

道南スギで造った構造用ボード

配向性パーティクルボードとウェハーボード

松 本 章

配向性パーティクルボードあるいはウェハーボードは、削片を一定の方向に並べたり、大型のウェハー状（薄く削った角形の）削片を用いて製造されるボードで、アメリカやカナダなどで急成長をとげている製品である。合板工業の成り行き次第では、日本においても今後希望のもてるボードとなる。

はじめに

道内におけるスギの造林面積、蓄積量及び伐採量はカラマツと比較するとはるかに少ない。したがってパルプ材もしくはボード用原料として、今後大量に出回る見通しはまずないといつて良いであろう。しかしパルプ用にしろボード用にしろ、単一樹種原料で製品化する例はほとんどなく、多くの樹種を混ぜ合わせて用いているのが実情である。

ところで、これまで道南地方に植栽されているスギを、丸太から削片化してボード用原料とした例はない。そこで、原木の価格あるいは集荷可能量等の問題はさておき、スギを原料として配向性

パーティクルボードあるいはウェハーボードなどの、いわゆる構造用パーティクルボードを製造した場合、その材質はどの程度のものが得られるのかを、カラマツと比較して検討したので紹介する。

ボード原料としての違い

スギは道南の松前地方に植栽されていた末口径12~13cm、長さ2.2m、年輪数16~35の丸太で原木の気乾比重は0.38である。一方、カラマツは美瑛地方に植栽されていたもので、それぞれ9~11cm、3.65m、11~16、0.45である。

ボード材質に影響を及ぼす要因の中の大きなものを製造工程の流れに従って示したのが特性要因

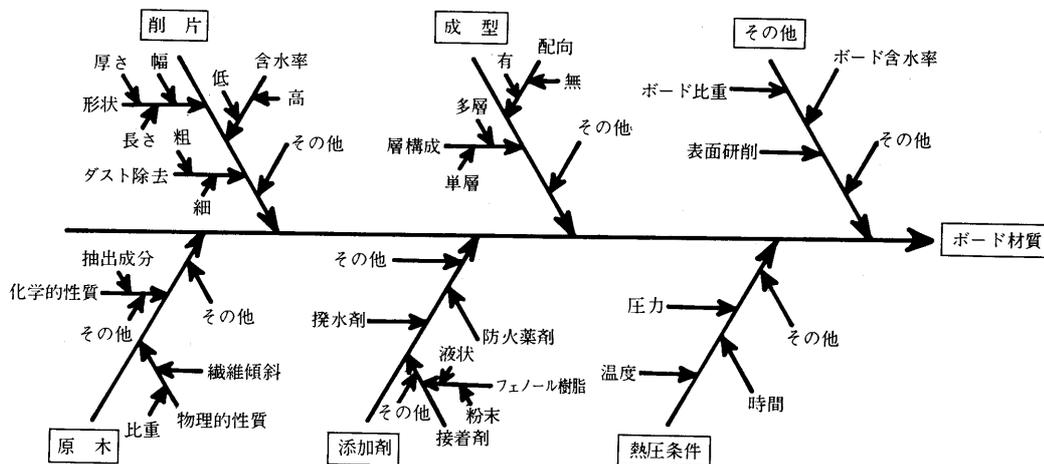


図1 ボード材質に影響を及ぼすと考えられる特性要因図

図と呼ばれているもので、**図1**がそれである。

まず、用いる原木の性質のうち、特に大きな因子は原木の比重であろう。一般に同じボード比重のものを造ろうとする場合、用いる原木の比重が小さいほどボード材質（特に強度的性質）は高くなるといわれている。通常圧縮比（ボード比重/原木比重）と呼ばれているこのパラメータが、1.25～1.50程度の範囲（もっと大きな範囲をとる人もいる）にあればまずまずの材質を有するボードが得られるという。しかも、この値が大きいほど良いといわれているので、ボード比重が同じならば、原木の比重が小さいほどこの値は大きくなる。したがって、比重の小さな樹種を用いることは非常に理にかなったことといえる。

素材の強度は一般に比重に比例して高くなる。もし、素材強度の高い（比重の大きい）樹種を原料として用いると、前述の圧縮比は小さくなるので、これから得られるボードの材質は必ずしも高い値のものが得られないことになる。カナダで一躍有名になったウェハーボードの主原料がアスペン（ポプラの一種）であることは周知の事実であるが、この樹種が大量に自生していて安価に集荷できたこともさることながら、まさに軽軟（比重0.35）で弾性に富んでいたことが、ウェハーボードの成功の大きな一因と考えられる。ところで、本試験で用いたスギの比重は0.38で、カラマツの0.45よりも小さく、この点だけからみればスギの方がボード用原料としてはやや有利と考えられる。

