

林産試 だより

ISSN 1349-3132



技術研修の様子（今月号Q&Aより）

間伐により木材の生産量や材質がどう変わるのか ～カラマツの研究例～	1
DNAで土壌中のマツタケ菌を探す	4
構造部材としての合板の耐用年数は推定できるのか	6
Q&A先月の技術相談から 〔技術研修の申込み方法について〕	10
行政の窓 〔林野庁平成25年度補正予算成立・平成26年度予算概算決定について〕	11
林産試ニュース	

3

2014

林産試験場

間伐により木材の生産量や材質がどう変わるのか ～カラマツの研究例～

利用部 バイオマスグループ 安久津 久

■はじめに

間伐の本来の目的は大径材をより早く生産するための間引きで、その成長促進効果はカラマツに限らずよく知られています。また、間伐は森林施業の中でも、生産目標を立てるうえでの根幹となっています。しかし、間伐経費は育林コストに占める割合が高く、このコスト低減に向けた検討も進みつつあります。たとえば、強度な間伐で間伐回数を減らし、育林経費の削減を目指すといった考え方です。

間伐は、木材の材質を操作する手法の一つとして考えることもできます。しかし、間伐で材質や強度はどうなるのか、といった質問に対する明確な答えは出ていません。

ここではカラマツの間伐試験地での林分調査と試験木を採取して各種試験を実施し、間伐に伴う成長、素材生産、丸太・製材のヤング係数などの検討を行いました。

■どのような試験地なのか

試験地は平取町有林内にあり、成長の指標となる地位指数が23～25（40年生時）の樹高で成長の良い1等地です。植栽は1968年で、16年生時に5つ試験区（無間伐区、20%間伐区、30%間伐区、40%間伐区、50%間伐区）を各0.1ha設定しました。その後、設定時と同じ間伐率で20、24年生時に1～2回の間伐を実施しています。間伐は全層間伐（樹木の成長の大小に関係なく全体的に同じ割合で間伐すること）としています。

これら試験区の調査期間中（16～39年生）の収量比数は平均で無間伐区0.96、20%間伐区0.86、30%間伐区0.76、40%間伐区0.71、50%間伐区0.61となっています。この収量比数は林の混み合い度を示す指標で0～1をとり1のときが最も込み合っており、間伐直後は0.7くらいが目安です。試験区内では間伐率30%が標準間伐、40%間伐と50%間伐が強度の間伐、20%間伐は弱い間伐といえるでしょう。

試験木は41年生の皆伐時に各試験区から20本を得ました。試験木の平均胸高直径は無間伐区が22.0cm、20%間伐区が23.0cm、30%間伐区が26.7cm、40%間伐区が27.6cm、50%間伐区が29.4cmで、試験区内の直径階

に合わせたサンプリングをしています。

年輪幅で間伐の影響を見ると、間伐で成長がどう変わるのか年輪幅（地上高4mで測定）の変動から比較してみましょう。

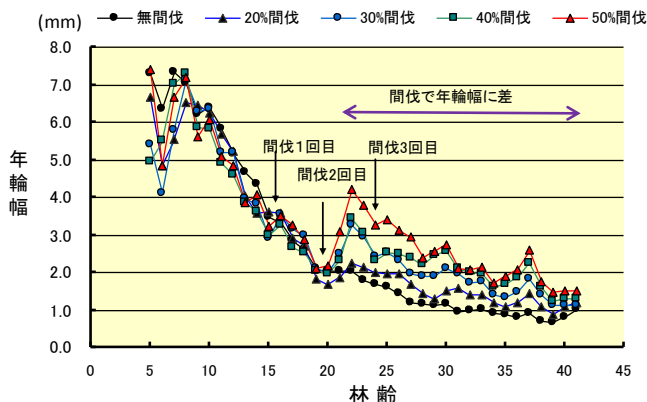


図1 間伐と年輪幅

図1は試験区ごとの平均年輪幅で、横軸は林齢とされています。カラマツの年輪幅は樹心近くで大きく、その後すぐに減少します。

年輪幅の試験区による違いは、林齢21年以降に形成されたすべての年輪で明らかに異なりました。その間の平均年輪幅は、無間伐区、20%間伐区、30%間伐区、40%間伐区、50%間伐区でそれぞれ1.2、1.5、1.9、2.1、2.5mmと、間伐率が高いほど大きくなります。しかし、年輪幅の違いがあるにもかかわらず、21年輪以降の試験区ごとの平均密度は0.488～0.505g/cm³で、間伐率の大小で材密度に差のないことが分かりました。

この結果は後に出てくる丸太やラミナ（集成材の原板）のヤング係数に大きくかわることになります。

■生産される材積と径級の間伐率によるちがいが

40年生時の主林木と間伐木を累計した林分材積を図2に示します。主林木は立木の材積で、間伐木はそれまでに伐採されたものです。

無間伐区が最も多くなりますが、間伐木を合わせると30%以上の間伐区で500m³以上と多くなっています。これは無間伐では枯死木が多量に発生したため

です。20%間伐も同様で、間伐回数が少なかったため、無間伐に近い状態で、間伐による材積も少なかったためです。

が大きく低下することはありませんでした。

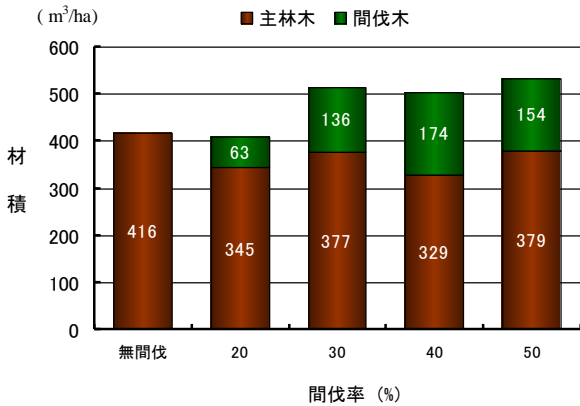


図2 間伐率と林分の材積

次に、41年生時に収穫した丸太の径級を、実測値や細り表から算出して推定しました。試験区ごとの径級割合を図3に示します。

その結果、無間伐区と20%間伐では18cm未満が7割以上に対し、40%と50%間伐では20cm以上が6割以上を占めました。間伐率の違いにより出材径級は大きく異なりました。

