

針葉樹合板について

高橋利男

1. はじめに

欧米においては森林の資源事情ならびに合板の用途に関する合理的な理解を普及させたこともあり、針葉樹合板は技術的にも市場的にも定着しております。

米国においてダグラスファーの合板が出現したのは20世紀初頭といわれ、1930年代ごろには製造技術が一応の確立をみたようであります。また1960年代以降サザンパインの中径材による合板製造技術が確立され、その生産量はダグラスファー合板に匹敵するまでになっているといわれます。

しかるにわが国においてはどうか。北海道産広葉樹材が豊富にあったこと、さらに昭和の初頭からラワン材を中心とする南洋材の輸入があったことなどから、戦時下の一時期を除き、また杉の張天と称する天井材を別にすれば、針葉樹合板が大量に市場に定着することはなかったといえます。現在に至って南洋材輸出国の丸太輸出制限、北洋・北米の針葉樹材の輸入増加および国内造林木の間伐材利用促進の面から、ようやく針葉樹材転換への気運ができています。

2. 針葉樹材の特徴と単板切削技術

日本では豊富な南洋材あり、道産材ありで節のある針葉樹材に目を向けなくともよい条件に置かれてきました。しかし原木輸入量の半分が針葉樹で北側から輸入されるという環境になりました。北海道は原木の輸送コストの面で本州における南洋材輸入とは逆の立場に置かれ、これまでの南洋材輸入とは異なり有利な条件になっております。またカラマツ・トドマツ等の人工林の蓄積も増加

し、いわゆる丸太としての素材生産量も着実に増加しております。

針葉樹を扱う場合、針葉樹固有の材質を許容する姿勢が求められます。すなわち、節や春・秋材部の硬軟差の存在等を欠点とみる立場をとらないことが肝要と思われれます。

1) 南洋材と比較した針葉樹材の特徴

まず、節が多いことがあげられます。生き節・死に節が存在するため硬軟差があり、切削時のナイフ刃欠けがさけられませぬ。次に春・秋（早・晩）材間の比重の差が大きいことがあげられます。原木の半径方向における比重の差は南洋材ではほとんど認められませぬ。ダグラスファーでは0.15から0.8の範囲で変動するという測定例があります。カラマツでは春材部0.35、秋材部0.77となっています。トドマツでは春材部0.25、秋材部0.39という測定例があります。

また針葉樹材は原木径が小さいといえます。南洋材ではかつて直径が1mを超えるものが沢山ありました。現在は細くなったとはいえ60～80cmぐらいのものが結構あります。米国において単・合板製造に利用されている針葉樹材の原木径はダグラスファーで40～75cm、サザンパインで25～40cm程度とされております。北海道のカラマツでみますと原木径30cm上のは素材生産量の1%、約1万^m強というのが実態です。

さらに南洋材では原木の半径方向の含水率差はあまりありませんが、針葉樹では極端に異なります。カラマツでは原木の外周部に相当する辺材部で130%、内周部に相当する心材部で40%、またトドマツ辺材部で200～240%、心材部で50～90%

という測定例があります。このことにより単板の切削工程・乾燥工程に影響がでてきます。

2) 針葉樹単板切削における問題点

まず刃先の欠けがあります。このため原木の前処理（煮沸）温度・時間について樹種・径級別に適正条件を設定する必要があります。例えばカラマツ・トドマツ中径材では原木中心部の温度を60程度に保持することが必要とされています。刃物材質は硬くて粘りのあるものが要求されます。これらは刃物メーカーの開発課題で今後様々なものが提案されてくるでしょう。刃角は鈍角の方が刃先の欠けは少なくなりますが単板品質が低下します。鋭角にすると刃欠けによる取り替え作業が増加します。そこで刃先の先端部を二段砥ぎ（マイクロベベルをつける）で鈍角にする手法がとられます。林産試験場では刃物角を22°、刃先角26°で幅0.5mm程度のベベルを刃表面（しのぎ面）につけるのがよいという実験結果を得ております。

次に単板の厚さむらがあります。これは心材部に比較して辺材部から得られる単板が薄くあらわれる現象です。これは単板切削で一般的にあらわれる初期薄剥けに加えて辺・心材部の含水率差が影響するものと考えられます。また所定の厚さに達したのちの厚さ不同が広葉樹材に比べて大きいことが認められます。これは春・秋材部の材質差や節の存在で影響を受ける結果と考えられます。