これまでのパーティクルボード用原料は、主として木材加工工場から排出される各種の廃材やチップを細かく粉砕（ナイフを使う切削型もしくは衝撃的に打ちくだく方法などがある）して用いられていた。また原木を使う場合でも一度チップ化したり、あるいは原木から直接切削型のチップで削片化する場合でも、ここで述べるような大きな削片を用いることはなかった。それで、特性要因図の中で示した原木の繊維傾斜という因子は特に問題とはならなかったが、以下に述べるようにこの因子が原料削片を製造する上で重要なことがわかった。

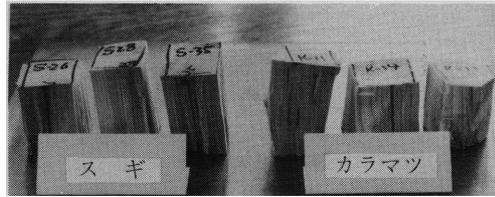


写真1 スギとカラマツの繊維走行の違い
（木口の大きさは3cm x 3cm）

まず**写真1**を見ていただきたい。繊維傾斜などを調べる時によく用いられる方法であるが、鋭利な刃物を木口に当てて金槌などで叩くと、繊維走行に沿って割れて行き、スギとカラマツの違いが一目瞭然とおわかりいただけると思う。

ところで、パーティクルボード用削片を製造する場合、我々は主として円盤型フレーカーにより幅が80～100mmの大きな削片をまず調製する。この大型削片の幅方向を効率的に5～10mmにするため、現在では送風ファンに通すという方法を採用している（以前はハンマータイプの粉砕機で2次的に粉砕していたが、微細片の発生量が多く、歩留まりが良くなかった）。この切削型のチップパーで削片を作るときは、繊維走行などにおかまいなしに原木の長手方向にほぼ平行に刃が当たるので、カラマツのような繊維傾斜の大きい場合には、得られる大型削片は当然のことながら目切れを起こしている。このような削片が次の工程へ風送される時や、接着剤塗布時にブレンダー内で1～3分程度攪拌される時に、幅方向が割れるのみならず、長さ方向もかなり折損する原因となる。

このようにして得た原料削片を5～6%の含水率になるまで乾燥後、38×19mmと2.5×2.5mmの金網により粗大片（38×19mm留分）と微細片（2.5×2.5mm通過分）を取り除き、配向性パーティクルボード用原料とする。一方、取り除いた粗大片はウェハーボード用原料とする。

配向用に使用した削片の長さ分布を**図2**に示した。削片の設定厚さ（目標厚さ）は0.5mm、長さは60mmである。設定長さの占める割合（設定長さの歩留まり）はスギで74%、カラマツでは44%で、30%もスギの方が高く、幅方向にくだく時に

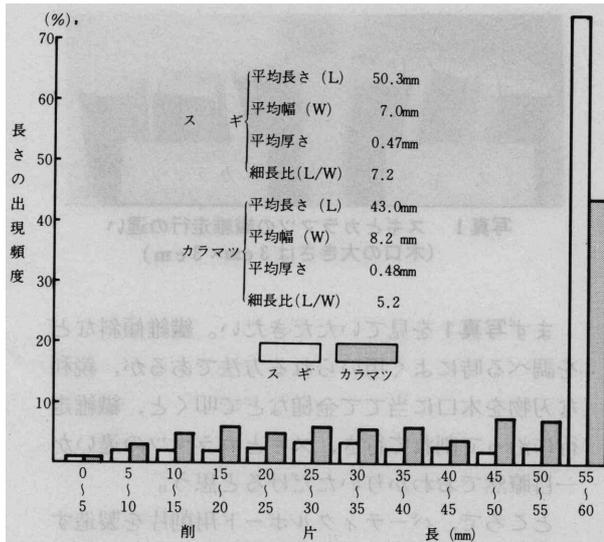


図2 削片の長さ分布

も長さ方向の折損が少なかったことを示している。平均長さではスギが50mm、カラマツが43mmでやはりスギの方が長い。このことは特に曲げ性能に対してプラスの効果を与えるので、原木比重が小さかったことと合わせてスギの有利性を裏付ける数値といえそうである。スギとカラマツの配向用削片を写真2に示した。また原料としては使用しなかったが、微細片の写真(写真3)も示した。これを見てもスギの方が細長くて折れにくいことがわかる。この微細片の占める割合はスギで5%、カラマツでは8%で、スギの方が若干歩留まりが高かった。