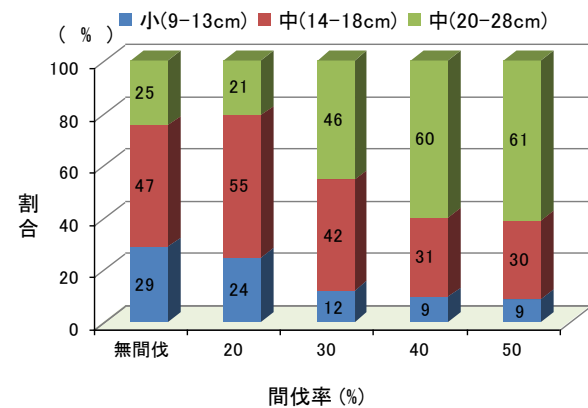


図3 間伐率と出材する丸太の径級割合

■間伐でヤング係数の大きい木材生産

間伐率で丸太の強度に差があるのでしょうか。タッピング法による丸太の動的ヤング係数を測定した各試験区の1番玉と2番玉（ともに材長4m）の測定値を図4に示します。

無間伐区の丸太のヤング係数は間伐区より小さく、間伐区では、20%~40%間伐区は間伐率が高いほどヤング係数が大きく、50%間伐区では30%間伐区とほぼ同じ値でした。強度間伐でも丸太の動的ヤング係数

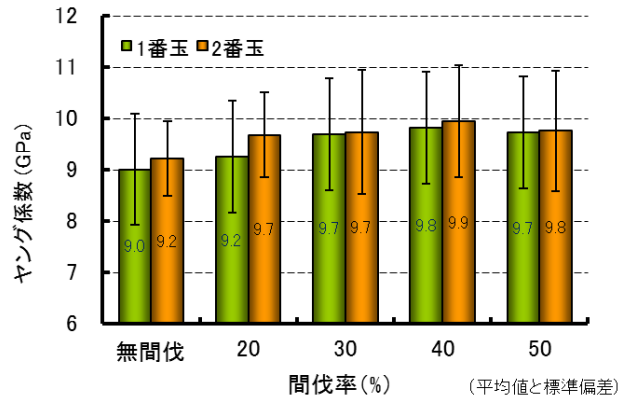


図4 間伐率と丸太のヤング係数

■製材のヤング係数で間伐率の違いがより明確に

丸太を集成材用のラミナに製材し、乾燥後にタッピング法で動的ヤング係数を測定しました。その結果を集計し、図5に示します。この図から、間伐率の高い試験区にヤング係数の高いラミナの多いことがはっきりわかります。ラミナを10枚積層した集成材の梁を製造する場合、標準品の集成材E95-F270では9 GPa以上のラミナが6割でさらに10 GPa以上も4割必要です。この林分の材料を用いての無駄のないように生産するためには、20%間伐以上の試験区が適合（20%間伐区と30%間伐区の9-10GPaの割合は22.0%と13.8%）し、無間伐区のラミナは適合しません。

さらに、もう1ランク上の強さを持つ集成材E105-F300の製造には、10GPa以上のラミナが6割以上必要で、これには40%と50%間伐区のラミナが適合します。このように、強度間伐によって強度の優れた材料の生産が可能になることがわかりました。

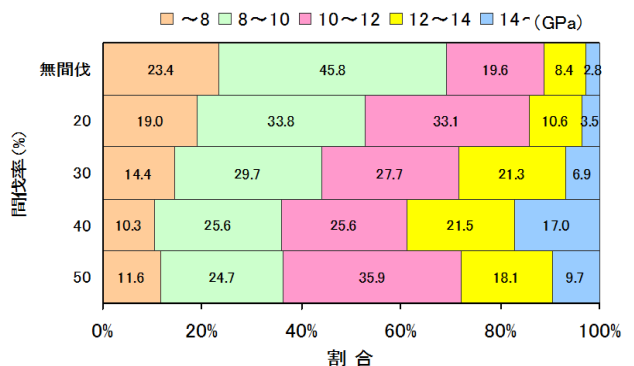


図5 間伐率と製材（ラミナ）のヤング係数

■間伐は高収益の木材生産につながるのか

間伐率の違いで収穫時（41年生）の収益（ここでは評価額）がどうなるのかを検討しました（表1）。

評価額は出材丸太価格（木材市況調査月報の丸太価格と径級割合から算出）から事業費（生産コスト＋運搬費）を差し引いて算出しました。生産コストは造材作業を準高性能機械型とし、間伐区の平均胸高直径からシステムの生産性（ $m^3/人 \cdot 日$ ）を求め、システムの生産性と生産コスト（ $円/m^3$ ）との関係式から算出しました（浅井達弘ら 1995）。運搬費は地元製の製材工場を想定し800 $円/m^3$ としました。

評価額は無間伐区と20%間伐区がそれぞれ108万円/haと94万円/haで低く、50%間伐区の171万円/haが最も高くなりました。

前者は事業費が高く、丸太単価が安いので評価額が低くなっています。50%間伐区で評価額が高かったのは、その逆の理由によるものです。無間伐区では腐れなど性質の劣る材が多く含まれていると推測され、実際の評価額はもう少し低いと思われる。

30%と40%間伐区は144万円/haと145万円/haで全体では中間の値ですが、両者の差がなかったのは40%間伐区の丸太材積が少ないことに起因します。40%間伐区は50%間伐区よりも間伐の実施が1回多く、24年生時に実施した間伐が、林分全体の材積の増加にはつながらなかったと考えられます。

以上の試算から、間伐率が高いほど高収益の丸太

生産につながりました。ただし、この結果は主伐時（収穫時）だけの結果で、間伐時の収支は含まれていません。

■おわりに

カラマツの間伐強度と材質、木材生産、材強度、評価額について説明しました。この事例では、間伐率の違いにより年輪幅が大きく変わり、木材生産や材質、材強度の向上に大きく寄与することがわかりました。

