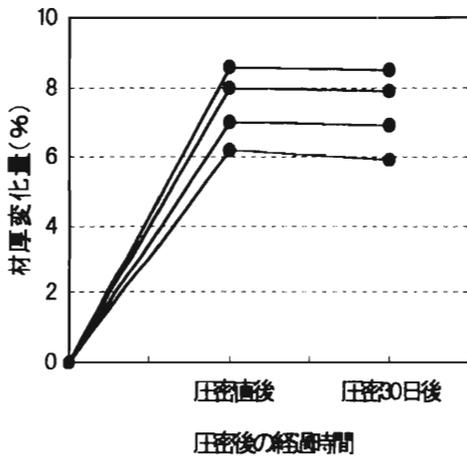


図3-3 圧密後の材厚変化
(20°C, 約60%RH)

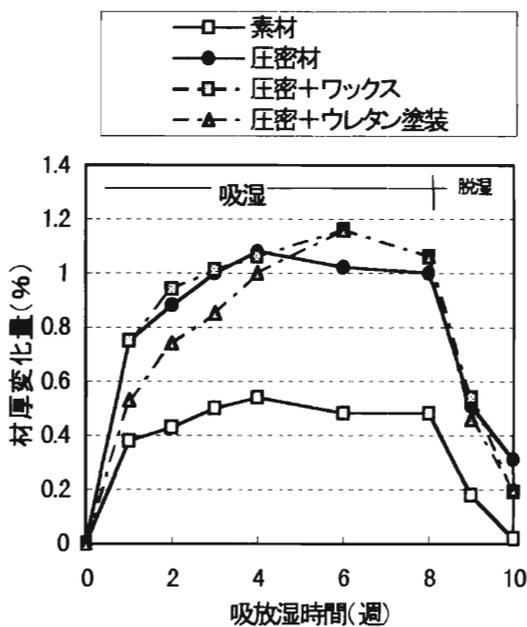


図3-4 圧密後の材厚変化 (吸放湿変化)

3.2 表面硬さ変化

図3-5に圧密処理によるスギ材表面のブリネル硬さの変化を示した。一部のプロットは圧密後より、圧密前の値の方が大きくなっているが、これは、ブリネル硬さが部位によって微妙にばらつくためと考えられる。全体的な傾向として見ると、2倍から3倍値が大きくなった。

圧密処理後に、吸放湿を受けた時に、硬さがどう変化するかを見たのが図3-6である。横軸0は圧密直後の値で、まず20°C、60%RHの室内で脱湿させると、ワックスを塗ったものは硬さだ低下したが、他は上昇した。次に、吸湿させるとやや低下し、再び脱湿させると、上昇した。全体としてみると、吸脱湿によって増減を繰り返すが、処理直後の硬さをおおよそ保持すると考えられる。

図3-7は他材料とのブリネル硬さの比較である。圧密によって硬さが増し、スギでもブナの約1/2に硬度が増加した。サイプレスは極めて硬い木材の一種であって、欧米のように革靴での生活する場合には最適である。しかし、日本のように素足や靴下やスリッパでの生活には、スギの圧密材でも支障がないと考えられる。