ボードの作り方

含水率を5~6%に調整した原料削片に一定量の接着剤(今回の試験ではフェノール樹脂接着剤を5%添加した。市販ボードでは尿素あるいは尿素メラミン共縮合タイプの接着剤を10%前後添加しているものと思われる)をブレンダー中で攪拌しながら噴霧塗布した。なお撥水剤としてのパラフィン等は一切添加していない。

ウェハーボード及び無配向のパーティクルボードを製造する場合は、31×34cmの木枠の中に計算通りの厚さ及び比重になるように削片を均一に敷きつめてマットを抄造した。また配向性パーティクルボードを製造する場合は図3のような装置によりマットを抄造した。図のスリット間隔は削片の長さの半分になるよう設定した。なおスリット



写真2 配向用の原料削片(1目盛5cm)



写真3 スギとカラマツの微細片(1目盛5cm)

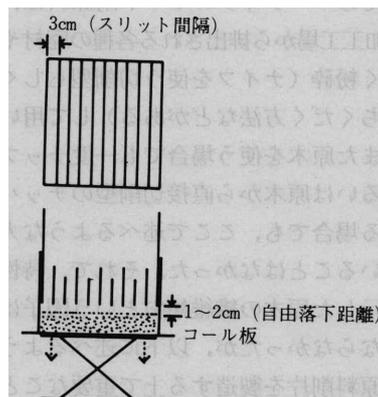


図3 配向装置概略図

一枚おきに高さを変えて、削片がその上に載っても自然に落ちようになっている。この時スリットの下からマットの上までの距離（自由落下距離）を一定に保ちながら、抄造されるマットを連続的に下へ降ろして行くと、削片の配向度が良くなり、更にスリットのすぐ下に溝ができないようになる。

このようにして抄造されたマットを 180℃、10分の条件でプレスして、ボード比重0.55及び0.65、厚さ15mmのボードを得た。材質試験に際してはボードの表裏面を 0.5mmずつ研削後、20℃、65%の相対湿度で調湿した。ボードの表裏面を研削するのは、ボードがコイル板（下敷き鉄板）を介して熱い熱盤に接しているため、ボード表面の熱劣化が激しいのでその部分を除くためと、ボードの厚さをほぼ一定にするため、一般に工業的にも行われていることである。

どの程度の材質のボードが得られるか

木材はもともと異方性の強い材料で、繊維方向、半径方向及び接線方向の物理的、強度的性質にかなりの差がある。一度木材を粉碎もしくは削片化して再成型したボードなどは、以前は異方性のないことを特長の一つとして販売されてきたが、昨今では逆に木材本来の有する異方性をボードにももたせ、一方向の性能をアップさせると同時に、その性能を十分生かすような用途に供することが時代の流れとなっているようである。

削片を配向することにより変化する材質として、曲げ強さや曲げ弾性係数などのいわゆる曲げ性能の向上があげられる。次いで吸水あるいは吸湿による長さ方向の膨張を押さえる効果があることも知られている。また大きな削片を用いる場合の利点はまず第一に、余分なエネルギーをかけて削片を細かくしないという事と、そうしなくてもボード材質は十分良いものが得られるということである。

削片を配向させることによりボード材質が向上するからといって、極端に過剰な性能を持たせることは、省エネルギー及び省資源的な見地からみ

ると、非常に無駄なことであるといわざるを得ない。ところで、構造用面材の主力である合板は、その用途からみて過剰性能であるという声もあるが、たとえそうだとしても、ボード類も合板に匹敵する性能を持っていなければ、現状ではなかなか受け入れてもらえないのではなからうか。合板がなくなれば話は別だが。とは言え、後述するように市販パーティクルボードの平均材質は、合板に比較するとかなり劣ってはいるが、床下地などの建築用に56年実績で870万㎡（パーティクルボード用途別需要の約17%）程度使われていることを考えると、使用箇所によっては、要求性能に合うギリギリの限度までボードの材質を押さえても良いことになる。しかし、実際には長年ボードを使用していく過程で材質が低下していくことなどを考えると、ある程度の安全性をみなければならないが、現在、これについてははっきりした数値は決っていないので、市販ボードの平均材質や日本及び米国での格付けなどを参考に話を進める。

