

# 林産試 だより

ISSN 1349-3132



北京林業大学生加工試験棟視察の様子  
(2019年8月28日)

道産CLTを用いた実験棟の気密性能	1
トドマツ丸太の流通を考える～カラマツと比較して～	7
「木になるフェスティバル」を終えて	10
Q&A 先月の技術相談から 〔CLTの接着性能の評価について〕	12
行政の窓 〔「北森カレッジ」の第1期生を募集しています!〕	14
林産試ニュース	15

10  
2019

林産試験場

# 道産CLTを用いた実験棟の気密性能

性能部 平間 昭光

## ■はじめに

CLT (Cross Laminated Timber) は、ひき板 (ラミナ) を繊維方向が直交するように積層した集成板で、軽量で強度に優れた面材料であるため、これまで木造ではできなかった中高層の建築を可能とするなど、木材の需要を飛躍的に拡大する可能性を持った建築材料です。国内でのCLTの利用に向けた取組は平成22年頃から始まり、CLTを製造するための材料規格や利用するための建築関連法規の整備などが急速に進められています。国内の森林は、戦後植林された人工林資源が利用期を迎えており、木材の利用拡大を進めるためにもCLTへの期待が高まっています。北海道でも、「道産CLT利用拡大に向けた推進方針」<sup>1)</sup>を策定し、CLTの利用拡大に向けた目標や産学官の連携による当面10年間の取組などを示すことで、道産CLTの利用拡大を計画的に推進しています。

こうした動きを受け、林産試験場でも道産木材 (トドマツ, カラマツ) を用いたCLTの様々な研究開発に取り組んできており、平成29年度の国土交通省サステナブル建築物等先導事業 (木造先導型) によりCLTモデル実験棟「Hokkaido CLT Pavilion」 (以下、「実験棟」) (写真1) を林産試験場の敷地内に建設しました (※建物概要や建築状況については林産試だより2019年5月号<sup>2)</sup>をご参照ください)。

本稿では、実験棟の気密性能を把握するため、現場測定に基づく試験を実施したので報告します。

## ■試験方法

試験方法は、日本産業規格の「送風機による住宅等の気密性能試験方法」 (JIS A2201) に準じて行いました。

実験棟の南西面には、換気設備 (排気ファン, 吸気口) が設置されているので、試験前に外側から目張りを行いました (写真2)。

実験棟には、北西面に玄関ドアと排煙用突き出し窓 (開口部1), 南東面に掃き出し窓 (開口部2) があります。玄関ドアを解放し透明ビニールシートで開口を塞ぎ、図1に示す位置に送風機を設置しました。

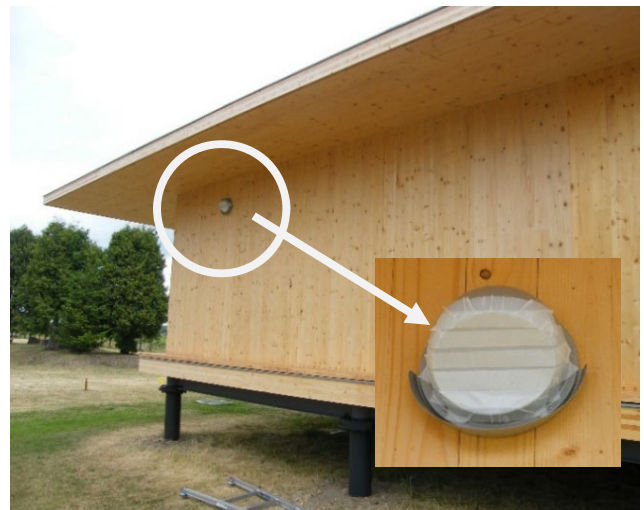


写真2 吸気口の目張り状況



写真1 実験棟 (北側)

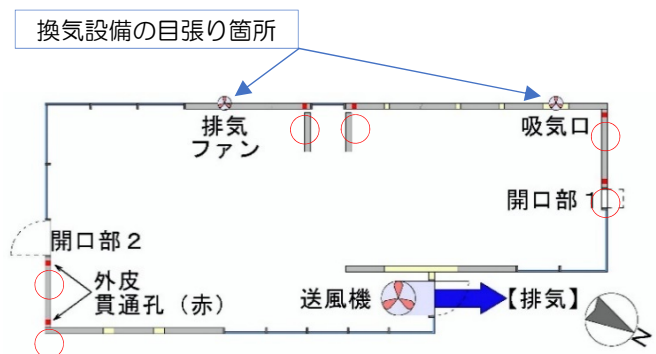


図1 実験棟平面図

玄関に設置した送風機から室内空気を排出（排気）することで室内を減圧し（写真3），建物外皮（床，壁，屋根，開口部）の隙間から流入してくる空気の量（通気量）と室内外の圧力差の関係から，実験棟全体の隙間に相当する開口面積（総相当隙間面積）を算出します。



写真3 送風機設置状況（左：室内，右：屋外）

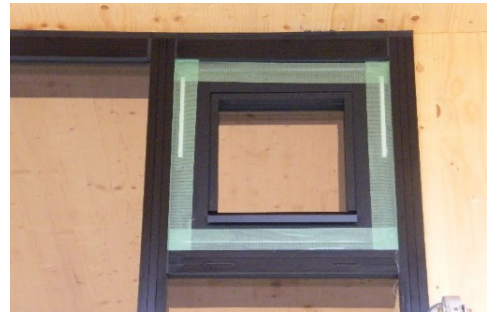


写真4 開口部1の目張り状況



写真5 開口部2の目張り状況

試験は以下に示す4条件で，それぞれ3回測定しました。

条件1：目張りなし（対照区）

換気設備以外，目張り処理をしない状態

条件2：開口部1と2を目張り（写真4，5）

ロック（施錠）した状態で，外側から開口部四周を目張り処理した状態

条件3：条件2+外皮貫通孔目張り（写真6）

引きボルト端部の座金とナットを留め付けるためにCLT壁面を120×105mmの四角形に穿った12箇所（図1の6箇所×上下2）を室内側から目張り処理した状態

条件4：目張り無し

フローリング施工後，床面のジョイント部に気密テープを貼り，壁と床のジョイント部はコーキング処理した状態（図2）

条件4だけは，床下に断熱材，床上にフローリングを施工した後に，条件1と同じ目張りをしない状態で試験を実施しました。条件1との大きな違いは，床のジョイント部の気密テープ貼り，壁と床のジョイント部のコーキング処理を行った点です。



写真6 南東壁面の外皮貫通孔の目張り状況

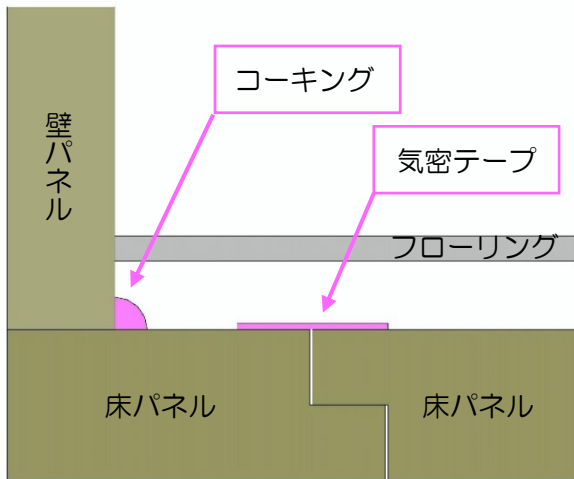


図2 条件4の気密処理概要

■総相当隙間面積 ( $\alpha A$ ) の算出

漏気の経路となる建物の隙間は、内部仕上げや外部被覆により隠されることもあり、目視検査だけで検出するのが困難です。また、様々な形態で存在する隙間をすべて検知することも困難なため、気密の程度を示す指標として、総相当隙間面積 ( $\alpha A$ ) を用いることがあります。これは、建物内外の圧力差が9.8Pa時の通気量から、隙間と等価の単純開口の有効面積を算出したものとして定義されています。計算方法がわかりづらいかもしれませんが、簡単に説明します。