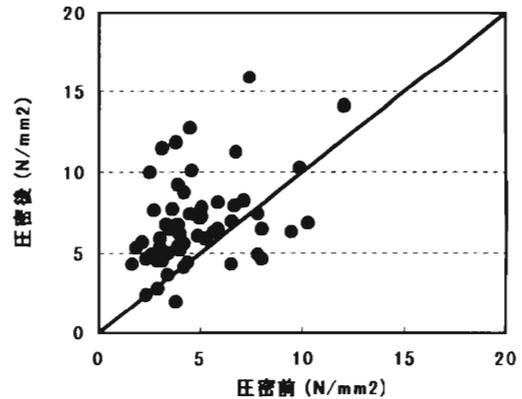


図3-5 圧密前後のブリネル硬さの変化

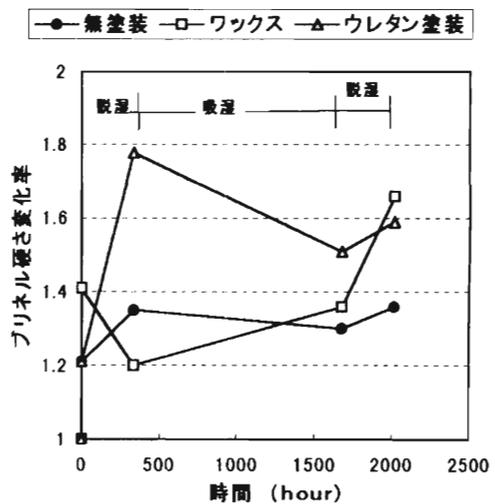


図3-6 吸放湿変化を受けた場合のブリネル硬さ変化

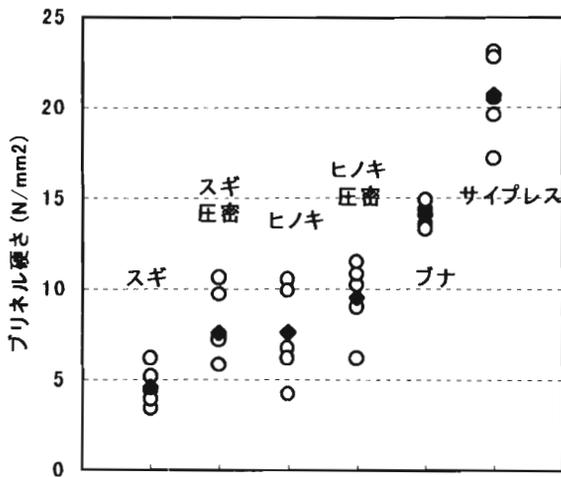
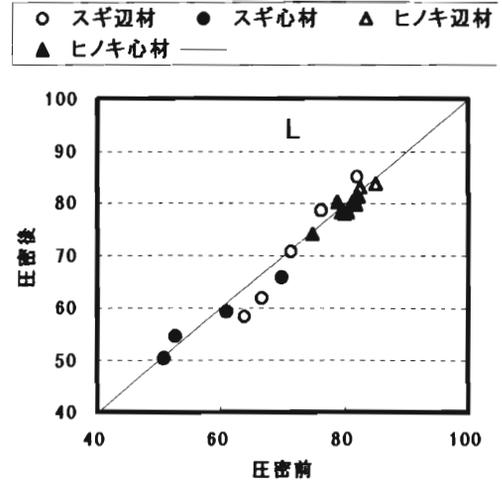


図3-7 各種床材の表面硬さの比較
黒点は平均値



3.3 色彩および光沢変化

鏡面光沢度の変化を図3-8に示した。圧密によって細胞がつぶされるために、光沢度が約2倍になった。さらにワックスやウレタン塗装を施すと、急激に光沢度が増加した。光沢度が大きすぎると、素材の持つ自然な風合いが損なわれるので、適正な範囲があると考えられる。圧密材は長年使いこまれたスギ材に似た感じである。

図3-9には色彩の変化を示した。LabのうちのLは明度を表す指標である。これを見ると、圧密前後であまり変化は見られない。

aは赤みを示す。かなり赤っぽくなっているのがわかる。bは黄青系の指標である。圧密前後の変化に一定の傾向は見られない。総合的に見ると、やや赤みを帯び、これはちょうど年月をへたスギに似ているが、古びた感じはなく、新しさと風合いを兼ね備えた独特の味を出している。