針葉樹材を切削すると春材部と秋材部のあいだにはく離が生じます。また辺材部と心材部の境界あるいは偏心材を切削したとき逆目ボレが発生します。これは原木の半径方向の材質の差異が原因と考えられます。

針葉樹単板の切削面は全般的にかなり悪くなります。原木の半径方向の材質差や節の影響と考えられます。切削時において刃口間隔を狭くする方法がありますが、あまり狭くすると厚さむらが大きくなる・目離れが生ずるなどの現象が起こり、有効な手だてがないのが現状です。

また裏割れ深さの不均一という問題があります。秋材部に隣接する面では裏割れが深くなり、春材部のみ部分では裏割れが浅くなります。春・秋

材部の硬軟差の影響で、前処理により、この硬軟差を小さくすることも考えられますが、かなりむずかしいものと思われま

す。さらに刃口のつまりという現象が起こります。これは節などの切削により刃欠けが増大し、その部分が切削できず、木材の微細な屑が刃口につまって切削が困難になることをいいます。これについてはローラバー、分割ノーズバーなどを採用することで防止策がはかれるようです。

3) 針葉樹単板製造に関する基本的方向

米国における針葉樹合板製造の歴史を見ると原木の小径化に伴う切削工程の能率をいかに高めるかが技術開発のポイントでありました。これは今後の日本において、北海道においても同じことがいえると思います。輸入材にしる国産間伐材にしる合板用材として大径材は望めないからです。切削工程における設備投資の対象として次のものをあげることができます。

・小径木用ログチャージャーの導入

米国南部におけるサザンパイン工場では8時間に900~1,200本の原木が処理されているといわれます。ロータリーレースの切削能力に見合った原木供給能力が求められます。

・小径木用ロータリーレースの導入

日本においても既に南洋材の剥き芯をさらに細くまで剥くという位置づけで、いくつかのレースが開発されております。特に刃口のつまりを少なくする方法、細くまで剥く方法ということで、ローラバー方式および外周駆動装置付きの分割ノーズバー方式が考案され稼動しております。価格の問題は別として機械技術的なバックグラウンドはほぼ整備されていると見ることができます。

・リーリング工程の見直し

針葉樹材から1mm以下の薄剥き単板を得ることは考えにくいといえます。中小径木で、ある程度の厚剥きとなれば、1本の原木から得られる単板長さはそれほど長くはなりません。これをリーリングしアンリーリングするという工程は無駄になります。そこで原木1本ごとに区分して配置するトレー（棚）方式を導入することが考えられ

ます。そのためのスペース確保が求められます。

3. 針葉樹単板の用途

原料が変われば出てくる製品も変わります。この際合板の日本農林規格との関係でどういふ問題が起こるかを整理しておく必要があります。そこで針葉樹を表板とする化粧的合板、針葉樹を中芯とする合板、全層を針葉樹とする構造的用途合板について検討してみます。

1) 針葉樹を表板とする化粧的合板

普通合板の規格では節等の欠点の総数が3 × 6あたり 1等で 8個以下、2等で 12個以下と定められています。しかし針葉樹材を切削すると、節の数でこの10倍近いものが出てきます。これでは規格を満たす合板をつくることはできません。しかし節を一つの模様とする見方もできます。この場合規格に制約されない合板の商品化も考えられます。既に製材ベースでのパネルボード類が商品化されていますが、これに類似するものとして表板を厚くする、抜け節を除く、溝付加工・浮造り等の二次加工等を工夫し、本物感・重量感・立体感などを付与した商品イメージが想定されます。抜け節については中径材を切削し 2 m長さ、1 m幅のいわゆるワンピースで連続的に裁断したところ、単板厚さが 1.5mm以上あれば、抜け節の無い単板が全体の30～40%程度は得られることがわかりました。従って抜け節の無い単板を選別して表側に配置することにより、3 プライないしは 5 プライの合板が製造できることとなります。

近年になって林業側で長伐期施業、技打ち大径材の生産の動向があらわれてきております。従って将来的には無節・大径材が生産されることとなります。カラマツの木目はセンやダグラスファーに似ているといわれます。トドマツは白っぽくシナのイメージに近いと指摘されております。広葉樹資源とのかかわりはありますが、針葉樹無節合板の流通の可能性も考えられます。そのためには内需転換のできていない、シナ以外のセン・カバ・ナラといった道材合板の建材用内需向けを定着させてゆく必要があります。すなわち日本人の