しかし、これらの結果をより汎用性の高いものにするには、間伐方法、間伐時期、間伐回数、植栽本数など異なる施業タイプの調査事例を増やさなければなりません。また、強度な間伐は風倒被害を受けやすいことも留意すべき点で、どのような植栽条件で有効なのかなど、まだ検討すべきことも多いと思います。

■参考文献

- 1) 中島広吉：北海道立木幹材積表, 興林会北海道支部, 35(1943)
- 2) 北海道立林業試験場：北海道カラマツ細り表(1994)
- 3) 浅井達弘ほか：日林北支論43, 116-118(1995)
- 4) 安久津久ほか：木材学会誌58, 249-259 (2012)

表1 試験区の林分概要と評価額

間伐区	無間伐	間伐率20%	間伐率30%	間伐率40%	間伐率50%
平均胸高直径 (cm)	21.6	22.3	27.2	28.2	30.8
平均樹高 (m)	25.6	23.6	25.8	26.9	27.8
立木密度(本/ha)	1040	800	530	430	410
林分材積 (m^3/ha)	416	345	377	329	379
a 丸太材積 (m^3/ha)	343	283	307	288	324
b 出材丸太価格(円/ha)	2,926,219	2,422,896	2,803,602	2,697,610	3,028,724
丸太単価 (円/ m^3)	8,531	8,555	9,132	9,368	9,348
c 事業費単価 (円/ m^3)	5,389	5,229	4,438	4,323	4,066
d 事業費計a*c(円/ha)	1,848,272	1,481,024	1,362,609	1,244,720	1,317,264
評価額b-d (円/ha)	1,077,947	941,872	1,440,993	1,452,890	1,711,460

カラマツ丸太工場着価格(運搬費を除く)

径 級	10月(十勝)
9-13	6,900
14-18	8,700
20-28	10,100
30上	10,000

木材市況調査月報

(平成25年10月; 北海道水産林務部林務局林業木材課)

事業費: 生産コスト+運賃

生産コスト: 準高性能機械型にて算出

(浅井達弘ほか日林北支論1995)

運搬費: 800 $円/m^3$

林分概要 胸高直径～林分材積は40年生時の集計

DNAで土壌中のマツタケ菌を探す

利用部 微生物グループ 宜寿次盛生

■マツタケの発生地を探したい

北海道のマツタケは、ハイマツやアカエゾマツ、トドマツなど幅広い宿主植物と共生しています。マツタケの林地栽培を目指すにはマツタケの生育に適した環境条件の把握が必要ですが、北海道のマツタケ発生地は調査例が限られており¹⁾、本州のアカマツ林のように環境条件が把握されていません。環境条件把握のためには、より多くの林分を調査することが必要です。

これまでマツタケの発生地は、その子実体の発生によって確認されてきましたが、その機会は年に一度あるかないかです。マツタケ子実体が発生する土壌中にはマツタケのシロ（活性菌根帯）が存在していますが、その確認は容易ではありません²⁾。そのため、子実体が発生しない、または確認できない状況が続くと、土壌中にマツタケのシロが存在している、無いものと判断してしまいます。逆に、土壌中に存在するマツタケのシロを簡便に検出できれば、マツタケ子実体が発生していない時期でも調査が可能となります。

■マツタケのDNA

生物は、細胞内にあるDNA（デオキシリボ核酸）に刻まれた遺伝情報（塩基配列）に基づいてタンパク質を合成し、生命を維持しています。DNAの塩基配列は個体によって少しずつ異なり、種によって特徴的な違いがあることが分かっています。

DNA塩基配列の一部、「ITS領域」と呼ばれる部分は、一般に種内変異が小さくDNA上に多くのコピーがあるため種レベルの同定に有効だと言われています。マツタケについても、ITS領域をターゲットにして近縁種と識別できるDNAマーカー（マツタケ特異的プライマー）が開発されています³⁾。DNAを利用してマツタケを検出し同定する手法ではPCR（ポリメラーゼ連鎖反応）という方法を用います。これはDNAを合成する酵素と、「プライマー」と呼ばれる短い人工合成DNA断片を用いて、ごく少量のサンプルDNAから目的とするDNA領域を大量に増幅する技術です。PCR法の詳細については参考資料⁴⁾をご覧ください。

一方、他の研究グループによって「レトロラン

スポゾン」という遺伝子に着目したマツタケ特異的プライマー⁵⁾が開発され、さらに別の研究者は、マツタケDNAを定量する目的で「マンガンパーオキシダーゼコード領域」に着目したマツタケ特異的プライマーを開発しています⁶⁾。

■土壌からのマツタケ菌の検出

これまでに提案されている前記マツタケ特異的プライマーを用いて、シロ内外の土壌から実際にマツタケ菌を検出できるのかを検討しました。

試験は、過去に道立林業試験場がマツタケ発生に係る調査および試験を行ったトドマツ林に設定した試験地¹⁾のマツタケシロを活用しました。このシロではマツタケ子実体の発生が継続的に確認されていましたが近年は子実体の発生確認を行っていません。シロは同心円状に外側に拡大していくので、当時の資料を基にシロ中心部および現在のシロ周縁部を推測し、表土を掻き取り目視でシロを確認しました。直径5cmのコアサンプラーを用いて深さ20cmまで5cmごとの土壌試料を、**図1**および**図2**に示すように活性菌根帯を基準としてシロ内外4カ所から採取しました。