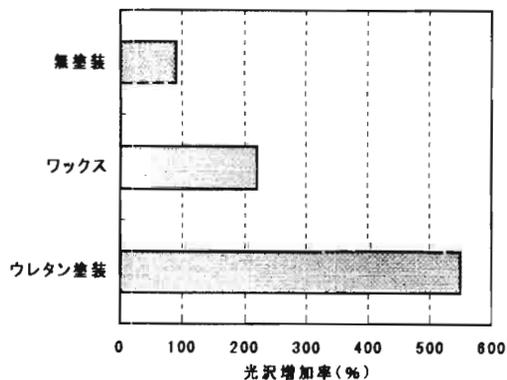
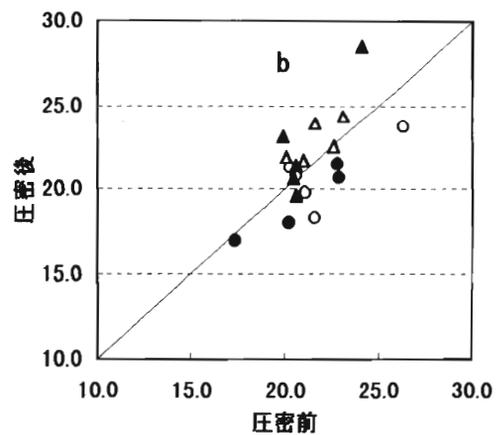
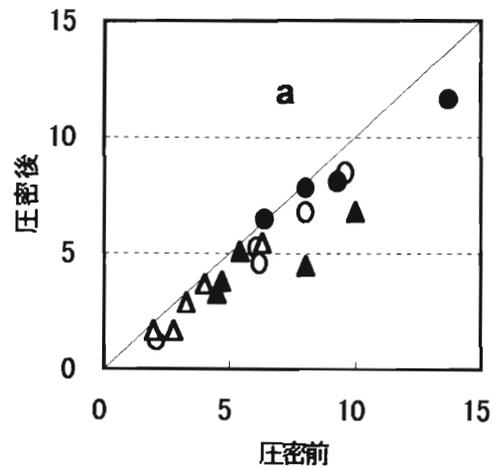


図3-8 圧密後の光沢度変化

図3-9 圧密前後の色彩変化

L: +方向: 明, -方向: 暗
a: +方向: 赤味, -方向: 緑味
b: +方向: 黄味, -方向: 青味

3.4 耐摩耗性試験

各種床材の摩耗特性の比較を図3-10に示した。スギ、ヒノキとも、圧密によってサイプレス並みの耐摩耗特性を有することが読み取れる。床材の平均密度と摩耗量の関係を図3-11に示した。図中の回帰直線は素材（スギ、ヒノキ、サイプレス、ブナ）のものである。図3-12は比重と減少重量を比重で割った値との関係である。これを眺めると、圧密材は比重のわりに摩耗量が小さく、サイプレスとほぼ同等であるのが分かる。表面の硬化によって、摩耗されにくい床材である。ダイライトは無機質ボードであるので、木質系と異なり、比重のわりに摩耗されやすい。MDFは素材と同等の傾向を示した。

