

圧縮技術が森を救う “杉を使うということ”



飛驒産業株式会社

会社概要



設立 1920年(大正9年) 8月
 資本金 3億円
 従業員数 334名
 年間販売額 40億円
 事業内容 家具インテリア用品の製造・販売
 自然エネルギーによる発電事業

会社方針 伝統の心と技術を大切に受け継ぎ
 顧客志向の物づくりを追求する
 本物家具メーカーを目指す



飛驒の家具館 高山



飛驒の家具館 東京



飛驒の家具館 名古屋



飛驒の家具館 大阪



北海道ショールーム



飛驒の家具館 福岡

杉 (スギ)

●学名: *Cryptomeria japonica*
 (クリプトメリア・ジャポニカ)

cryptomeriaは、隠されたという
 意味があり、隠れた日本の財産』
 といえる日本の固有種である。

●特徴: **成長が早く、環境適応性に優れている**
 ため、戦後大量に植樹され、
 高度経済成長期には、建材・船材・
 電柱・割箸等に利用



しかし、輸入木材の関税撤廃と住宅事情の
 変化に伴い、大量に植樹されたスギが管理
 されずに山に放置される



杉 (スギ)

なぜ放置したままだと問題なのか？

- 枝打ちや間伐などが定期的に行われていない山は荒廃し、
 土石流の発生・河川の荒廃・海岸部への土壌流出による漁業への被害増大などにつながる
- スギ花粉による人体の健康に対する悪影響
- 木材価格の安い発展途上国での伐採による地球環境への影響
- 森林の本来持つ生態系への影響
- CO2の吸収力低下



枝打ちや間伐が行われずに荒れた森林



伐採の様子



手入れされ
 明るく光が入り込む森林

K 無垢のままのスギのメリット・デメリットについて

メリット

- 比重が低くととても軽い
- 木目が日本的で美しい
- きめ細かく女性的
- 温かみのある木肌
- 生長が早い
- 発色が良い
- 空気層を多く持ち温かい

デメリット

- キズがつきやすい
- 部材強度が悪い
- 接着強度が悪い
- 反りやすい
- 割れやすい
- 塗料の染み込みが良すぎる
- 花粉が飛ぶ(立木時)

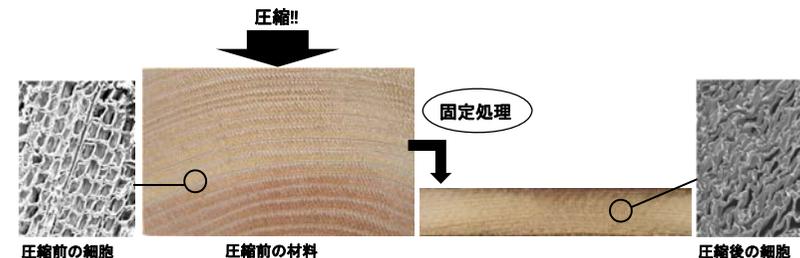
デメリットを解消すれば、スギは素晴らしい材料になる。

そのためには…

強度を向上させる = 圧縮技術

K 圧縮技術とは

材料を高温条件下にて厚み方向にプレスして比重を高くする技術



固定処理とは？

圧縮した形を維持しながら材料を高温・高圧条件下に一定時間さらすことにより圧縮後の形状に固定してしまう処理方法のこと

圧縮後の材料特性

- 表面が硬くなり傷が付き難くなる
- 釘の持ちがよくなる
- 耐摩耗性が向上する
- 曲げ強度が高くなる
- 接着性が向上する
- 材色が濃くなる

協力: 岐阜大学バイオマス変換学

K 圧縮木材製造施設の設定

飛騨杉研究開発組合



官

岐阜県生活技術研究所

学

岐阜大学教授: 棚橋光彦氏
元岐阜県工芸試験場長: 田中重盛氏

産

飛騨高山森林組合
飛騨産業株式会社 他

K 圧縮工程の流れ①



1000t大型ホットコールドプレス機

圧縮(プレス盤)面積=1320(幅)×2520(長さ)mm×3段
最高到達温度:173℃
蒸気・冷却水循環型で加熱・冷却が可能な装置
主としてフローリングや天板等の平物を圧縮する装置