嗜好に“板目”感覚をなじませることが課題となります。

2) 針葉樹を中芯とする合板

北海道の地域特性で見ると、いわゆる道材合板の中芯として針葉樹単板を活用したいところです。この場合切削側でいくら良好な面を出したとしても、針葉樹材の特性である節や春・秋材部の硬さの違いがコア映りとして現れることが考えられます。そこで表板となるシナ単板の厚さを0.6, 0.8, 1.0, 1.2 mm とかえてカラマツ・トドマツを中芯とする 6 mm 合板を製造してみました。その結果針葉樹材の節や春・秋材部の硬さの違いがコア映りとして現れない表板の厚さとして 1.0～1.2 mm 程度は必要なことがわかりました。道材合板の表板の厚さは次第に薄くなっており、現在では 0.6～0.7 mm 程度に落ち着いています。その意味で針葉樹単板を道材合板の中芯に使うのは、かなり難かしいといえます。

それではコンクリート型枠用合板や構造用合板の中芯として使う場合はどうでしょうか。両者とも規格では表板の厚さを1.5 mm以上と定めております。従ってコア映りは起こりにくい。部分的にコア映りがあったとしても用途面からみて問題は起きないと考えられます。日本人は流通サイド・施工サイドで節の存在をきらいます。将来的に性能保証という概念が定着すれば、針葉樹合板は米国なみにどんどん普及するものと考えられます。それまでの移行段階として南洋材単板の表、針葉樹単板の中芯というスタイルが定着するものと思われれます。ただコンクリート型枠用合板に要求される曲げヤング係数は 12 mm厚さのものに換算すると 70ton/cm² となります。従って表板となる南洋材のヤング係数がこれに見合いとなるものを選択する必要があります。構造用 2級合板のヤング係数は 12mm厚さのもので40ton/cm² が要求されます。コンクリート型枠用合板よりも強度的に緩い条件といえます。

3) 全層を針葉樹とする構造的用途の合板

まずコンクリート型枠用合板について考えてみます。この場合表板単板の抽出成分によるセメン

トの硬化不良問題を考慮する必要があります。カラマツについてはそのおそれがあるので使わない方が無難です。あえて使う場合は何らかの表面処理が必要となります。ただ型枠用合板のうちかなりの部分が住宅の下地用として使われており、流通・施工サイドで用途区分を明確化できれば、住宅下地用に限りこの問題はクリアされるといえます。さらに先述したように型枠用合板については、ヤング係数が高い水準のものが求められます。林産試験場で試作した例をみますと単板厚さの構成にかかわらず、カラマツ・トドマツとも 12 mm 厚さで 65ton/cm² でした。従って型枠用に要求されるヤング係数には若干とどきません。表板となる針葉樹材には高い剛性のものが求められます。道産間伐材では現在のところ無理があると考えられます。

昭和58年の規格改正により、下地材としての構造用合板は強度・接着力の面で保証され、針葉樹の使用も可能となりました。しかし価格面でコンクリート型枠用合板よりも高く設定されているため需要が伸びておりません。また合板モジュールとして 91cm × 182cm を採用しておりますが、建築設計レベルでは 90cm × 180cm のコンパネサイズで十分との意見もあります。こういう問題をクリアしながら、将来的には日本のマーケットにおいて型枠用と下地材としての構造用の用途区分を明確にする必要があると考えます。これは日本人、すなわち流通・設計・施工・エンドユーザーの嗜好ならびに意識の転換にかかわる問題であると思われれます。

4) 針葉樹合板の商品としての方向づけ

これまでの考察をまとめますと化粧的用途のものとしてパネルボード的なもの考えることができます。工程の複雑・高次化に伴う、高付加価値化の方向が期待されます。多品種・少量生産的指向の生産方式が求められ、量としてのマーケット規模はあまり期待できないものと思われれます。

構造的用途のものについてはコンクリート型枠用合板との住み分けを行い、住宅の下地材に徹することが必要です。これについては工程の単純

化・低価格化の方向、すなわち大量生産的指向が求められます。“見た目”よりも“性能保証”という意識転換が行われれば、量としてのマーケット規模が期待されます。この意識転換の誘導をどういう方法で行うかがポイントになると思われれます。