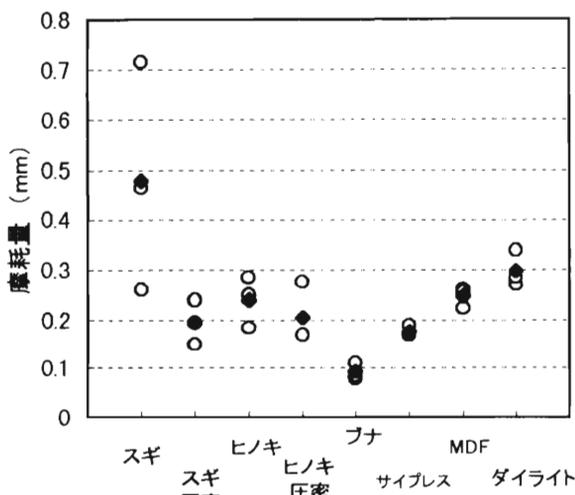


図3-10 各種床材の摩耗量の比較
黒点：平均値

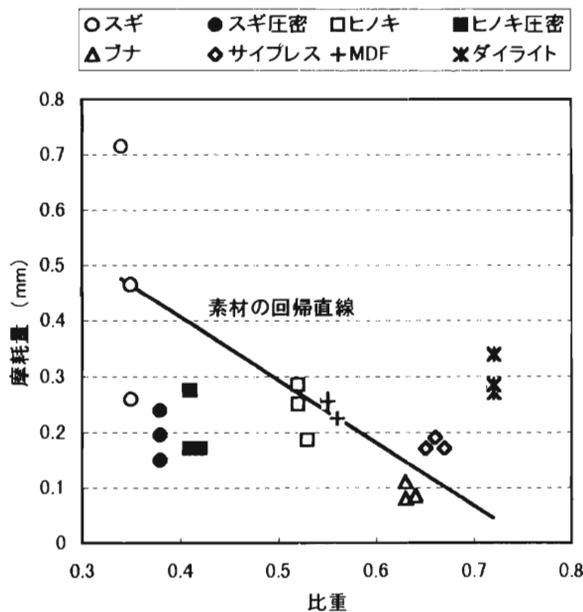


図3-11 床材料の比重と摩耗量の関係

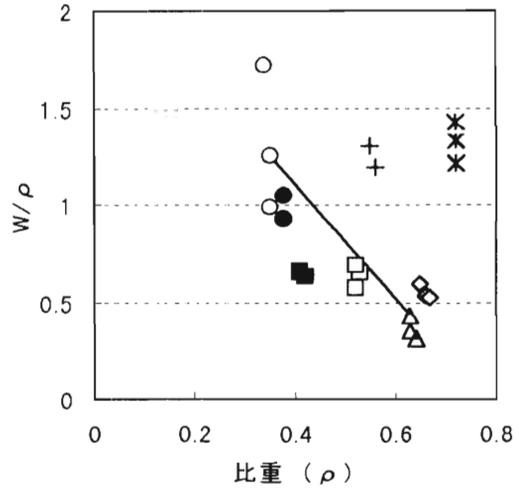


図3-12 床材の比重と比重当りの摩耗重量の関係
プロット：図3-11と同じ。W：摩耗重量(g)

3.5 床材表面および足裏温度の測定

室温 21.5℃の室内に放置した場合の各種床材表面の温度を図3-13に示した。ビニール床が他と比べて表面温度が低い。これはビニールシートが1mmと薄いため、下のコンクリート床に熱が継続的に奪われるためと考えられる。木質系材料の間の差は1℃以内で、差は見られなかった。

図3-14は各種床の上に素足で立った時の足裏温度で、図3-15は変動幅を比較した図である。足裏の温度は床材料の熱伝導が大きい場合には、血流の変動が大きい。これは、人が冷たさを感じるためにおこるためと考えられる。スギ板でも厚みによって変動幅が異なった。20mm程度の床材では、本質的な差はない。