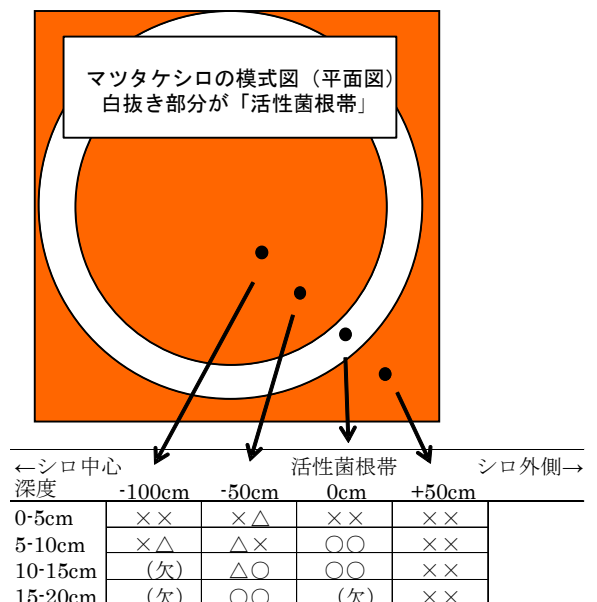


図1 土壌試料の採取箇所およびマツタケ検出結果各セルは、左が1回目、右が2回目の結果。

○：明瞭なバンド有り，△：不明瞭なバンド有り
×：バンド無し，（欠）：コアサンプル無し



図2 コアサンプラー（左）と
土壌試料採取の様子（右）

左写真：大起理化工業（株）のHPより

<https://www.daiki.co.jp/othersoilsampler.html>

土壌中に存在するDNAを抽出するには、腐植物質などの夾雑物が一緒に抽出されたり、土壌にDNAが吸着されたりするなどいろいろ難しさがあります。そこで、市販の土壌DNA抽出専用のキットを使ってDNAを抽出し、前述のマツタケ特異的プライマーを用いてPCRの条件を検討しました。しかし、検出感度が悪くて再現性が低かったり、目的とするバンド以外のバンドがたくさん検出されたりするなど、いろいろ問題がありました。最終的には上記のITS領域から開発されたプライマーを用いた改良法⁷⁾で再現良く検出することが出来ました（図3）。これはnested PCR法と呼ばれ、最初にITS領域共通のプライマーを使用してPCRを行い、その増やしたDNAをマツタケ特異的プライマーで再度増やす方法です。その方法を用いたPCR後のDNAを電気泳動してバンドの有無および位置を確認しました。その結果、図1に示すように、シロの外側土壌からはマツタケ菌は検出されませんでした。活性菌根帯を含むシロ内側の広範囲でマツタケ菌を検出することが出来ました。

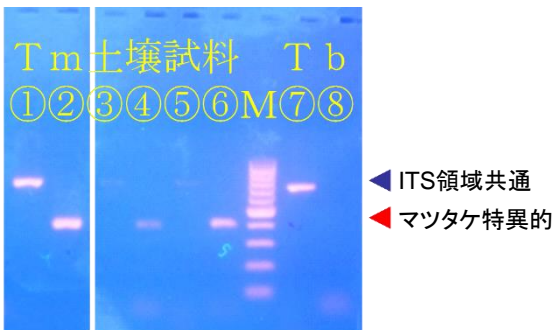
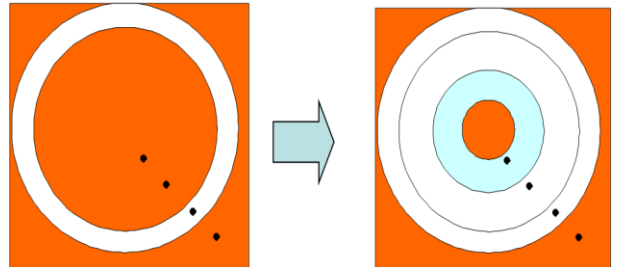


図3 土壌抽出DNAをPCR増幅後の電気泳動像
奇数レーン：1st PCR産物、偶数レーン：2nd PCR産物
Tm（対照）：マツタケ培養菌系から抽出したDNA
Tb（対照）：バカマツタケ培養菌系から抽出したDNA
M：サイズマーカー

■おわりに

今回の結果から、森林におけるマツタケ菌の検出

可能範囲が大きく広がる可能性があります。今回の調査地では図4に示したように、既にマツタケのシロが存在していることが分かっている表土を掻き取り、目視でシロ（活性菌根帯）を確認しました。しかし、このような方法は作業量が膨大なだけでなく、未知の調査地の場合にはマツタケのシロなのか別の菌のものなのか判断できません。



表土を除去して、目視で検出できるシロ（活性菌根帯）

コアサンプラーで採取した土壌から、DNAで検出できるシロ

図4 DNAを指標に土壌中のマツタケを探す

一方、DNAを用いた方法は土壌試料を持ち帰り検出するため、その場では結果が出ないというデメリットがあります。マツタケ菌の存在を確実に判断出来ず。さらに今回、シロ（活性菌根帯）の内側でもマツタケ菌が検出できたことから、未知の調査地で実施する際にはヒットする確率が高いと考えられます。

今後は、シロの調査数を増やしてより精度を高め、従来の目視によるシロ分布調査と組み合わせることで調査地におけるマツタケ菌検出方法を確立したいと考えています。

■参考文献

- 1) 村田義一ら：北海道林業試験場研究報告，第38号，1-22（2001）。
- 2) 宜寿次盛生：林産試だより2010年10月号4-5。
<http://www.fpri.hro.or.jp/dayori/1010/2.htm>
- 3) Kikuchi K et.al. ; Mycol. Res. 104 (12), 1427-1430 (2000).
- 4) 森満範：林産試だより2010年1月号4-6。
<http://www.fpri.hro.or.jp/dayori/1001/3.htm>
- 5) Murata H, Yamada A ; Mycoscience, 40, 531-534 (1999).
- 6) 山口宗義：特開2009-183202号，日本国特許庁（2009）。
- 7) 進藤克実，松下範久：東大農演習林報告，120，1-9（2009）。

構造部材としての合板の耐用年数は推定できるのか

技術部 生産技術グループ 古田直之

■はじめに

合板や集成材などの接着剤が使用された木質材料に関する質問として「住宅部材として何年持ちますか」あるいは「50年使用したらどの程度性能が低下しますか」といった材料の耐久性に関するものがあります。これらは、木質材料に関して多くの人が抱く疑問でありながら、明確に回答するのが困難なものの一つと言えます。

木質材料の耐久性は、接着剤の耐久性に依存しますが、材料が使用される環境によって耐久性は異なります。住宅の構造部材のように直接水分が作用することの少ない使用環境の場合、長い年数をかけて徐々に性能が変化していくものと考えられます。上記のような質問に対して、①フェノール樹脂接着剤などの耐水性の高い接着剤を使用した材料であれば長持ちすること、②材料の耐水性に関する類別（合板においては、特類や1類、2類）に応じた正しい使い方をしていけば実用上は問題ないと考えられること、等は判断できますが、「何年持つのか」という疑問に対して直接回答することは難しいのが現状です。