4. わが国における合板の針葉樹材転換について

化粧的用途の合板については今後デザイン開発を含めた試作研究の蓄積が求められます。同時に市場ニーズとの適合性に関するトライアンドエラーの努力が必要となります。昭和62年10月日本住宅木材技術センターの主催で“国産針葉樹の内装部材展 '87” がはじめて東京で開かれました。この時の出品作をみますと単板をベースにしたものとしては LVL の柱目利用があっただけです。それ以外はすべて製材品をベースにしたものでした。合板業界の今後の努力としてこういった展示会に針葉樹単板をベースにした内装材の開発製品をどんどん出品していただきたいと考えています。

しかるに構造的用途の合板については日本農林規格の上でも整備されていますし、原料資源的にみても原木径の制約はありますが、輸入材にしる国産材にしる相当の量が確保されているとみることができます。南洋材原木輸入の先細りが懸念されている中で合板用材としての針葉樹材への転換が遅れている理由と今後の展開について考えてみたいと思います。

1) 針葉樹材転換のための技術開発の蓄積

林産試験場ではカラマツ間伐材および北洋カラマツの輸入を背景として、合板としての適用試験を昭和44年から始めています。当時の日本農林規格で定められた普通合板・構造用合板を得るためには節による欠点が多く、歩留まり的に無理なことが見い出されました。そこで住宅用下地材として位置づけ、米国の構造用合板に合わせた欠点の評価を行うことにより、昭和50年には単板歩留まりが大幅に向上する条件を見い出しました。その後構造用合板の日本農林規格が改正され、これに

合わせた試験を継続しております。その結果道産カラマツ・トドマツ材の中径間伐材でも単板の板面基準としてはほぼ全量が規格に適合する振り分けができることがわかりました。

国立林試の木下氏らはエゾマツ・ベイマツ・ベイスギ・ベイツガ・スギ・ヒノキ・アカマツ等について煮沸温度・刃物角・刃口条件にかかわる切削技術の検討を行い、その指針を提案しております。

日本合板工業組合連合会は“南洋材等代替原料開発促進事業”の中で国産材としてアカマツ・ヒノキ・カラマツ(天然木および間伐木)・スギ(天然木および間伐木)、輸入材としてはラジアータマツ・ベイツガ・ダフリアカラマツ・北洋エゾマツ・北洋ベニマツ・オウシュウアカマツ・ホワイトファーについて、昭和56年~61年の6か年度にわたり合板製造の技術開発試験と品質性能試験を行っています。技術開発試験はいくつかの民間合板工場が、また品質性能試験には東大と国立林試が共同で担当しました。その結果ほとんどの樹種がそれなりの工夫をすれば利用可能との結論を得ております。

これらの事例を振りかえれば、針葉樹材の合板用途への技術開発の蓄積は十分整備されているものと見ることができま

2) 針葉樹材への原料転換が遅れている理由

このことについて日本合板工業組合連合会が昭和62年3月に発行した“活路開拓ビジョン調査報告書”では次のように分析しております。

- ・ 南洋材が急激になくなるという不安感はない。サバ・サラワク州からの原木は少なくとも数年間は安定的に供給されそうであり、加えてラワン材から南洋材雑木への利用変化があったように、南洋材未利用樹種の利用開発が期待されるという雰囲気がある。

- ・ 針葉樹による合板生産が技術的には十分可能なことが立証されている。しかし南洋材の供給がある間は、南洋材の方が経済的に有利との判断が作用している。

- ・ 針葉樹による合板製造では、設備的には主と

して単板切削部門に資本投下が必要である。ただし、技術的な素地さえあればいつでも資本投下が可能であり、現時点で急ぐ必要はない。

これらの要素に加えてインドネシアからの合板輸入が、国内需要の一部を支えていることも見すごせないと思います。いずれにしても業界としては“模様ながめ”といった状況にあるようです。

3) 針葉樹材転換への条件

前項で分析している諸問題はすべて経済性に関連しております。従って南洋材原木の供給激減ないしは原木価格の高騰という事態になれば原料転換は必然的にすまざるをえなくなります。

ただし、この事態に向けて整備しておく必要があるのは全幹集材における合板用丸太の“選木システムの確立”という問題があります。すなわちすべての丸太が合板用として使えるわけではありません。太いから合板用にといいわけでもありません。太いものは製材用に向けた方が付加価値の高くなることも考えられます。合板・製材・チップ工場それぞれに経済的に最も有利となる区分・供給条件のソフトを開発して置く必要があると考えます。さらに、このソフトを活用できる機械的分級システムのハード面の整備も必要となると思います。