1回の測定では、20～50Pa前後の範囲で圧力差 ( $\Delta P$ ) がほぼ等間隔になるように通気量 ( $Q$ ) を5段階上昇させ、各条件で15 (5段階×3回) のデータが得られます。得られた $\Delta P$ と $Q$ の自然対数を下記のように定義します。

$$x_i = \ln(\Delta P_i)$$

$$y_i = \ln(Q_i)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 15$$

一般に用いられる圧力差に対する通気量の関係を示す通気特性式は以下の通りです。

$$Q = a * (\Delta P)^{1/n}$$

\*a : 通気特性式の係数で、建物内外の圧力差が1Paのときの1時間当たりの通気量

\*\*n : 隙間の状態を表し、通気特性式を対数で表した場合の直線の傾き

通気特性式に $x_i$ ,  $y_i$ を当てはめ、最小二乗法によって回帰させたグラフが図3です。回帰直線の一般式は、 $y = \ln(a) + (1/n)x$  となります。

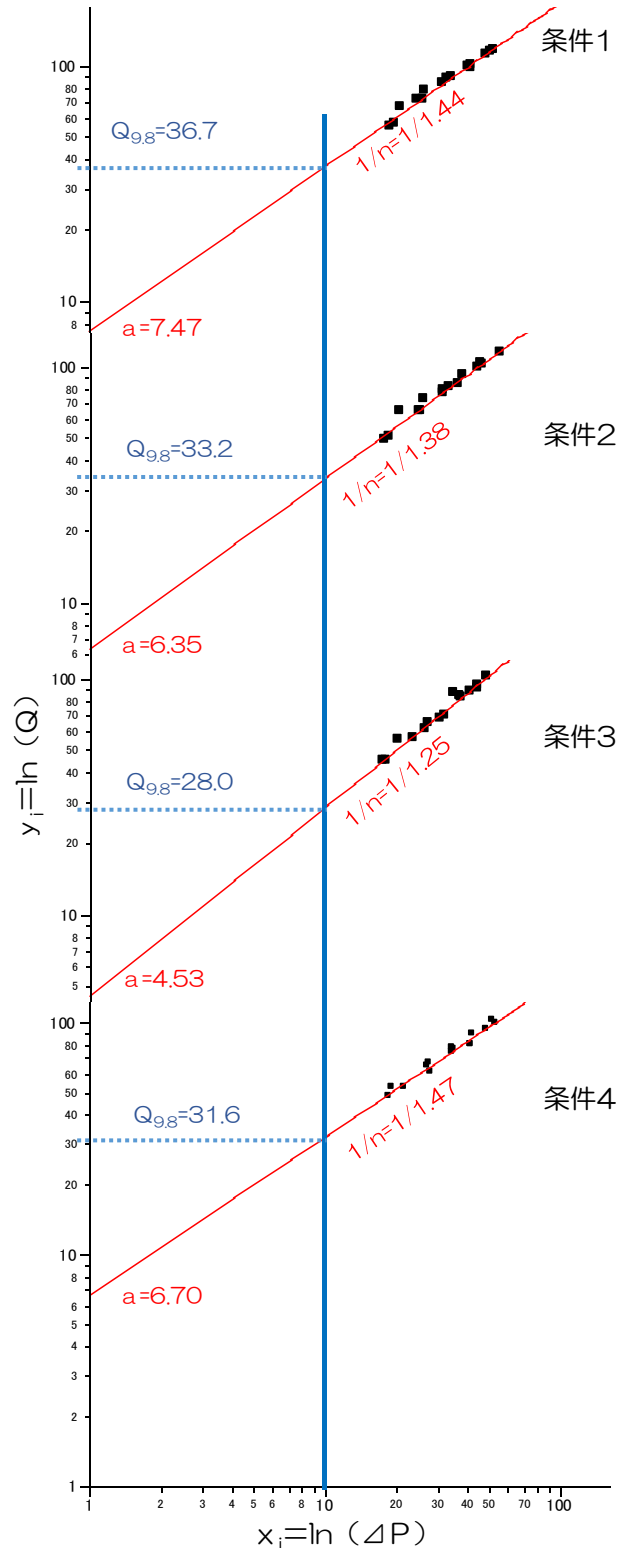


図3 通気量グラフと回帰線図

計算の概略は、図3に示す回帰式から $\Delta P$  が9.8Pa時の通気量 (Q9.8) を求め (回帰直線と実線の交点) , 20°Cの空気密度を1.2041kg/m<sup>3</sup>とした時に、実験棟の隙間を流れる空気密度を外気温で補正することで算出します。大気圧も関係するのですが、その影響は非常に小さいので、JIS A2201では考慮していません。計算結果の概要を表1に示します。

表1 計算結果概要

条件	1	2	3	4
隙間特性値n (無次元)	1.44	1.38	1.25	1.47
通気率a (m <sup>3</sup> /(h・Pa <sup>1/n</sup> ))	7.47	6.35	4.53	6.70
総相当隙間面積 $\alpha A$ (cm <sup>2</sup> )	25.1	22.7	19.2	21.6

計算の結果、条件1の実験棟の $\alpha A$ は、25.1cm<sup>2</sup>となりました。この大きさは、図4に示すとおり、ほぼ名刺サイズの半分となります。

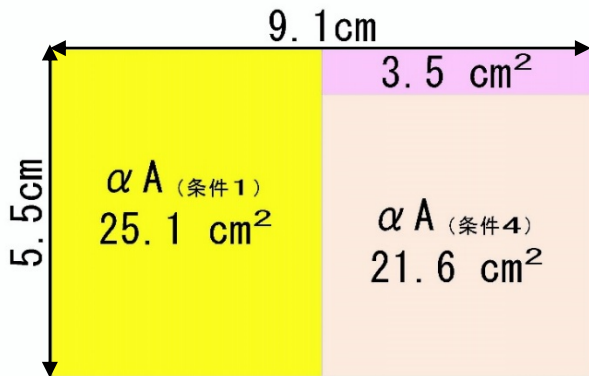


図4  $\alpha A$ の大きさ (名刺サイズで比較)

条件4の $\alpha A$  は21.6cm<sup>2</sup>なので、床面のジョイント部を気密処理することで3.5cm<sup>2</sup>に相当する隙間を減らすことができました。

偶然ですが、この大きさは、壁に開けた外皮貫通孔の隙間を目張りしたとき (条件2と3の差分) の減少量と等しくなりました。目張りした外皮貫通孔の四周長の総和と気密処理した床面のジョイント部の長さの総和を比較すると図5のようになります。

外皮貫通孔の四周長の総和は5.4m、気密処理した床面のジョイント部の総和は74.4mなので、単位長さ当たりの隙間量で比較すると、外皮貫通孔の隙間面積はジョイント部の10倍以上となります。