林産試験場では、これまでに住宅の床下地材として長期間使用された合板について、接着性能の調査を行ってきました。結果の一部は、すでに林産試だより2011年4月号でも紹介していますが、今回はこれらの実用環境での調査結果を元に長期使用された合板の接着性能の低下を推定する試みを行いましたので、ここでご紹介します。

■接着性能の測定

合板の接着性能の測定は、図1（左図）に示すように、接着層付近に切り込みを入れて端部を引張り、以下の式よりせん断強さを求めます。

（せん断強さ）＝（破壊時の最大荷重）／（せん断面積）

大まかな判断として、せん断強さが高い場合は接着が良好、低い場合は接着が不十分であると評価できます。破壊形態は、通常、接着が良好な場合は木部（単板自体）の破断、不十分な場合は接着層部分の破断が多くなります。ただし、トドマツやスギな

どの針葉樹材で、単板自体の強度が非常に低い場合には、せん断強さが低くなることもあるため、木部で破断した割合（木部破断率）が高い場合には、良好な接着とみなします（図1 写真参照）。

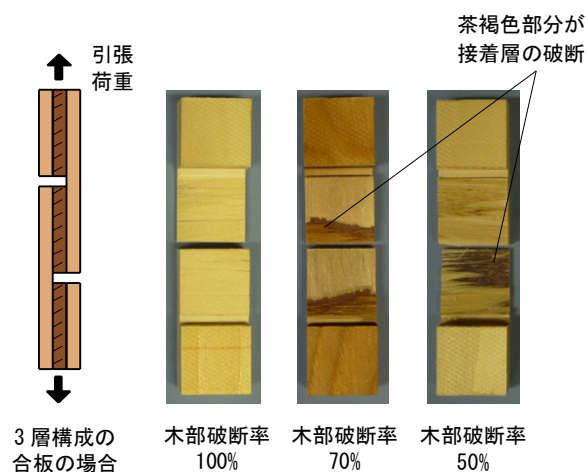


図1 引張りせん断試験方法と木部破断率

■長期使用時の接着性能の変化とは

木材は周囲の温湿度の変化により含水率が変化し、それに伴い収縮や膨張する性質があります。また、収縮膨張の程度は方向によって大きく異なり、幅（接線）方向は軸方向よりも10～20倍程度大きく寸法変化することが知られています（図2）。合板は、単板の繊維方向を互いに直交させて張り合わせているため、幅方向の寸法変化を隣接する単板が抑制することになり、通常の木材に比べて寸法変化が非常に少ないという性質があります。これは合板の大きな利点の一つです。

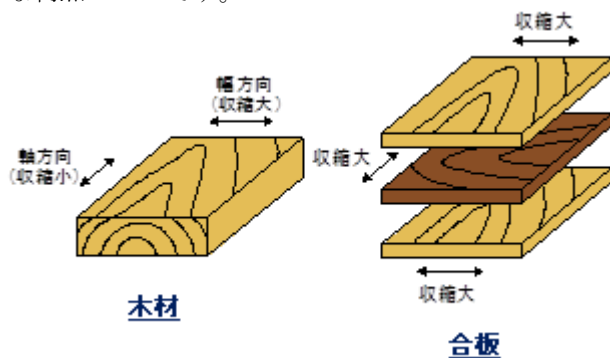


図2 木材と合板の収縮膨張

一方、視点を変えてみると、温湿度変化により寸法を変えようとしている単板の動きを接着層が抑えているわけですから、接着層付近には応力が発生していることになります。また、床下地材を例に挙げると、合板には家具などの積載物や歩行者による荷重が作用するので、曲げ応力が発生しています。これらの応力の作用の蓄積が、長期使用時の劣化を引き起こす一因であると考えられます。

また、合板の耐久性は接着剤の種類により大きく異なります。合板用に使用される接着剤では、促進劣化試験での耐久性の高い順から、フェノール樹脂接着剤>メラミン樹脂系接着剤>ユリア樹脂接着剤となります。ユリア樹脂やメラミン樹脂系の接着剤では、水分が直接作用すると接着剤の分子間の結合が切れる現象(加水分解)が生じることが知られています。したがって、長期間にわたる温湿度の変化そのものも接着層を劣化させる一因となりえます。一方、フェノール樹脂接着剤では水分に対して非常に安定しているので、水分による接着剤自体の劣化はほとんどありません。

■合板の接着耐久性の評価

住宅構造材としての耐久性を最も正確に知る方法は、使用前と長期使用後の性能を直接比較することですが、50年後の劣化を調べるのに50年かけるという方法は現実的ではありません。そこで、接着耐久性を評価する方法として、短期間で劣化を生じさせる促進劣化処理を行い、接着性能の変化を測定しています。

促進劣化の手法としては、温水や沸騰水中への浸せきやスチーミング処理といった水分と熱を同時に加える方法、あるいは減圧加圧処理を施して材料に水分を十分に含ませる方法などが用いられています。その例として、合板の日本農林規格(JAS)における主な促進劣化処理方法を表1に示します。合板のJASにおいては、促進劣化処理後のせん断強さが一定値を満たすことが求められます。劣化をさらに詳しく

調べたい場合には、処理前後の性能を比較すれば、性能低下を数値化することができます。しかし、促進劣化処理については、その処理方法が住宅部材としてどの程度の期間の劣化に相当しているのかは判断できません。

一方、実際の住宅に使用された材料を入手して、性能を測定すれば、その時点での性能が明らかになります。しかし、この場合、住宅施工時の材料の性能が不明であるため、どの程度劣化したのかが判断できません。これらのことが、長期使用後の劣化を推定することが難しいと言われる理由です。

当场では、促進劣化処理を繰り返し行って劣化を調べる方法と、長期使用時の合板の残存性能を比較することで、劣化推定が可能かどうかの検討を行いました。

■促進劣化処理の繰り返しによるせん断強さの変化

まず、当场で行った合板の接着性能に関する実験データについてご紹介します。図3は合板密度とせん断強さの関係を煮沸処理の回数別に示したものです。供試合板は、すべてJASの1類の性能を満たした市販の南洋材合板ですので、良好な接着がなされた材料といえます。煮沸処理回数は「4時間煮沸→60℃で20時間乾燥」を1サイクルとした時の回数で示しています。