200t小型ホットコールドプレス機

圧縮(プレス盤)面積=600(幅)×1000(長さ)mm×3段
最高到達温度:168℃
蒸気・冷却水循環型で加熱・冷却が可能な装置
主として座板や背板等小物を圧縮する装置

K 圧縮工程の流れ②

搬入されてきた材料の仕分け
含水率(12%以下)調査



K 圧縮工程の流れ③

蒸煮釜(最高到達点99°C)
蒸し器にて材料軟化処理・含水率調査



高圧真空蒸煮釜(最高到達点120°C)



K 圧縮工程の流れ④

材料の設置・プレス機への投入



K 圧縮工程の流れ⑤

固定処理・冷却処理後材料取り出し



圧縮材の特徴 ①圧縮材の寸法

圧縮材の寸法

圧縮可能最大寸法 厚み90×巾50～500×長さ2200mm
圧縮後の厚み精度は±0.5mm程度

仕上げ幅+15mm
仕上げ長さ+100mm

圧縮工程のサイクルタイム
:50～120分

例)
製品寸法 :15mm×100mm×2000mm 圧縮率50%の材料が必要
圧縮前寸法 :36mm×115mm×2100mm
圧縮後寸法 :18±0.5mm×115mm×2100mm
厚削り・幅削り・丈切り・研磨等の加工によって仕上げ



薄い=中心まで熱が伝わりやすい
↓
加熱・冷却時間が短い!!
サイクルタイムが短くなる



厚い=中心まで熱が伝わり難い
↓
加熱・冷却時間が長い!!
サイクルタイムが長くなる



圧縮後巾方向に広がった材料



飛び出した節に食い込まれた材料

圧縮材の特徴 ②見た目

圧縮前の材料

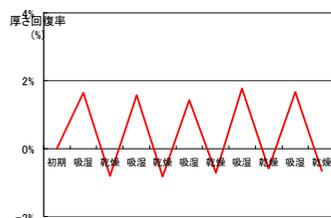


圧縮後の材料

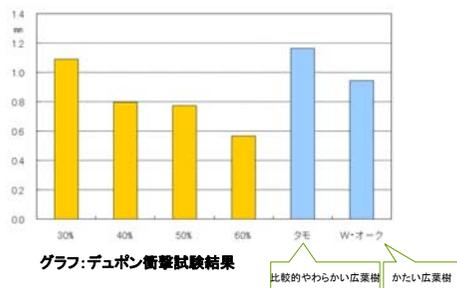


圧縮後は材料が茶褐色になる
赤太・白太の区別が
つき難くなる(材色の均一化)

圧縮材の特徴 ③強度

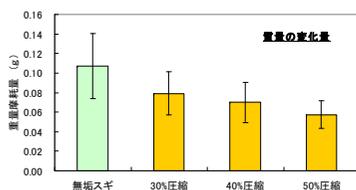


グラフ:環境試験結果

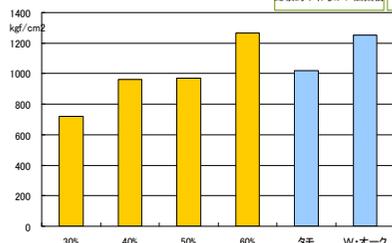


グラフ:デュボン衝撃試験結果

比較的やわらかい広葉樹 かない広葉樹



グラフ:摩耗試験結果



グラフ:曲げ強度試験結果

圧縮する際の注意点 ①圧縮率と節割れ

圧縮率と節割れ

節は元々比重が高く空隙が少ないため、圧縮すると横に広がる



一般的な節



圧縮後の節

- 横に広がり周りの材が裂ける
- 端にある節は飛び出すように広がる
- 高密度となるため、真っ黒になる

圧縮率と節の状態

- 0～30%圧縮までは、特一グレードでもほとんど節割れは出ない(直径50mm以上の節は割れる可能性あり)
- 40～50%では、30mm以上の節は割れる
- 60～70%では、葉節程度の小さい節でも割れる
- 圧縮率40%以上のとき、節は圧縮すると真っ黒になる