条件1と条件2の結果から、減少した $\alpha A$  の大きさが開口部1, 2の隙間量の総和と等しいと考えた場合、その大きさは2.4cm<sup>2</sup>となります。開口部1, 2と玄関

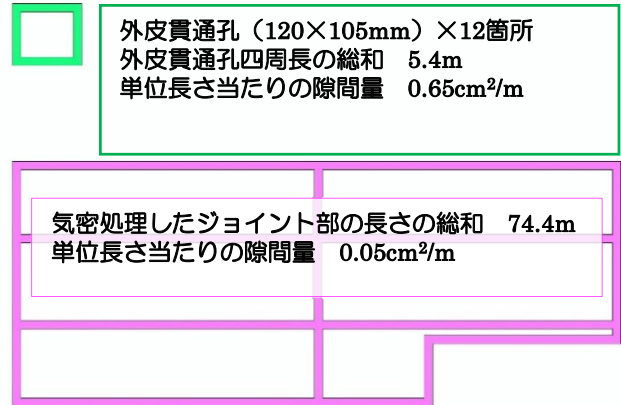


図5 外皮貫通孔と床面ジョイント部の比較

ドアは、同じ外開き形式の開閉方式なので、有効開口 (建具の内りのり寸法) 周辺の長さ当たりの隙間量が同じだと仮定すれば、有効開口周辺の単位長さ (1m) 当たりの隙間量は、0.30cm<sup>2</sup>/mとなり、玄関ドア (開口部長さ6.16m) を含めた場合、 $\alpha A$  は27cm<sup>2</sup>程度と推定されます (図6)。

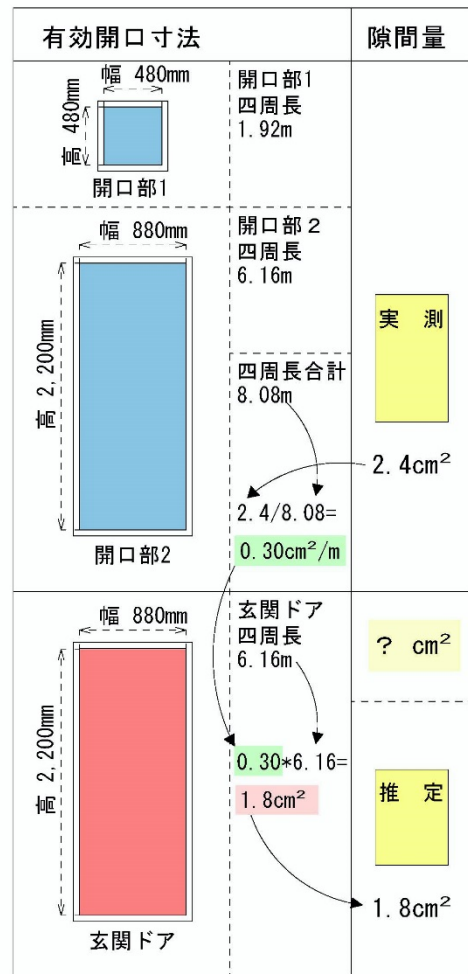


図6 開口部四周の隙間量

■相当隙間面積（C値）の算出

日本では、総相当隙間面積（ $\alpha A$ ）を建物外皮内の実質延べ床面積（ $S$ ）で除した相当隙間面積（ $C$ 値）に置き換えて評価することがあります。この場合、実質延べ床面積は、壁芯で囲まれた部分の水平投影面積とすることが一般的です。今回の実験棟では、カーテンウォールが壁面のほぼ半分を占めるため、壁芯を明確に定めることができなかつたので、実質延べ床面積が小さくなり評価上不利となりますが、内法面積を用いて評価しました（図7）。

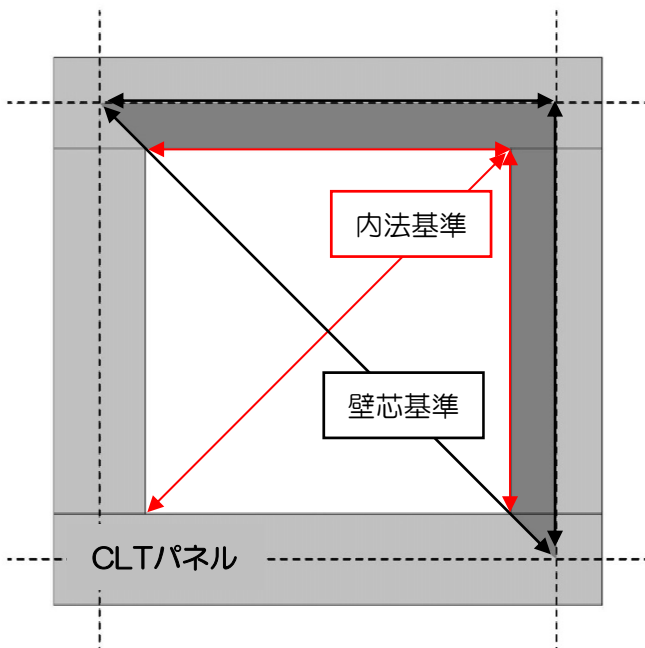


図7 内法寸法と壁芯寸法の考え方

CLT壁の内法から室内の床面積（ $S1$ ）を求め、吹抜となっている部分の気積（ $V1$ ）を通常の天井高2.35mとしたときの見かけの面積を加えて、実質延べ床面積（ $S$ ）を算出しました（図8）。

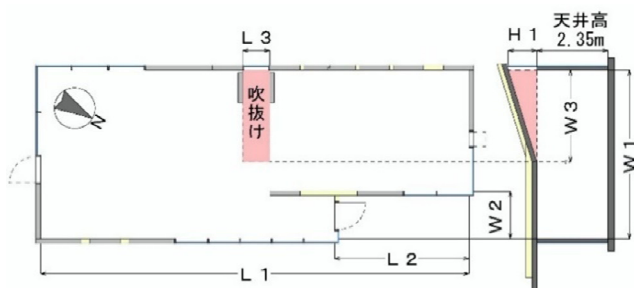


図8 実質延べ床面積の概要

図7のL1～3, W1～3, H1の寸法と計算式を表2に示します。

CLTパネルの内法を基準にした実質延べ床面積は

表2 図5の寸法値および計算結果

$L1=14.16\text{m}, L2=4.445\text{ m}, L3=0.9\text{ m}$
$W1=5.59\text{ m}, W2=1.58\text{ m}, W3=3.045\text{ m}$
$H1=0.946\text{ m}$
$V1=L3 \times (W3 \times H1) / 2 \rightarrow V1=1.296\text{ m}^3$
$S1=L1 \times W1 - L2 \times W2 \rightarrow S1=73.87\text{ m}^2$ $S=S1 + V1 / 2.35 \rightarrow S=74.43\text{ m}^2$

74.43m<sup>2</sup>となり、実験棟のCLTパネル壁芯から求めた床面積75.12m<sup>2</sup>と比べて1%程度の差しかなかったもので、C値に与える影響も小さいことがわかりました。

計算の結果、条件1から4のC値は、0.34～0.26cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>となりました（図9）。

北海道によって規格化された、北方型住宅の基準は2.0 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>以下、北方型住宅ECOの基準は1.0 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>以下なので、いずれの基準も満たしており、非常に気密性が高い結果となりました。