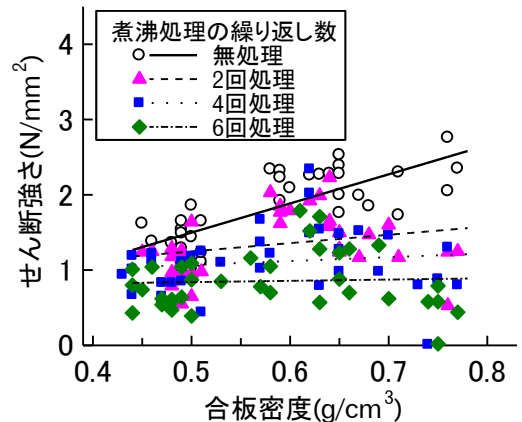


図3 合板密度とせん断強さの関係(煮沸処理)

表1 合板のJASにおける接着性能に関する類別と処理方法

類別	主な接着剤	主な促進劣化処理	処理内容
特類	フェノール樹脂	連続煮沸	72時間連続煮沸→室温水中に冷めるまで浸せき
1類	メラミン・ユリア共縮合樹脂	煮沸繰り返し	4時間煮沸→60℃・20時間乾燥→4時間煮沸→室温水中に冷めるまで浸せき
2類	ユリア樹脂	温冷水浸せき	60℃温水中に3時間→室温水中に冷めるまで浸せき

まず、無処理のプロットに着目すると、合板密度が高いほどせん断強さが高くなっています。すなわち、良好に接着された合板においては、合板密度から、ある程度せん断強さが推定できることを示しています。煮沸処理した合板では、処理回数の増加とともにせん断強さは低下しています。また、高密度の合板において、性能低下が顕著に表れています。これには以下の理由が考えられます。

木材は細胞の集合体ですので、細胞の空隙部分が少なく、細胞壁部分の占める割合が多い材料が高密度材です。前述した木材の収縮膨張は、細胞壁自体の収縮膨張に起因しているため、細胞壁部分の多い高密度材は収縮膨張が大きく作用するものと考えられます。したがって、煮沸繰り返し処理による収縮膨張応力の作用は、高密度材が顕著になるため、劣化しやすいものと推察されます。

■長期使用時のせん断強さ

北海道内の9棟の住宅から、床下地材として16～33年使用された合板（南洋材合板12mm厚）を採取し、接着性能を調べました。

採取した合板は、いずれも腐朽や接着層のはく離等の外観上の劣化の見られない健全なものでした。これらはいずれもJASの型枠用合板であったことから、製造当初は1類の性能があり、メラミン樹脂系の接着剤が使用されていたことが推定されます。

図4は新品の合板と長期使用された合板について、合板密度とせん断強さの関係を示したものです。新品の合板と長期使用された合板の関係をみると、図3に示した無処理と煮沸処理後の合板の関係を非常によく似た分布をしていることがわかりました。長期使用された合板については、数十年前の初期のせん断強さは不明ですが、前述のように、「良好に接着

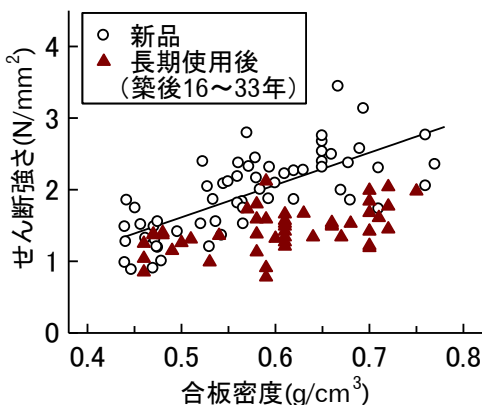


図4 合板密度とせん断強さの関係（長期使用後）

された合板については、密度からせん断強さがある程度推定できる」ということを用いて劣化の程度の数値化を試みました。せん断強さの残存率は図5に示した式から算出しました。

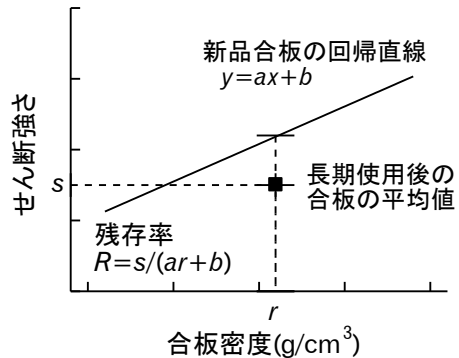


図5 長期使用した合板の残存率の算出法

煮沸繰り返し試験での処理回数と残存率の関係および長期使用された合板の使用年数と残存率の関係を図6に示します。ここでは合板密度を高密度、中密度、低密度の3種に分類して表示しました。

図6に曲線を当てはめて比較すれば、煮沸処理回数と使用年数の関係を求めることができます。今回は、煮沸処理1サイクルによる合板の接着性能の低下は、床下地材として8～13年程度実際に使用した場合の低下と同等であるものと算出されました。

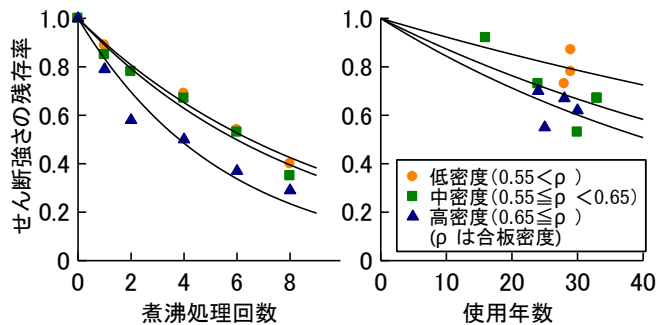


図6 煮沸繰り返し処理と実使用時の残存率の比較

■長期使用時の性能推定の試み

今回調査した合板の使用年数は最大でも33年でしたが、さらに長期間使用した場合の性能を推定してみました。

まず、合板密度を、低密度 (0.5g/cm³)、中密度 (0.6g/cm³)、高密度 (0.7g/cm³) の3種類に設定し、初期のせん断強さは、それぞれの合板密度に見合ったせん断強さであるものと仮定します。せん断強さの初期値としては、安全側の評価となるように下限値 (低密度0.82N/mm²、中密度1.28N/mm²、高密度