上小節～無節のグレード材に需要が集中
節の多い材料が余ってきている

圧縮する際の注意点 ②含水率と材料割れ

グレード:小節以下

1m以上の材料の場合、含水率が12%を超えると、必ず節を中心に割れが発生

↓
圧縮前の乾燥が必要

グレード:上小節以上

含水率が高い材料は冷却時間が長い！
冷却が不十分だと材料が破裂してしまう

↓
圧縮前の乾燥が必要

材料が割れなくても、高含水率であるため
市場に出すには再度乾燥が必要
乾燥後ムラ取りが必要なため、余分な在籍が必要になる

蒸気乾燥等であらかじめヤニをある程度
除去しておかないと、
圧縮することでヤニが大量に析出してくる



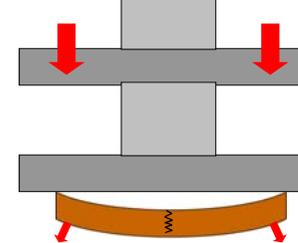
協同組合での圧縮前条件:圧縮前含水率が10±2%以内であること

圧縮する際の注意点 ③入荷時の反りと材料割れ

- A:長手方向の反り
B:巾方向の反り
C:長手方向の曲がり

- A:圧縮することで緩和することが可能
(なくなりはない)
C:圧縮しても曲がったまま出てくる(歩留まりが悪い)

Bの場合



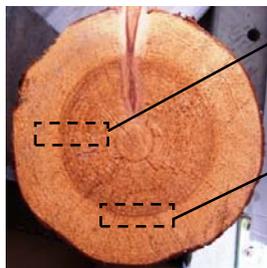
両端を押し広げるような力が働き
中央部で割れてしまう！！



しっかりと棧積みし、重しを乗せた状態で乾燥する。圧縮前にカップ部分をムラ取りにて取り除く

圧縮する際の注意点 ④木目とズレによる割れ

木目…含水率と共に不良の要因となる因子。年輪界部分での剪断強度が低いため割れる



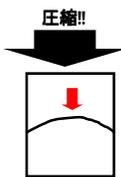
桁目材…圧縮面に対し、木目が垂直に近くなっている

板目材…圧縮面に対し、木目が平行になっている

例



桁目の場合
年輪界にて剪断が生じる!!



板目の場合
年輪界に無理なく圧縮できる

圧縮する際の注意点 ④木目とズレによる割れ



圧縮した材料

裂けた材料表面



圧縮条件

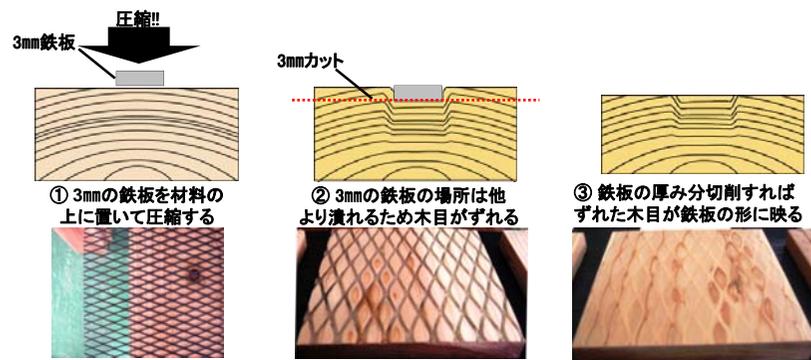
- 年輪傾斜角が60°以下の追い桁～板目材
- 芯去り材

※強度的に問題ないため 裏面が見えない床材等は除く

K 圧縮材の可能性

①化粧圧縮

木目を変化させて木材表面に模様をつける技術(平成18年度中小企業ものづくり総合支援事業)



K 圧縮材の可能性

①化粧圧縮

木目を変化させて木材表面に模様をつける技術(平成18年度中小企業ものづくり総合支援事業)