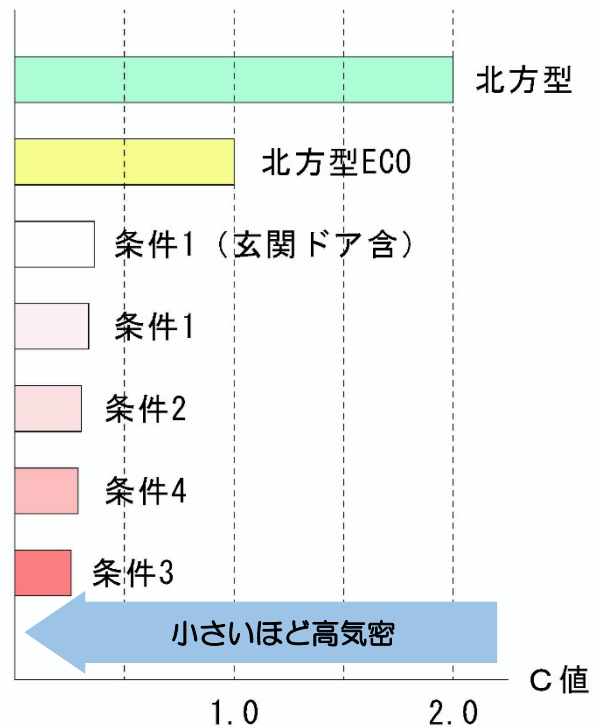


図9 実験棟における相当隙間面積のC値

## ■おわりに

今回実測した実験棟は、建物を覆う気密シートを使用せずに施工されたものですが、北海道によって規格化された北方型住宅ECO基準を満たしており、高气密性能を確保することができる工法であると考えられます。

高气密性が確保できた要因の一つとして、大版パネルを床などに使用したことで、床面積（73.87 m<sup>2</sup>）当たりの使用パネル枚数が少ないことが考えられます。通常の構造用合板（1,820×910mm）の大きさから考えると、45枚程度必要な床面積ですが、CLTの大版パネルだと6枚で済んでしまいます。さらに、相欠加工されたパネルジョイント部が、ビスで引き寄せられたことで十分な気密性が確保されたと考えられます（**図10**、**写真7**）。

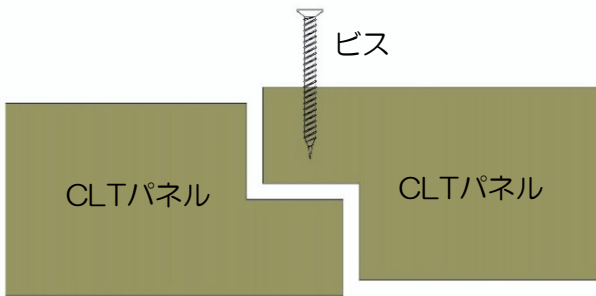


図10 床パネルジョイント部（相欠加工）



写真7 床パネルのビス留め付け状況

パネル接合部の隙間は、大きいところで幅5mm程度あり目視で容易に確認できたので（**写真8**），気密測定開始前に送風機を稼働させ、内外圧力差100Pa程度まで減圧し漏気箇所を触診で確認しましたが、C値の性能値からもわかるように、ほとんどの箇所で漏気は感じられませんでした。

今後は、相当隙間面積の経時変化や、換気や暖房システムに与える気密性能の影響などについて検証を行っていく予定です。

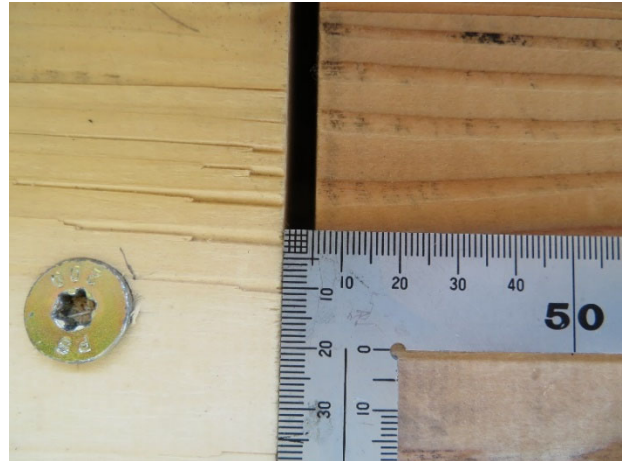


写真8 床パネルジョイント部の隙間

## ■引用文献

- 1) 北海道：道産CLT利用拡大に向けた推進方針  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rmm/grp/01/cltsuishinhouushin.pdf>
- 2) 大橋義徳：林産試だより2019年5月号，P.1-8  
(2019)，道産CLTを用いた実験棟の建設  
<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/dayori/1905/1905-1.pdf>

# トドマツ丸太の流通を考える ～カラマツと比較して～

利用部 資源・システムグループ 酒井 明香

## ■はじめに

トドマツは北海道の針葉樹蓄積量の5割以上を占める主要な樹種であり、近年はカラマツに続き資源が成熟し大径化が進んでいます。その材の白さや平滑性などが注目され、道内だけでなく他府県の企業からも製品化に向けた問い合わせが増えている状況です。

トドマツを含めた北海道の針葉樹全体の伐採量は増加しており、このことから「北海道ではトドマツ資源が旺盛に伐られていて入手しやすい」と考える道外の方や、「カラマツの丸太が手に入りづらくなってきたので次はトドマツを」と考える道内の方は多いようです。一方で、カラマツとトドマツの資源の分布や所管（誰が山を所有しているか）は大きく異なります。このことは『流通構造』も全く異なる、ということを意味しています。

ここでは、トドマツとカラマツの流通構造の違いについて「見える化」し、工場等から見た丸太の入手のしやすさについて考えてみたいと思います。

## ■産出量の地域差

平成28年度におけるトドマツ伐採材積の地域別・所管別割合を図1に示します。立木材積換算で約180万m<sup>3</sup>のトドマツのうち、全体として国有林由来の産出量が多いことがわかります。またトドマツはオホーツク・十勝・上川・空知の4振興局で伐採材積が多い傾向にあります。なおおむね全道的に伐採されているのが特徴です。

それに対し、カラマツは立木材積換算で約240万m<sup>3</sup>のうち、オホーツクと十勝の2振興局で全体の6割を占める一方、道南では産出が少ないなど地域差が非常に大きくなっています（図2）。また一般民有林の割合が非常に高く、トドマツとの違いが際立つところではあります。

## ■入手方法の違い（立木・製品販売割合）

トドマツやカラマツを入手する方法は「丸太で買うか」「立木で買うか」の2つに分けることができます。通常、一般民有林は丸太の状態で取引され、道有林は立木の状態で取引されます。国有林は丸太（＝製品販売）と立木（＝立木販売）の2種類の取引方法があります。

トドマツは前述のとおり国有林からの産出量が約5割を占めており、さらに内訳を見ると33%が製品販売、15%が立木販売になっています（図3）。これらは一般競争入札で“もっとも高い価格を付けた企業”に落札されるか、プロポーザル方式で“もっとも評価の高い利用法を提案した企業”と協定が締結された上で販売されます。道有林の立木販売もほぼ同様のしくみです。