1.72N/mm²) を用いました。長期使用時の性能低下は、**図6** (右図) で示した劣化曲線に従うものとして、時間軸を延長してみました。結果を**図7**に示します。

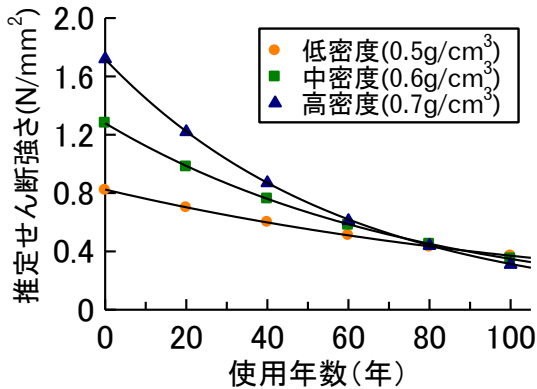


図7 長期使用時のせん断強さの推定値

高密度合板では初期のせん断強さが高い一方で劣化が顕著であるため、長期使用時には低密度合板の性能を下回るといふ試算結果が得られました。ただし、この結果については、今後さらにデータを蓄積して信頼性を高めていく必要があります。

これらの結果は、道内の9棟の住宅から採取した合板のせん断強さの測定値を基に算出した限定的なものではありますが、実使用時の合板の接着性能の低下を示す有用な資料となるものと考えています。

■おわりに

冒頭の「住宅部材として何年持つのか」という疑問はかなり曖昧であり、この疑問に答えるには、まずはどのような樹種や接着条件の材料をどのような環境で用いるのかを明確にする必要があります。その上で、「実用上必要な最低限の性能を下回った時が寿命」と捉えるのが最も説得力があるように思えますが、この「最低限の性能」についても使用環境によって異なるものと考えられます。

また、住宅部材として要求される性能は、今回紹介した接着性能だけでなく、曲げや面内せん断、釘接合性能、あるいは耐力壁や床構面等の構造耐力要素としての性能など多岐にわたるため、これらを含めて総合的に判断しなければなりません。このような観点からすると、本調査結果は一例を示したに過ぎず、冒頭の質問に答えるにはまだまだ不十分ではありますが、具体的な回答を導くための一歩を踏み出したのではないかと考えています。

今回の調査および試算は、メラミン樹脂系接着剤を用いた南洋材合板を対象としたものです。現在、住宅構造材として用いられている針葉樹合板の多くはフェノール樹脂接着剤を用いているため、接着性能の劣化は本試験結果よりも軽微であると考えられますが、今後はこれらについてもデータを蓄積していく必要があると考えています。

Q&A 先月の技術相談から

技術研修の申込み方法について

Q: 林産試験場の技術支援制度で、技術研修をお願いしたいのですが、手続きはどうすればよいのでしょうか？ また、技術研修に係る料金はいくらでしょうか？

A: 技術研修は企業・団体大学及び試験研究機関（以下「企業等」という）からの依頼により、林産関連業務に従事している方、あるいは従事しようとする方等を対象に林産技術の基礎から製品開発まで、技術力アップにつながる研修を行い、企業等の技術の向上を支援する制度となっております。

技術研修を希望する場合はまず、企業支援部技術支援グループ、もしくは研修依頼する担当研究員に、直接電話等で研修内容等について相談してください。当場で対応できる研修内容であるかどうか検討し、対応可能であれば、担当研究員と依頼者との間で技術研修の日程等を打ち合わせていただきます。

技術研修の詳細が決まりましたら、技術研修に係る様式（申込書、誓約書、研修を受講するにあたっての注意事項等）を送付しますので、内容確認の上、必要事項を記入、押印し技術支援グループあてに申し込んでください。

研修申込書受理後、研修受入れを決定し、研修承諾書及び研修者心得を送付しますので、研修者は研修者心得を確認の上、研修にあたるようお願いいたします。

※研修者心得

- 1 研修者は勤務時間を厳守すること。
- 2 研修者は、研修主任者等の指示に従い研修を受けること。
- 3 研修者は、常に機械器具を大切にすること。
- 4 研修者は毎日の研修内容を研修日誌に記入し、一週間毎に研修主任者に提出すること。（一週間未満の研修については、最終日に提出する。）
- 5 研修者は、都合により休暇を取る場合は、研修主任者の許可を得ること。
- 6 研修者は、研修期間における災害（負傷、疫病等）には十分留意すること。

研修期間についてはその都度定めることとしますが、年度はまたがないものとします。

研修者の研修時間は、企業等からの要望がない限り林産試験場職員と同じとします。（8時45分から17時30分まで。うち休憩時間12時から13時）

技術研修は原則無料となっておりますが、研修者の交通費、滞在費は企業等が負担することとなります。

また、研修に必要な原材料、消耗品等についても企業等または研修者が負担することとなります。

なお、依頼申込みから承諾まで2週間程度かかりますので、日程に余裕をもって申し込んでください。

○ホームページでの制度紹介

<http://www.fpri.hro.or.jp/shien/kenshu/kenshu.htm>

○お問い合わせ

以上に関して不明な点は、技術支援グループにお問い合わせください。

問い合わせ先

企業支援部技術支援グループ

Tel:0166-75-4233（内線421/422）

Fax:0166-75-3621

e-mail:rinsan-ext@ml.hro.or.jp

（企業支援部 技術支援グループ 奥山卓也）

行政の窓

林野庁平成25年度補正予算成立 平成26年度予算概算決定について

平成25年度林野庁補正予算について、平成26年2月6日に成立し、森林整備加速化・林業再生基金事業や木材利用ポイント利用事業の延長等が決定しました。また、平成26年度林野庁予算について、平成25年12月24日付けで概算決定が発表されました。概算決定額は、291,595百万円（対前年度比100.6%）となり、前年度より増額となりました。