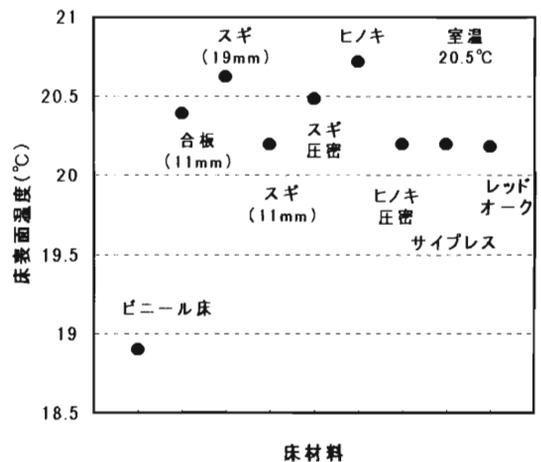


図3-13 各種床材料の上に素足で立った時の足裏温度の変動幅

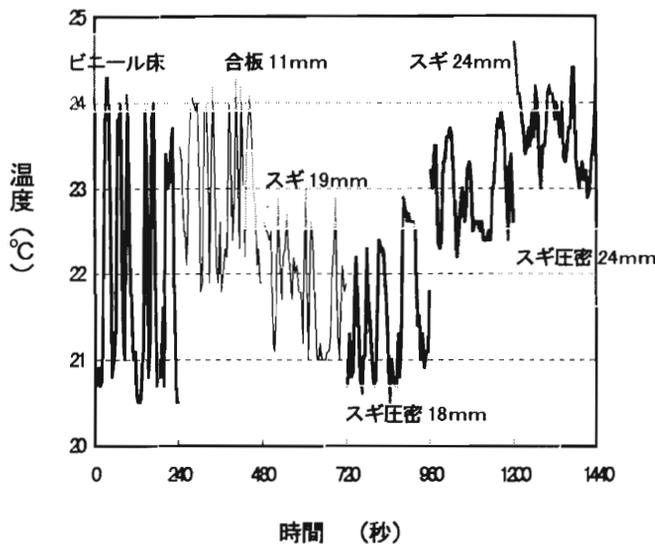


図 3-14 各種床板に素足で立った時の足裏温度の変動
図を見やすくするために、各床材のスタート地点を任意に右方にずらした。

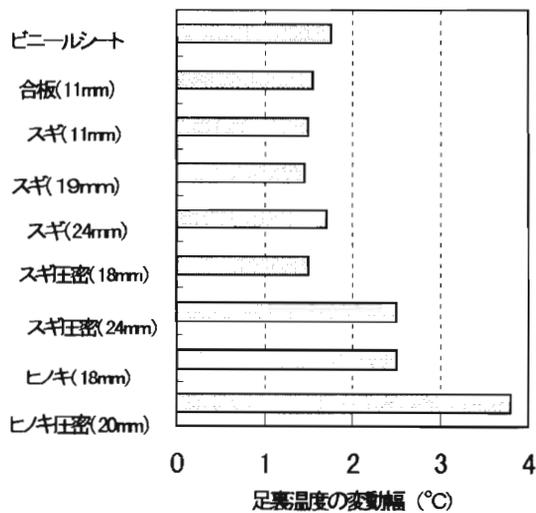


図 3-15 各種床板に素足で立った時の足裏温度の変動幅

3.6 床板の摩擦係数

図 3-16 と図 3-17 に各種床板の静摩擦係数を示した。全体として、ナイロンストッキングは木綿靴下より滑りやすい。また、床面が濡れている場合（濡れた布で1回拭いた）、摩擦係数が1.5から2倍近くになった。

スギ素材とスギ圧密材を比較すると、圧密をすることによってやや滑りやすくなったが、日常の生活には支障がないと考えられる。

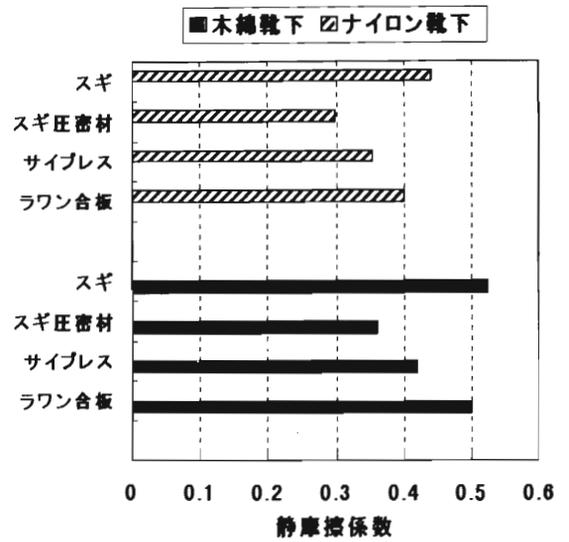


図 3-16 各種床材の静摩擦係数
床表面が乾いた状態

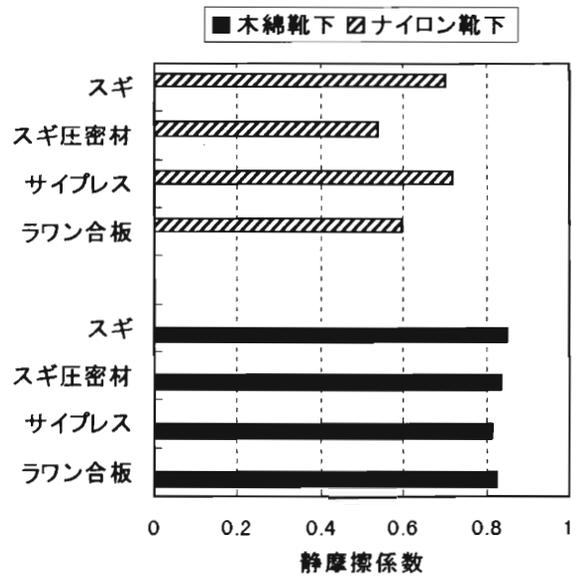


図 3-17 各種床材の静摩擦係数
床表面が濡れた状態

3.7 圧密材の施工とアンケート調査

写真 3-3 は三重県にある特別養護施設の集会室の床に、本実験で用いたスギ圧密材を施工した様子である。特別の介護を必要とする方が休み時間等に集まって、談話をしたり、ゲームをする部屋である。従来はビニールシートの床で、椅子やソファーにかけていたが、木材の床になったことで、膝をついてすわることも可能になった。使用感について、直接これらのお年寄りの方々にアンケートを取りたかったが、無理な方もいらしたので、やむ