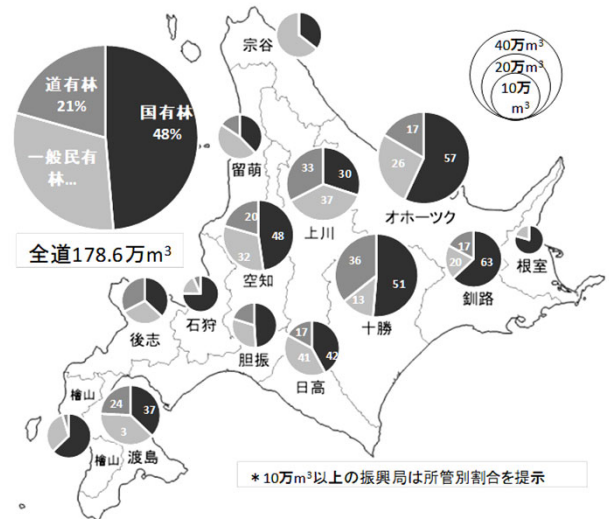


図1 トドマツ伐採材積の所管別割合（H28年度）  
（立木材積換算，文献<sup>3-5</sup>より著者加工）

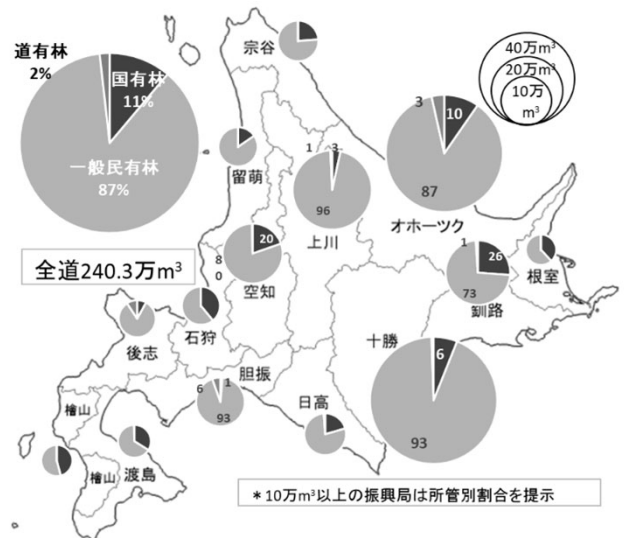


図2 カラマツ伐採材積の所管別割合（H28年度）  
（立木材積換算，文献<sup>3-5</sup>より著者加工）



また、トドマツは立木販売の割合（**図3**円グラフの立木のイラストが描かれた部分）が高く36%に上ります。立木販売の場合、2年から3年の“伐採期間”が設けられているため、その山が年度内に丸太として流通するかどうかは不確実です（逆に、数年前に販売された山が今年伐られるという場合もあります）。トドマツはそのような立木販売の割合が全体の3分の1強を占めるわけです。

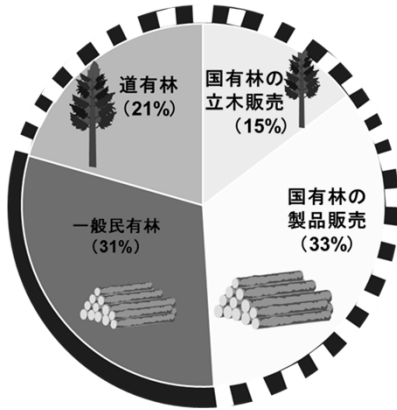


図3 伐採材積に占める所管別の販売方法（トドマツ：H28年度）（文献<sup>1,4,6</sup>より著者加工）

一方、カラマツの立木販売は6%程度であり（**図4**）、これも樹種間の大きな違いと言えます。

つまり工場側から見れば、トドマツは丸太であれ立木であれ「他の工場や需要先と競って国有林・道有林から入手する」割合が約7割(69%)を占めることとなります（**図3**の点線部）。近年では道外の企業からもトドマツの製品販売への入札がみられますので、競争相手が地元企業だけとは限りません。一方、カラマツの場合は「他の工場や需要先と競う」割合が13%に留まっています（**図4**の点線部）。このことから、構造的にトドマツの方が安定的な原料調達が難

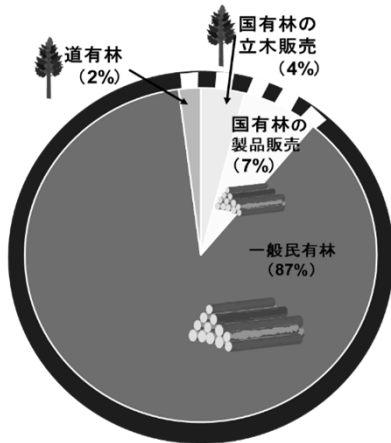


図4 伐採材積に占める所管別の販売方法（カラマツ：H28年度）（文献<sup>1,4,6</sup>より著者加工）

しいと言えます。

余談ですが、カラマツは一般民有林由来の丸太のほとんどが市場や入札を介さずに工場や商社等と山側が協定等を結んで売買されることとなります（＝相対取引）。需要に応じて伐採量が増加しやすいこのような構造は需給マッチングという面では評価される一方、特に主伐期においては「過伐」になるリスクが相対的に高まると言えます。

### ■リードタイムの差

受注から納品までの所要時間をリードタイムと呼びます。ここでは山で丸太を生産してから需要先に届くまでの日数に着目してみます。まずは“山で丸太を生産するのにかかる日数”を考えてみると、間伐と主伐で大きく異なります。一般に丸太の生産においては、伐採する木が太いほど、そして全体の伐採材積のまとまりが大きいほど効率が良くなります<sup>7)</sup>。

間伐の場合は相対的に木が細いことに加え、伐採率が概ね30%前後であるのに対し、主伐は皆伐が多く伐採率が100%に近くなるため、間伐と主伐は木の太さの面からも量的まとまりからも伐採効率に大きな差があります。林野庁<sup>8)</sup>を元に「作業員1名が1日に生産する丸太の材積」で比較すると、北海道の主伐平均は15.0m<sup>3</sup>/人・日、間伐平均は6.2m<sup>3</sup>/人・日でした（**図5**）。

1日の実質的な生産時間を6時間と仮定し、作業班員数を4名として、この差を「作業班が丸太100m<sup>3</sup>を生産するのに何日かかるか」に換算してみると、主伐が1.7日に対し間伐は4.0日となり、山で木が伐られる速度は2倍以上差があることがわかります。

はじめに述べたように、資源が先に成熟したカラマツは主伐が多くなっており、逆にトドマツはいま

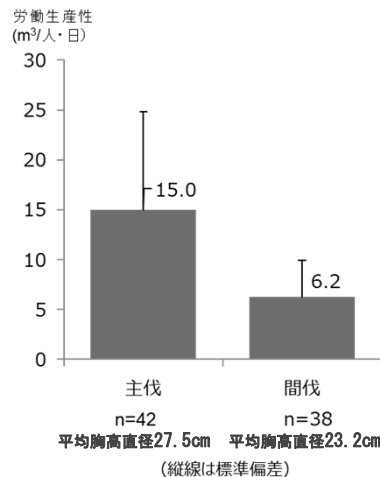


図5 主伐と間伐の労働生産性比較（北海道H28年度）

だ間伐が多いことを考えると、トドマツの平均的な「山で丸太を生産する時にかかる日数」はカラマツより多いと考えられます。

次に、丸太になって以降の「山土場から需要先まで丸太を運ぶ日数」について見てみます。津田・渡辺<sup>9)</sup>は北海道においてトドマツとカラマツの伐採元から出荷先の市町村までの運材距離について調査し、製材用丸太の運材距離はカラマツでは50km圏内に対し、トドマツでは90km圏内であることを明らかにしています。前項で述べたとおり、カラマツは生産地が2振興局に集中する一方、トドマツは生産地が分散しており広域から集める必要があることが背景の一つと考えられます。