木材利用の関係については、戦後造成した人工林が本格的な利用期を迎える中、平成23年7月に策定された「森林・林業基本計画」に基づいて国産材の利用拡大を図るために、公共建築物や住宅等での地域材の利用拡大や木質バイオマスの利用拡大、新製品・新技術の開発、木材の供給体制の整備等、各分野での取組を進めていくこととされています。

《平成25年度補正予算 主要事項の概要》【川下関連を主とするもの】

事業等名	対策のポイント	政策目標	主な内容
強い林業・木材産業構築対策 （「森林整備加速化・林業再生基金」の延長等） （54,485百万円） ※国全体の概算決定額	消費税率引上げに伴う木材需要の反動減を回避し、林業・木材産業の成長産業化を実現するため、木材需要の創出、国産材の安定的・効率的な供給体制の構築、持続的な林業経営の構築など、総合的な対策を緊急に実施します。	国産材の供給・利用量の増加 <2,041万m ³ (H24)→3,900万m ³ (H32)>	森林整備加速化・林業再生事業 (1)木材需要の創出 ①木造公共施設等整備 ②木質バイオマス利用施設等整備 ③地域材新規用途導入促進 (2)国産材の安定的・効率的な供給体制の構築 ①木材加工流通施設等整備 (3)持続的な林業経営の構築 ①原木しいたけ再生回復緊急対策
地域材利活用促進支援対策 （「木材利用ポイント」の延長等） （15,541百万円） ※国全体の概算決定額	消費税率引上げに伴う木材需要の反動減を回避し、林業・木材産業の成長産業化を図るため、地域材を使用した住宅・製品等へのポイント付与を通じて地域材の需要を喚起する取組や、中高層建築物での利用が期待できるCLT等の開発・普及を加速化させるための取組を支援します。	○国産材の供給・利用量の増加 <2,041万m ³ (H24)→3,900万m ³ (H32)> ○地域材の需要喚起による木材関連産業の活性化と木材価格の安定	(1)木材利用ポイント事業 (2)CLT等新製品・新技術利用促進事業

《平成26年度予算 主要事項の概要》【川下関連を主とするもの】

事業等名	対策のポイント	政策目標	主な内容
森林・林業再生基金づくり交付金 （2,200百万円） ※国全体の概算決定額	森林の整備・保全の推進、林業・木材産業の健全な発展と木材利用の推進を図るため、高性能林業機械の導入や木材公共建築物の整備等を支援します。	○高性能林業機械を使用した素材生産量の割合の向上 <4割(H21)→6割(H27)> ○公共建築物の木造率（床面積）の向上 <8.3%(H22)→24%(H27)>	1.木材利用の拡大 ・木造公共施設等の整備 ・木質バイオマス利用施設等整備 2.木材製品の安定的な供給 ・木材加工流通施設等整備 3.地域材の安定的・効率的な供給体制の構築 ・ストックヤード等の流通施設等整備 4.林業再生に必要な条件整備 ・特用林産物の生産基盤整備
地域材利活用倍増戦略プロジェクト （1,420百万円） ※国全体の概算決定額	新たな地域材需要の開拓や公共建築物等の各分野での木材利用を拡大するとともに、地域材の安定的・効率的な供給体制の構築を図ります。	○国産材の供給・利用量の増加 <2,041万m ³ (H24)→2,800万m ³ (H27)> ○公共建築物の木造率（床面積）の向上 <8.4%(H23)→24%(H27)>	1.CLT（直交集成板）等新技術・新製品の開発 2.地域材利用促進 3.地域材の安定的・効率的な供給体制の構築

※詳細については、次の林野庁ホームページをご参照ください。

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/rinsei/yosankesan/25hosei.html>

（平成25年度補正）

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/rinsei/yosankesan/26kettei.html>

（平成26年度当初）

（水産林務部林務局林業木材課林業木材グループ）

林産試ニュース

■旭川木材青壮年協議会と懇談しました

2月17日(月)に林産試験場にて旭川木材青壮年協議会との懇談会を行いました。林産試験場からは「林産試験場のHOTな取組」と題して最近の研究成果(カラマツ心持ち正角材乾燥, ヤナギを培地に使ったシイタケ栽培)等について説明しました。その後、意見交換を行い、旭川の最近の造材や製材の動向, アカエゾマツの利用等について活発な議論を交わしました。



■平成25年度木材乾燥技術セミナーを開催しました

2月25日(火)に札幌市のかでる2・7, 2月26日(水)に苫小牧市の森林組合ビル9階にて「平成25年度木材乾燥技術セミナー」を開催しました(北海道林産技術普及協会, 北海道木材産業協同組合連合会との共催)。

当日は札幌会場で23名, 苫小牧会場で20名の方々にに対し, 木材乾燥の基礎から実務, 最新の心持ち正角材の乾燥技術まで幅広く講義を行いました。終了後の質疑応答や個別相談でも様々な発言があり, 木材乾燥への関心の高さが伺えました。



■道総研オープンフォーラムが開催されます

3月6日(木)に道総研オープンフォーラム「地球温暖化が及ぼす農林水産業への影響」が札幌市のかでる2・7で開催されます。

このフォーラムでは, 地球温暖化が北海道の1次産業に及ぼす影響や, 温暖化の悪影響を低減する方法, 北海道ができる地球温暖化抑制策などをご紹介するとともに, このまま温暖化が進んだ時, 北海道で私たちはどのように暮らしていくのかを, 道総研の研究職員が最新の研究成果をもとにお話しします。

会場からは石川主査が「木材利用過程における森林バイオマスのエネルギー利用」というタイトルで発表します。詳しくは以下のURLをご参照ください。

【道総研オープンフォーラム】

<http://www.hro.or.jp/event/lts/>



■日本木材学会大会で発表します

3月13日(木)~15日(土), 愛媛大学城北キャンパスほか(松山市)にて第64回日本木材学会大会が開催されます。

林産試験場からは26件の発表が予定されています。発表プログラム等は, 以下の当大会ホームページをご覧ください。

【第64回 日本木材学会大会】

<http://wood-2014.com/>

林産試だより

2014年3月号

編集人 林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 林産試験場
URL : <http://www.fpri.hro.or.jp/>

平成26年3月3日 発行
連絡先 企業支援部普及調整グループ
071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号
電話 0166-75-4233 (代)
FAX 0166-75-3621