化粧圧縮技術で作成した小物



波模様のティッシュボックス

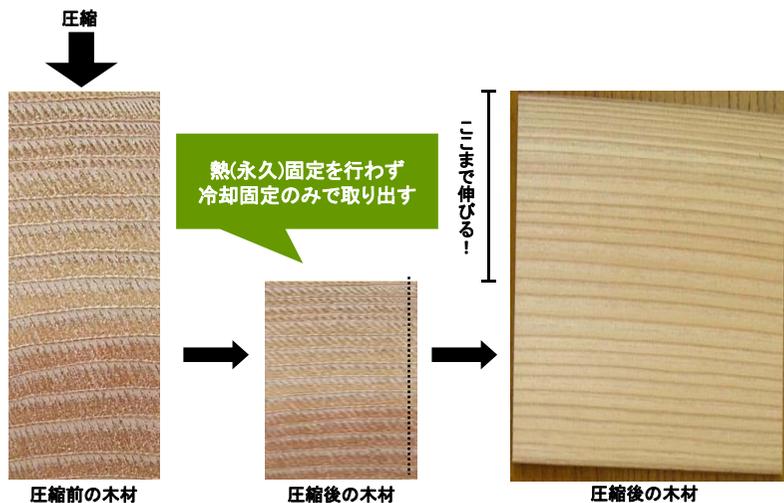


文字盤模様が施された時計

K 圧縮材の可能性

①フレキシブルウッドの開発

形状回復を利用した技術であり、複雑な3D成形も可能にする(平成18年度グループ研究事業)



K 圧縮材の可能性

①フレキシブルウッドの開発

形状回復を利用した技術であり、複雑な3D成形も可能にする(平成18年度グループ研究事業)

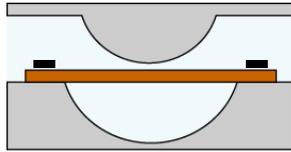


木目と平行方向に
自由に曲げることが可能！！

通常の永久固定処理を行う圧縮成型とは異なり、圧縮時に固定処理温度まで高めず低温にて圧縮成型し、形状を冷却固定して取り出す。
永久固定が行われていないため、水分によって形状が回復する。

K 圧縮材の可能性

②三次元成形

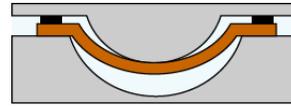


①メス型にフレキシブルウッドを設置

②両端を動かさないように固定する



③圧縮



④オス型が材料を伸ばしながら成形

⑤加熱・冷却処理して完成

K 圧縮材の可能性

イームズチェア(プロトタイプ)



川上元美氏デザインの三次元トレー



K スギの製品

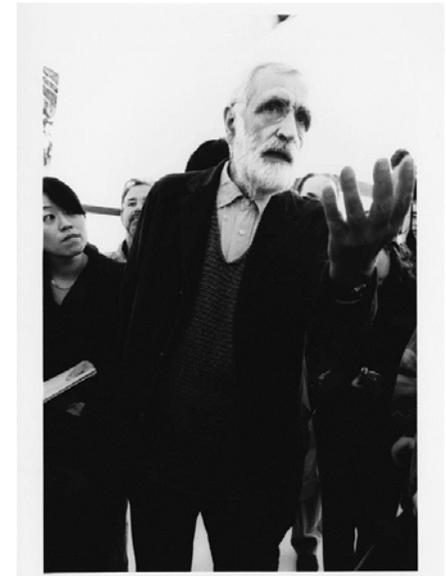


- 2005年発表・発売
- イタリアのプロダクトデザイナー Enzo Mari氏とのコラボレートによるシリーズ
- GOOD DESIGN賞 日本商工会議所会頭賞を受賞。



イタリアデザイン界の巨匠 エンソ・マーリ氏

- 1932年 イタリア西北部、ノヴァラ生まれ
- 1952年 ミラノ国立ブレラ芸術学院にて学ぶ
- 1956年 ブルーノ・ムナリーらと共にダネーゼ社のデザイン活動を開始
- 1972年 ニューヨーク近代美術館の『ニュー・ドメスティック・ランドスケープ展』に出品
- 1977年 ADI(イタリア工業デザイン協会)会長就任
- 2002年 ミラノ工科大学名誉教授と
- 2004年 財団法人岐阜県産業文化振興事業団オリベ創塾名誉客員教授就任





スギの製品

crypto

- 2010年発表・発売
- 川上元美氏デザイン。
- 個性的なスギの木口ブロックを
テーブルの天板に取り入れている。
- 2010年度グッドデザイン賞受賞



スギの製品

SUGI

- 2011年発表・発売
- KEN OKUYAMA デザイン



osarai



sofyo
SUGI



- 2010年発表・発売
- スギ材の家具を学習机にも導入。
- スギ独特の温かみのある木目が好評。

今、厄介者扱いされている
日本中のスギ材に新しい価値観を見だし、
バランスの良い森林の生態系を回復させるお手伝いをする。
それは、自然の恵みで長らく家具づくりを営んできた
私たちの社会的責任であり、
限りある資源と自然の命を活かす
企業の使命と任じております。



ありがとうございました。