この結果から「山から丸太100m<sup>3</sup>運ぶのに何日かかるか」を概算してみます。10t運材車1台あたり18m<sup>3</sup>を積載できると仮定し、丸太の積込み・荷下ろし時間や林内走行速度(ここでは平均10km/h)も考慮すると、片道50km圏内では3往復/日、90km圏内では2往復/日がおおむねの目安となります。つまりトドマツは丸太100m<sup>3</sup>を需要先に運ぶのに2.8日かかりますがカラマツは1.9日で済みます。

以上のことから概算すると、トドマツ間伐の山のリードタイムは6.4日となり、カラマツ主伐の山では3.6日となります。近年ではトドマツの主伐事例も出てきており、出材条件の良い山も中にはありますが、全体としてはトドマツのリードタイムの方が長いことが予想されます。

## ■おわりに

トドマツ丸太はおおむね北海道全域で生産されており、地域差が比較的少ない一方で、工場から見ればカラマツに比較して安定的な入手が難しく、リードタイムが長いことを見てきました。これもトドマツの流通構造から見た“樹種特性”と言えるかと思えます。

なお、今回はオープンデータを中心に単純化して2樹種の違いを見てきましたが、実際の流通構造はもっと複雑です。たとえば、本稿は山からの丸太直送を想定してリードタイムを検討しましたが、実際には総合商社や木材販売業者を挟む流通が全体の約3割を占めます<sup>10)</sup>。径級のミスマッチによる工場から他工場への転売もあります。そのような多段階の流通を考慮すると、さらにリードタイムは長くなります。今後は聞き取り調査等を通して、そのような多段階流通の実態、融雪期を含めた季節変動も明らかにしていきたいと考えています。

現在、バイオマス発電所の稼働や丸太の道外移出の活発化などで道産材の流通構造は大きな変革期を迎えており、製材工場からみたトドマツ丸太の平均調達価格は十勝やオホーツクを中心に10%程度上昇しています<sup>11)</sup>。

道産材は、カラマツに続きトドマツもすでに需給は逼迫しており、冒頭で述べたような「入手しやすい」という状況ではありません。今後、トドマツを利用していく際は、資源背景や持続性、流通構造のカラマツとの違いを十分に踏まえた上で新たな工場や発電所等の立地を考える必要があるでしょう。

## ■引用文献

- 1) 北海道水産林務部：「平成29年度北海道林業統計」、森林面積および蓄積、森林伐採(2019)。
- 2) 北海道立総合研究機構：「戦略研究報告書『新たな住まい』と森林資源循環による持続可能な地域の形成」、pp. 40-72(2019)。
- 3) 北海道森林管理局：「森林計画区人工林の市町村別伐採計画量(年平均)」, 市町村別トドマツ伐採計画量(2018)。
- 4) 北海道水産林務部林務局森林計画課：「森林計画関係資料(オープンデータ)」, 一般民有林市町村別立木伐採量(樹種別)(2018)。
- 5) 北海道水産林務部森林環境局道有林課：「道有林野市町村別トドマツ立木伐採材積」, 内部資料(2016)。
- 6) 北海道森林管理局：「国有林野事業統計北海道版」, 「3.収穫 3-2立製内別, 伐採面積および材積」(2011-2017)。
- 7) 全国林業改良普及協会：「機械化のマネジメント, 地域の経営力アップのために高性能林業機械をどう活かすか」, 第3章マネジメントの指標～生産性とコスト, pp. 92-122(2000)。
- 8) 林野庁：「平成28年次素材生産事例調べ(業務資料)(2018)。
- 9) 津田高明, 渡辺一郎：直送方式下における素材の用途別出荷距離と林業経営への影響—北海道での事例分析—, 第128回日本森林学会大会学術講演集, pp. 104(2016)。
- 10) 農林水産省：平成28年度木材流通構造調査(2016)。
- 11) 酒井明香, 石川佳生, 渡辺誠二：トドマツ材の原木供給に関する一考察—国有林製品公売「素材の部」の結果を考慮して—, 北方森林研究67, pp. 11-14(2019)。

## 「木になるフェスティバル」を終えて

企業支援部 普及連携グループ 大西人史

林産試験場では、（一社）北海道林産技術普及協会と共催で、林産試験場を一般の方へ広く公開し、木を使った様々な科学実験や工作の体験、場内見学などにより、道民や子供達への科学技術に対する理解の増進を図るためのイベント「第28回 木になるフェスティバル」を7月20日（土）に開催しました。

当日は天候にも恵まれ、多くの子供達や保護者で賑わい、ほぼ例年並みの690名の来場者がありました。

開会式では、八坂場長の挨拶後に主催者と来場者の中から代表に選ばれた子供達による道産カラマツ高強度集成材カットが行われました（写真1）。

これは、林産試験場が開発した木質材料を紹介する趣向で行っているもので、昨年は道産CLTをカットしました。今年は成熟期を迎えた道内のカラマツを建築材料として利用するための研究成果として、カラマツ大径材から高強度部位を選択して積層した高強度集成材を紹介し、試験体をカットしました。

催事は、林産試験場から13件、一般社団法人北海道林産技術普及協会から1件の合計14件と物販が3件でした（写真2）。また、会場敷地内に2020年4月に開校する「北海道立北の森づくり専門学院」の紹介と上川農業試験場、北方総合建築研究所の公開デーの案内を掲示するコーナーを設けました。

催事の概要は次のとおりです。

- ・りんさんツアー（企業支援部）

普段見ることのできない林産試験場の試験設備などを見学するツアー

- ・クイズラリー（企業支援部）

各催事場に設置されたクイズポスターを巡り、全問正解したら記念品がもらえるラリー（先着300名）

- ・バードコールをつくろう（性能部）

木っ端とボルトを組み合わせて、鳥の鳴き声のような音を出すバードコールをつくる

- ・食味試験にトライ！（利用部）

林産試験場が品種開発したきのこ、シラカンバ材から作った粗飼料を食べて育った牛肉の食味試験（写真3）

- ・木の香りわかるかな？（利用部）

様々な樹木の香りを嗅いで、樹木の種類を当て



写真1 開会式のカラマツ高強度集成材カット



写真2 催事会場の様子



写真3 催事「食味試験にトライ！」

てもらうクイズ

- 炭ってどんな性質持っているの？（利用部）  
木炭で電池を作ったり、水をきれいにする実験  
**(写真4)**
- ゆらゆらモビールをつくろう！（性能部）  
形や重さが違う多様な木質材料について、左右のバランスを取るモビールを作ることを通して、材質や物性の違いを学ぶ
- 木を割って性格占い？（技術部）  
参加者に選んでもらった木片にナタを当てプラハンマーで叩いて割ってもらい、木の割れ方で性格診断と木材の性質を解説
- 木のしおりつくりと削片機械実演（技術部）  
削片加工機（シェービングマシン）で木削片を作る様子を見学と、削片を使った木のしおりづくり **(写真5)**
- 旭川を木のまちにしよう！（技術部）  
木材の端材で作った建物を旭川市の地図に置いて、参加者同士でジオラマを完成させる **(写真6)**
- ヒートペンを体験してみよう！（技術部）  
木の板に電熱ペンで文字や絵を書いて、ネームプレートなどの小物をつくる
- 親子でつくろう！どうぶつ卓上ネームプレート（利用部）  
木の薄い板を動物の形に型抜きし、文字や絵を書いて木の台座付きのネームプレートをつくる。
- 葉っぱのスタンプ（林産技術普及協会）  
木の葉に絵の具を塗ったスタンプを押して、オリジナルのトートバッグをつくる。
- 木工作体験（企業支援部）  
板や釘、カナヅチなどを使ってサイドラックをつくる。