材質試験結果のうち、曲げ強さ及び曲げ弾性係数は図 4に、吸水及び吸湿による厚さの膨張率は図 5に、同じく長さの膨張率は図 6に示した。

現在市販されているパーティクルボードのうち、床下地などの構造的用途に供されている製品の平均材質は曲げ強さ 220kg/cm²、曲げ弾性係数 40 × 10³kg/cm²程度といわれている（ボード比重0.75）。

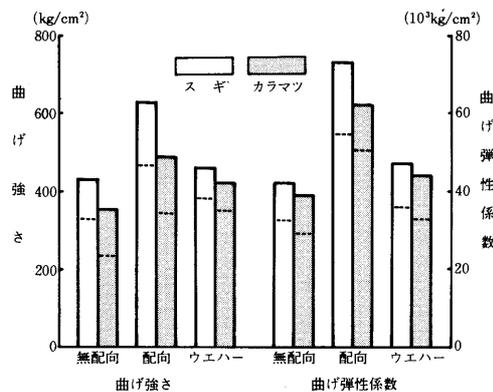


図 4 ボード種類と曲げ性能
(ボード比重0.65、点線は0.55)

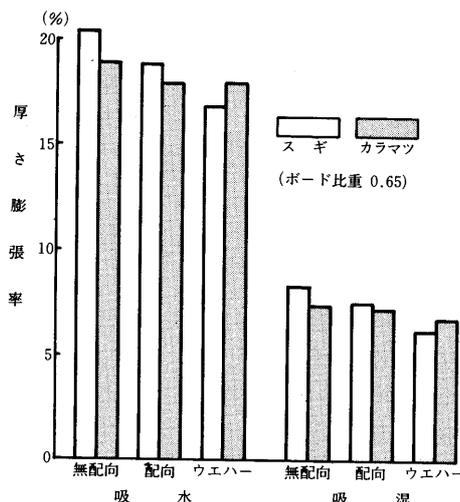


図5 ボード種類と厚さ膨張率(ボード比重0.65)

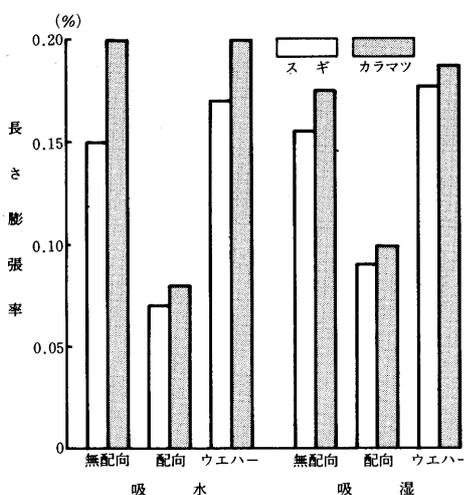


図6 ボード種類と長さ膨張率(ボード比重0.65)

この値と図4に示した値を比較してみると、削片を配向しなくても長さ43mm(カラマツ)~50mm(スギ)、幅8mm前後、厚さ0.5mmの細長い原料を用いることにより、小さな比重(0.65)でも市販製品をしのぐ性能を有するボードが得られることがわかる。市販製品では恐らく8~10%程度の接着剤を添加しているものと思われる、ボード比重及び接着剤添加率が共に小さいにもかかわらず、強度が優れていたのは、ここで使用した削片の大きさが工業的に通常用いられている原料研砕状よりもはるかに大きかったことに起因するものと思わ

れる。これよりも大きなウェハー状削片(平均長さは59mm、幅は19mm)を用いた場合には、これよりも若干強度が向上する。削片を配向させるとスギの場合には、無配向のもの(428kg/cm²)と比較して曲げ強さは約50%(629kg/cm²)向上し、カラマツでも約40%(355-488kg/cm²)向上する。ところで、削片を配向することによる効果は曲げ弾性係数の方が大きく、スギで70%(42.3-72.9×10³kg/cm²)、カラマツでも60%(39.2-62.3×10³kg/cm²)の向上を示し、曲げ性能に関しては市販製品の材質あるいは以下に述べる規制値をかなり上回っている。したがって、削片を配向する場合にはボード比重をかなり小さく(0.50程度)するか、または接着剤添加量を更に軽減することができるので、製品のコストダウンにもつながるものと考えられる。