また、この項においても、輸入合板の動向に着目する必要があります。南洋材輸入合板の日本国内需要に対する補完の程度と北米からの針葉樹合板の輸入量とその価格体系であります。国際的な競争の中では、製造技術面で例えトップクラスにあったとしても原料価格依存型の強い合板業界にあっては、そこから出てくる製品価格が国際的なバランスの中に含まれなければ製造業としては成立できないと考えるからです。

5. おわりに

これまで針葉樹合板の方向づけについていろいろ述べてきました。将来的にこの方向でシフトできるのかどうかの予断も難かしいと思います。

北洋材で構造用合板を製造している会社もありますし、道内企業でも道材合板のエクステンション

ンとして針葉樹合板に一部切り替えるところも出てきております。さらに輸入針葉樹単板で既存の設備を活用し、市場開拓をねらうという戦略をもっているところもあります。何しろ針葉樹合板のマーケットは非常に少ないのが現状です。米国との協議で針葉樹合板輸入の受け皿が整備されているにもかかわらず、アメリカ・カナダからの針葉樹合板の輸入は微々たるものです。2×4 工法住宅部材の輸入に一部付随して入ってきているのが現状ともいわれています。これは合板のモジュールにも関係するのかも知れませんが、日本では3 × 6 サイズが主流なのに対し、輸入ものは4 × 8 サイズです。これを3 × 6 サイズに切り直して使っているという話もあります。

62年 8月アメリカのウェアハウザー社と東京銀行の合併で日本向け3 × 6 単板を輸出するためにパシフィック・ベニヤ社が設立されました。これが軌道にのれば日本における針葉樹合板の普及に相当なインパクトを与えることでしょう。

針葉樹材転換のために切削部門への設備投資が必要ということ述べました。原木チャージャからロータリーレース、単板のトレーということまで考えますと相当の投資額になります。そのリスクをカバーするためにも当面輸入単板でという考え方が出てくることも当然と思われれます。

しかし国産針葉樹の活用という面で考えますと切削段階からの一貫生産が望まれます。新しい原料の製品が市場へ定着するには時間がかかります。それなりの研究開発の蓄積があるといっても、実際にやるとなれば新たな派生的問題も生ずることが考えられます。原木価格をどう調整するかも大きな問題となります。南洋材原木がある限り、また南洋材合板の輸入がある限り、消費者ニーズとの調整も必要となります。この問題については今少し長いタイムスパンで見てゆく必要があると考えます。

参考文献

- 3) 岩田 優：合板製造の歴史的経過と将来への展望(1)～(5)，木工機械 No. 96 (1979)～No. 100 (1980)
- 4) 又木義博：欧米，とくに北欧諸国における森林資源とその木質材料への有効利用を見聞して，木工機械 No. 119 (1983)
- 5) 小倉高規，野崎兼司，吉田弥明，田口 崇：道産およびソ連産カラマツによる合板製造試験(1)，林産試月報 No. 198 (1970)
- 6) 試験部合板試験科：新得産カラマツによる合板製造試験，林産試月報 No. 235 (1973)
- 7) 吉田弥明，田口 崇，野崎兼司，小倉高規：カラマツ材の単板切削試験，林産試月報 No. 246 (1974)
- 8) 木下紋幸：針葉樹単板切削について，木工機械 No. 108 (1981)
- 9) 木下紋幸：ベニヤレースによる針葉樹材の単板切削()，木材工業 No. 427 (1982)
- 10) 高野 勉，木下紋幸：針葉樹材のロータリー単板切削()，第35回 日本木材学会大会研究発表要旨集(1985)
- 11) 高野 勉，木下紋幸：針葉樹材のロータリー単板切削()，第37回 日本木材学会大会研究発表要旨集(1987)
- 12) 田口 崇，高橋利男：針葉樹による構造用合板の製造，林産試月報 No. 406 (1985)
- 13) 日本合板工業組合連合会：昭和61年度 活路開拓ビジョン調査事業報告書(1987)
- 14) 北海道林産技術普及協会：昭和62年度中小企業事業団委託事業 加速的技術開発支援事業成果報告書(1988)
- 15) 合板試験科：昭和62年度試験研究成果の概要，林産式場報 No. 430 (1988)

(林産試験場 経営科)