これらの催事以外にも、林産技術普及協会による木のおもちゃ、木っ端、木チップ、飲み物販売と外部業者による軽食などの物販コーナーを設けました。また、物販コーナーのそばには、40名程度を収容できるテントに机・イスと給水所を設置した休憩所を設けて、来場者がゆっくり座って飲食できるスペースも用意しました。

#### ■おわりに

来場者へのアンケートでは、「木はいろいろなものに使われているのだと初めて分かった」、「林産試験場でこんな実験をしているとは知らなかった。勉強になった」などの声を頂き、木材や林産試験場の研究内容に興味を持ってもらうきっかけを提供で

きたと感じています。また、「楽しかったので来年も来たい」、「子供達との貴重な体験の場を作ってもらえた」などの声も多かったことから、次回に向けてさらに充実した体験や学びの場を提供できるよう努めていきたいと思っています。



写真4 催事「炭ってどんな性質持っているの？」



写真5 催事「木のしおり作りと削片機械実演」



写真6 催事「旭川を木のまちにしよう！」

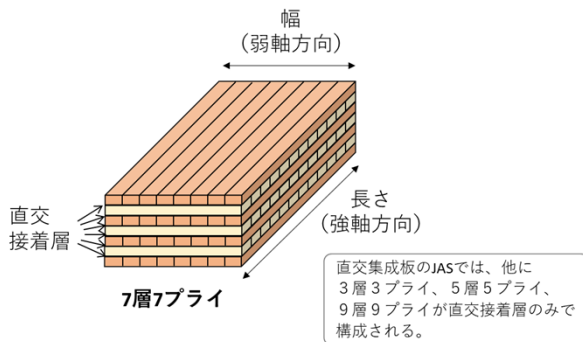
# Q&A 先月の技術相談から

## CLTの接着性能の評価について

Q：CLTのJASにおける接着性能の評価方法を教えてください。7層7プライ、および5層7プライのCLTで、幅はぎ接着は行っていません。

A：「直交集成板の日本農林規格（JAS）」<sup>1)</sup>では、CLTの接着の程度を剥離試験とブロックせん断試験で評価することと規定されています。JASで規定されるCLTの構成には、全層が直交接着層（ラミナの繊維方向が直交している接着層）で構成されたもの（3層3プライ、5層5プライ、7層7プライ、9層9プライ）と、直交接着層と平行接着層（繊維方向が平行になっている接着層）で構成されたもの（3層4プライ、5層7プライ）があり（図1）、直交接着層と平行接着層で評価方法が異なります。また、幅はぎ接着層についても評価方法が定められていますが、相談者は幅はぎ接着を行っておらず、評価する必要がないため、ここでは説明を割愛します。なお、CLT製造時の取回しのためだけに幅はぎ接着が行われている場合も幅はぎ接着部の接着性能を評価する必要はありません。

### 【直交接着層のみで構成されるCLT】



### 【直交接着層と平行接着層で構成されるCLT】

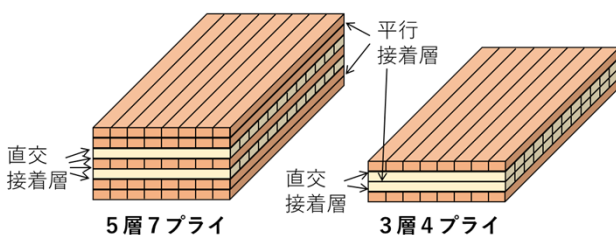


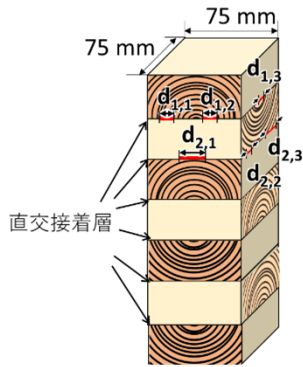
図1 直交集成板の日本農林規格<sup>1)</sup>に規定されるCLTの構成の種類

まず剥離試験から説明します。剥離試験では、浸せき剥離試験と煮沸剥離試験の結果を評価するか、または減圧加圧剥離試験の結果を評価することになっています。試験片形状は、厚さがそのまま、長さ<sup>2)</sup>と幅が75×75mm（図2）で、CLTの両端から2個ずつ作製します。試験方法は、JAS<sup>1)</sup>の手順を参照してください。また、製品が使用される環境によって、使用環境A、B、Cに分かれており、通常の耐候性、耐熱性、耐水性が求められる使用環境BおよびCでは浸せき処理、煮沸処理、減圧加圧処理の回数が1回であるのに対し、高度な耐候性、耐熱性、耐水性が求められる使用環境Aでは処理を2回繰り返した後の剥離長さを計測します。

剥離の評価方法は、直交接着層のみで構成されている7層7プライと直交接着層と平行接着層で構成されている5層7プライについて、それぞれ説明します。まずは、7層7プライのCLTについてです（図2左）。試験片の6面のうち、上下面を除く4側面の剥離長さを計測します。なお、剥離の隙間が0.05mm未満のもの、剥離長さが3mm未満のものを除外し、また干割れや節等による木材の破壊や節が存在する部分のはがれや丸みは、剥離と見なしません。計測された剥離長さを合計し、全接着層長さに対する割合を算出し、剥離率とします。基準値は、剥離率が10%以下であること、また各接着層における4側面の剥離長さの合計が、各接着層の長さ（75mm×4面）に対して40%以下であることが求められています。

次に、直交接着層と平行接着層を有する5層7プライのCLTの剥離の評価方法を説明します（図2右）。直交接着層は上述と同様に4側面における剥離長さを計測するのに対し、平行接着層は両木口面の剥離を計測します。剥離率は、剥離長さの合計を、評価した接着層の全長（4（直交接着層数）×4（面）×75（mm）+2（平行接着層数）×2（面）×75（mm））に対する割合として算出します。また、各接着層の剥離長さについてですが、平行接着層では、木口面片ごとの各接着層の剥離長さが接着層長さ（75mm）に対して25%以下であることと規定されています。直交接着層については、7層7プライで説明した通り、4側面の剥離長さの合計が接着層長さに対して40%以下であることとされています。

【7層7プライ】



4側面の剥離長さを計測

$$\text{剥離率 (\%)} = \frac{\text{4側面における剥離長さの合計}}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面}) \times 6(\text{接着層数})} \times 100 \leq 10(\%)$$

各接着層の剥離長さ

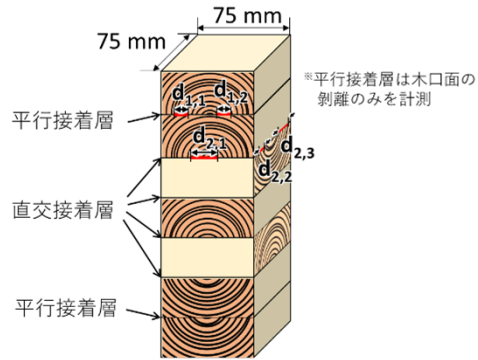
$$\frac{d_{1,1}+d_{1,2}+d_{1,3}+\dots}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 40(\%)$$