アメリカにおいては、パーティクルボードを「構造的用途」に用いる場合は、まずコマーシャルスタンダード(CS-236-66)における格付けのタイプ2-B-2(曲げ強さ175kg/cm²、曲げ弾性係数31.5×10³kg/cm²)に、材質試験結果の最低値がパスしなければならないと規定されている。この曲げ強さの175kg/cm²は日本工業規格(JIS A 5908)に示されている一番上位の格付けである200タイプ(曲げ強さ180kg/cm²以上、曲げ弾性係数については格付けはなく、参考値として24.5×10³kg/cm²以上となっている)に近い値である。ただCSでは試験結果の最低値が、またJISでは平均値-標準偏差×1.64(不良率5%を表す係数)が、それぞれ規格値をパスすることが要求され、いずれも材質試験結果の平均値では判定しない点に多少の厳しさがある。なお、標準偏差は工場あるいはロットにより異なるが、平均値の10~20%をみれば良いと思われる。その値の1.64倍を平均値からマイナス(数値が小さい方が良い場合、たとえば吸水厚さ膨張率ではプラス)して、規格値を上回っているかどうかを判断する。

実際にパーティクルボードなどを構造的に使用する場合には、強度的な性能以外にもさまざまな

性能が要求される。JIS では 25°C の水に 24 時間浸せきした場合の厚さの膨張率は 12% 以下であること、更に CS では相対湿度が 50% から 90% へ変化した時の長さの膨張率が 0.25% 以下であること、という規制がある。また日本繊維板工業会規格「下地用パーティクルボード」では、規制値ではないが、参考値として吸湿による長さの膨張率が含水率 1% 当たり 0.03% 以下であること、と記されている。相対湿度 50% のときのパーティクルボードの平衡含水率は測定したことはないが、65% では約 10% の含水率、90% では約 17% の含水率になるので、この含水率差 7% に前述の 0.03 を掛けると 0.21% になり、相対湿度が 65% から 90% へ変化した時の長さの膨張率は 0.21% 以下でなければならないことになる。CS の 0.25% (50→90% RH) という値はかなり緩い規制で、FPL (米国林産試験場) などでは構造用パーティクルボードの材質目標値として、相対湿度 30% から 90% での長さ膨張率は 0.25% (厚さは 8%) 以下としており、相対湿度 30% での平衡含水率が約 7% であるから、この間の含水率 1% 当たりの長さの膨張率は $0.25 \div (17 - 7) = 0.025(\%)$ となり、工業会規格に近い値になる。

ところで細長い削片あるいはウェハー状削片を用いた場合、これらの値はどうなっているであろうか。吸水による厚さの膨張率をみると、おおよそ 17~20% で、12% という規制値をかなり上回っているが、これはパラフィンワックスなどの撥水剤を添加していないためで、これを用いるこ

とによりこの値はクリアできるものと思われる。一方、吸湿による厚さ膨張率は 6~8% 程度で、FPL の目標値は満足している。また、これらの特性値については、削片の配向の有無あるいは削片の大きさの影響は図からも明らかなように認められない。長さの膨張率については吸水あるいは吸湿 (30→90% RH) による絶対値の差はほとんど認められないが、削片を配向することにより、長さの膨張率を半分に押さえることができる。削片を配向しない場合、あるいはウェハー状削片を用いた場合でも、吸湿による膨張率は 0.15~0.20% で、FPL の目標値をクリアしている。

おわりに

スギを原料とするパーティクルボードの材質は極めて良好で、この点だけからみるとボード用原料としては十分適しているものと思われる。カラマツについてもスギ同様にボード用原料として申し分ないが、かつて道東に配向性パーティクルボード工場建設の話がありながら、原木集荷体制の不備 (結果として原木価格の高さに結びつくが、真偽のほどはわからない) から撤退したと聞いている。スギについては飛躍的な原木生産増は望めない。カラマツについても、ネマガリダケのように集荷上の問題から、資源としては十分あるが工業用原料にはなり得ないということのないよう、安価で集荷できる体制が早急に確立されることを望む。

(林産試験場 繊維化学科)

技術のおたずねにこたえて

【おたずね】カツラのまな板を製作しているが、黒ずんだ汚れが付着する。食品衛生上問題のない除去方法を教えていただきたい。

(I 生)

【おこたえ】この汚れは鉄汚染といわれるものと思います。3% しゅう酸水溶液を塗布して脱色さ

ればこれに間違いありません。しゅう酸液で除去しても光照射によって再発しますので、さらに 5% りん酸-ナトリウムを塗布するとよいでしょう。両薬剤とも化学薬品を扱っている店で手に入ります。しゅう酸処理後は水拭き又は水洗いして下さい。

(接着科)