なく、そこで働く職員の方に代わってお願いした。表 3-1 は 14 人に対するアンケート調査の結果である。材表面ははっきりするため、数人が抵抗感を持ったが、全般的に見ると、評判は良かった。また、筆者の研究室や実験室の床（下地はビニールまたはコンクリート）にスギ素材（厚さ 24mm）を敷いて、居住性や作業能率を調べた。道具類を落としたりした時に表面に傷がつくが、木材は傷が元に戻る傾向があるのと、傷によって、むしろ自然の風合いが増す感じで、気にならない。また、適度の軟らかさと、保温性によって、作業能率が上がるという声が多かった。よく、新しい作り立ての木製家具を故意にハンマー等でたたいて凹みや傷入れ、アンティーク風に仕上げることが行われている。これは年代を経て味が出てくる木材ならではの特長と言えよう。

住宅のフローリングでも、もっと部屋によって使い分けがあって、よさそうである。すべてが硬木ではなくて、もう少しソフトな、昔のヒノキの縁側のような温かさのある材料（ブナやサイプレスで床では、座るには硬すぎる）がうまく使い分けられれば、生活の味わいも深くなっていくに違いない。



写真 3-3 三重県内の特別養護施設の集会室に施工したスギ圧密材

表 3-1 アンケート調査結果

	良い 気にならない	どちらとも言えない	悪い 気になる
部屋の雰囲気は 良くなったか	14 人	0 人	0 人
ビニール床より 良いか	12 人	2 人	0 人
材表面の節は 気になるか	10 人	1 人	3 人
表面の凹凸は 気になるか	10 人	1 人	3 人

4. 結論

- 1) スギは圧密によってブリネル硬さが 5 割程度上昇し、床材としての適性を増した。
- 2) 木材に圧密処理を施すと、鏡面光沢度が上昇し、色調がくすんだ赤味を帯びた。
- 3) 圧密後の材厚の戻りは吸放湿によって多少みられたが、ワックスを塗るか塗装を施すことによって、改善された。また、多少の厚さ変化はむしろ自然なことであり、床材としての支障はない。
- 4) 耐摩耗性は、試験体の比重と比例の関係にあったが、圧密材は表面が硬化しているために、見かけの比重の割に耐摩耗性が優れていた。
- 5) スギ素材とスギ圧密材の間に、床板としての保温性に大きな差は見られなかった。

<参考文献>

- 1) 林野庁：平成 11 年度林業白書，社団法人日本林業協会，2000.4
- 2) (財)日本合板検査会：フローリングの日本農林規格，pp. 25～27，1991.7
 - ・農林水産省林業試験場：改訂 3 版木材工業ハンドブック，丸善，1982.6
 - ・伊藤貴文，酒井温子，中村嘉明：「熱圧ロール法による木材表面の改質技術の確立」，奈良県林業試験場講習会テキスト，pp. 1～17，1996.8
 - ・井上雅文ほか：ロールプレスによる木材の横圧縮大変形，日本木材学会大会研究発表要旨集，p. 96，1998
 - ・井上雅文ほか：水蒸気前処理圧縮木材を用いた床材料，日本木材学会大会研究発表要旨集，p. 243，1998
 - ・金山公三：木材加工用ロールプレス—設計指針と加工例—，木材工業技術短信，Vol.116，No. 2，1998.4
 - ・宇高英二，古野毅：スギ材の熱圧縮処理，木材学会誌，Vol. 44，No. 3，pp. 218～222，1998
 - ・スウェーデン建築研究評議会，早川潤一訳：住宅と軒昂，サンワコーポレーション，1998.5
 - ・日本複合床材工業界編：フローリングマニュアル，1995.6

<研究協力者>

栗谷 誠 松阪ウッドピア協同組合
 勝田裕紀 松阪ウッドピア協同組合
 森本恭央 (財)日本合板検査会名古屋検査所試験室
 係長