(接着層1層目の4側面の剥離長さ)

$$\frac{d_{2,1}+d_{2,2}+d_{2,3}+\dots}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 40(\%)$$

⋮

【5層7プライ】



平行接着層：両木口面の剥離長さを計測  
直交接着層：4側面の剥離長さを計測

$$\text{剥離率 (\%)} = \frac{\text{平行接着層と直交接着層の剥離長さの合計}}{75 \times 2(\text{平行接着層数}) \times 2(\text{面}) + 75 \times 4(\text{直交接着層数}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 10(\%)$$

各接着層の剥離長さ

$$\text{平行接着層：} \frac{d_{1,1}+d_{1,2}+\dots}{75(\text{mm})} \times 100 \leq 25(\%)$$

⋮

(各木口面の剥離長さ  
各木口面の接着層長さ)

$$\text{直交接着層：} \frac{d_{2,1}+d_{2,2}+d_{2,3}+\dots}{75(\text{mm}) \times 4(\text{面})} \times 100 \leq 40(\%)$$

⋮

(4側面の剥離長さの合計  
4側面の接着層長さの合計)

図2 剥離の評価方法

次にブロックせん断試験の評価方法について説明します。ブロックせん断試験片は、CLTの両端の全接着層から1個ずつ作製します。試験片の形状・寸法の詳細はJAS<sup>1)</sup>を参照してください。試験時の荷重速度は、直交接着層については約7.9MPa/分、平行接着層については約15.7MPa/分を標準とし、破断時の荷重からせん断強さを求めるとともに、破断面における木部破断した部分の面積の割合を目視で測定し、木部破断率を求めます。平行接着層ではせん断強度、木部破断率を評価しますが、直交接着層では木部破断率のみを評価し、せん断強度は評価しません。それぞれの基準は表のとおりです。

参考文献

1) 直交集成板の日本農林規格 (2013)  
[http://www.maff.go.jp/j/jas/jas\\_kikaku/pdf/kikaku\\_clt.pdf](http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/pdf/kikaku_clt.pdf)

(技術部 生産技術グループ 宮崎 淳子)

表 せん断強度と木部破断率の基準  
(直交集成板の日本農林規格<sup>1)</sup>より著者作成)

樹種区分 <sup>※</sup>	平行接着層		直交接着層	
	せん断強さ	木部破断率	せん断強さ	木部破断率
S1	7.2MPa	65%	(評価しない)	65%
S2	6.6MPa			
S3	6.0MPa			
S4	5.4MPa	70%		70%

※S1：ヒノキ、ヒバ、カラマツ、アカマツ、クロマツ、ベイヒ、ダフリカカラマツ、サザンパイン、ペイマツ、ホワイトサイプレス、パイン、ウエスタンラーチ  
S2：ツガ、アラスカイエローシダー、ベニマツ、ラジアタパイン、ベイツガ  
S3：モミ、トドマツ、エゾマツ、ベイモミ、スプルース、ロジポールパイン、ポンテローサパイン、オウシュウアカマツ、ジャックパイン  
S4：スギ、ベイスギ

# 行政の窓

## 「北森カレッジ」の第1期生を募集しています！

2020年4月、北海道旭川市に「北海道立北の森づくり専門学院（略して北森カレッジ）」が開校します！道のホームページでは出願資格や試験科目の詳細を記載した**学生募集要項**を公表しており、**推薦入試は10月1日**から、**一般入試は10月15日**から出願受付を開始します。

### ○学生募集要項について

北森カレッジHP（入試情報）：

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rrm/kitamoricollege/nyuusijouhou.htm>

### 学生募集要項の概要

募集情報	募集定員：林業・木材産業学科 40人 修学期間：2年間 ※卒業生には林業・木材産業課程の専門士の称号が与えられる予定です。	
試験区分	推薦入学試験	一般入学試験
出願資格	道内の林業・木材産業企業等への就業を希望する心身ともに健康で、次の要件に該当する者 ・高校の卒業又は同等以上の学力を有する ・令和2年4月1日現在で40歳以下 合格した場合、本校に入学することが確実で、次のいずれかに該当する者 ・学校推薦：評定平均値が3.0以上 ・団体・企業推薦：志望理由書で就職希望地の明確な記載があること	
試験科目	面接	小論文及び面接
出願期間	令和元年10月1日(火)～10月15日(火)	令和元年10月15日(火)～10月28日(月) ※定員に満たない場合追加試験を実施する
試験日	令和元年10月25日(金)【札幌・東京】	令和元年11月15日(金)【帯広・北見・東京】 令和元年11月18日(月)【旭川・札幌・函館】
合格発表	令和元年11月5日(火)	令和元年11月26日(火)

また、Facebookの公式アカウントを立ち上げ、北森カレッジの開校に向けた取り組みやイベント情報など、様々な情報をお届けしていますので、ぜひご覧ください！

○北の森づくり専門学院 Facebook ページ

<https://www.facebook.com/kitamoricollege/>

QRコード



### 【お問合わせ】

〒060-8588 北海道札幌市中央区北3条西6丁目

水産林務部林務局林業木材課 北の森づくり専門学院準備室（人材育成グループ）

電話：011-206-6579 FAX：011-232-1294

北森カレッジHP：<https://www.kitamori.ac.jp>

# 林産試ニュース

## ■ものづくり大学の学生が訪れました

9月6日（金），埼玉県行田市に本拠を置くものづくり大学建設学科の教員と学生，計6名が訪れました。林産試験場における木材の有効活用に関する多様な研究現場を熱心に見学していました。



【成果品見学の様子】

## ■外部講師による講演会を開催しました

9月9日（月），林産試験場講堂にて，高知大学教育研究部自然科学系理工学部門教授，防災推進センター副センター長の原忠氏を招き，「地震防災・減災対策と木材利用～地盤改良の観点から～」と題して講演会を行いました。

研究者や林業関係者だけでなく，北海道や近隣市町村の建設関係部署からも聴講者があり，盛んな質疑応答が行われました。



【講演会での質疑応答の様子】

林産試だより

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.hro.or.jp/fpri.html

## ■優秀ポスター賞を受賞しました

林産試験場利用部微生物グループの齋藤沙弥佳研究職員，宜寿次盛生主任主査及び米山彰造研究主幹が，日本きのこ学会第23回大会（兵庫県西宮市）にて発表した「北海道産食用きのこ菌株の高温培養を用いた再選抜」により，ポスター賞を受賞しました。



【表彰式の様子（後列右から2人目，齋藤研究職員）】

## ■優秀発表賞を受賞しました

林産試験場技術部製品開発グループの石原亘研究職員，宮崎淳子研究主任，中村神衣研究職員，大橋義徳主査及び高梨隆也研究職員が，（公社）日本木材加工技術協会第37回年次大会（広島県東広島市）にて発表した「内装現仕仕上げを想定したカラマツ及びトドマツCLTの製造条件の検討」で，口頭発表部門優秀発表賞を受賞しました。



【表彰式の様子（中央，石原研究職員）】

2019年10月号

令和元年10月1日 発行  
連絡先 企業支援部普及連携グループ  
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