

林産試 だより

ISSN 1349-3132



北森カレッジ新校舎落成式
(北森カレッジニュースより)



CLT実験棟見学の様子
(林産試ニュースより)

着任のごあいさつ ～千廣さんの宿題～	1
Hokkaido CLT Pavilionにおける測定データの紹介 (その1)	
壁パネルCLTの乾燥に伴う表面劣化の観察	2
Q&A 先月の技術相談から 道産造林木のねじれについて	6
行政の窓	
〔令和3年度 北海道の木材関連施策について〕	8
林産試ニュース・北森カレッジニュース	9

5
2021



(地独)北海道立総合研究機構
林産試験場

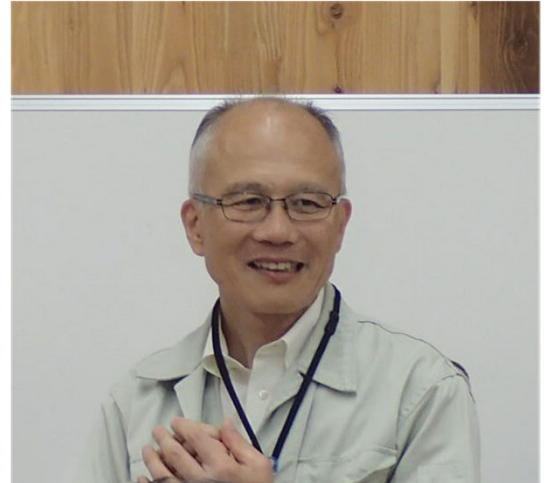
着任のごあいさつ ～千廣さんの宿題～

林産試験場長 岩田聡

4月の人事異動により、北見にあるオホーツク東部森林室から林産試験場にまいりました。どうぞよろしくお願ひします。

林産試験場の勤務は今回が2度目で、前は2002年（H14）から2004（H16）までの3年間、当時の企画指導部の普及係長として勤務しました。それから20年近くが経過し、そのあいだに道立であった試験場は地方独立行政法人に移行したので、試験研究を取り巻く環境はずいぶん変化していると思います。

普及係長として勤務した林産試験場時代、普及課の果たす役割が話題になり、西神楽に移転する前の林産試験場長であった千廣俊幸さんの「林産試験場職員としての1,100日」（林産試だより1983（S58）年7月号）という記事を上司から紹介されました。



これは林産試験場に対して書かれたものですが、自分が林産試験場をはなれ、担当する業務とは関係ないにもかかわらず、ずっと持ち歩き、思い出しては読み返すものになっていました。

その書き出しは、「残雪が庭にいくらか、きびしい冬のなごりのようにあった近文の公宅におちついたのは、3年前の4月19日であった。」と千廣さん特有の味わいのある文章からはじまります。自分の頭には「4月の残雪の近文」というイメージが相当刷りこまれ、今回の異動でもたまたま近文に引越し、変わらず雪の残る近文に「やっぱりあったな」と思ったところです。この記事に惹かれるのは、行政としても意識すべきこと、スピード感をもつこと、苦難があっても前を向いて進むことが書かれているからかもしれません。冒頭、千廣さんは「まず気がついたこと」として3つ指摘します。

- ・成果がこんなに集積されながらなぜ企業に有効にいかされていないのか
- ・ひとつのテーマにあまりにも時間がかかりすぎている
- ・相当に先をよんだシーズ研究に類するものの集積が思ったより少ない

今、また読み返し、40年前に書かれている課題が現実として近文の残雪のように依然として横たわっているのではないかとギクッとしました。研究成果と実用化の間には深い谷があるといえますので、確かにそういう面もあると思います。

しかし、40年以上さぼっていたわけではないので、試験場の成果は目立たないだけであって時代の変化に何とか対応していると考えるのは自己弁護でしょうか。ただ、時代を先取りして将来の北海道を創るための先手をうった研究とまではいってないかもしれません。新年度を迎えた今年4月1日、道総研の田中理事長から、「組織は常に『健全な危機意識・危機感』を持ち、変化をチャンスと捉え、戦略的に対応することが大事」とあいさつがありました。これは、現実の社会は常に変化しつづけており、試験研究機関もその変化の後追いではなく先取りをしようというかけ声と受け止めました。

では、時代を先取りして将来の北海道を創るための研究を進めるにはどうすればよいのか。未来を予想するのはなかなか難しく、正直、正解はわかりません。この将来をさぐる手立ての一つとして、現場をもつ企業のみなさんとつながることではないかと考えます。林業・木材産業をはじめ企業等のみなさんがどう展開しようとしているか、企業のみなさんのもつ世の中の動向やちょっとしたアイデアから、自分たちのもつ能力とこれまでの研究成果を踏まえて、次の課題を設定していく作業を積み重ねること。新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から直接の情報交換が貴重となってきています。それでも機会をつくりながら、自分を含め林産試験場職員それぞれが、現場をもつ皆さんとつながっていきたいと思います。どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

Hokkaido CLT Pavilionにおける測定データの紹介（その1） 壁パネルCLTの乾燥に伴う表面劣化の観察

技術部 生産技術グループ 石原 亘

■はじめに

直交集成板（Cross Laminated Timber, 以下CLT）は、幅100mm、厚み30mm程度のラミナ（挽き板）を並べ、繊維方向が直交するように積層接着した木質材料で、厚く、大きなパネルをつくることができます。北海道内においてもCLTパネルを用いた建築物が相次いで竣工しており、過去の林産試だよりの中で紹介した例^{1,2)}もあります（写真1）。

CLTを用いた建築では、室内空間において木材の質感を演出するために、天井パネルや壁パネルに内装材等を張らずに“現し（あらわし）”仕様とする例が多くみられます（写真2）。しかし、冬期の室内外の気温差が大きい寒冷地においては、室内環境が著しい乾燥状態になる場合も多くみられます³⁻⁵⁾。CLTは前述のようにラミナを直交させて積層接着しているため、寸法安定性に優れているのですが、乾燥時にはラミナが互いに収縮を拘束し合うため、表面に“干割れ”が生じやすくなります。また、ラミナは羽目板などと異なり厚く（一般的な羽目板の厚さが9-15mmなのに対し、ラミナは30mm前後），“目隙き”は深い溝となり、美観を大きく損ねてしまう例もあります⁶⁾。図1に、CLTで生じる目隙き・干割れの例を示します。

そこで、筆者らは、このような低湿度環境下においても目隙き・干割れが生じにくいCLTの製造条件の検討を行い、①ラミナの含水率を8-9%に抑え、②幅はぎ接着を行い、③木裏を表面側に向けることで、目隙きと干割れの双方が生じにくいCLTが製造できることを提案しました（図2）^{6,7)}。

しかし、こうした製造条件の検証は、実験室内での測定に合わせた小型サイズのCLTパネルを用いて実施しており、実大サイズのCLTにおける検証は行っていませんでした。そこで、2019年にCLT性能評価実験棟「Hokkaido CLT Pavilion」（以下、「CLT



写真2 道内のCLT建築における内装現しの例



写真1 道内のCLT建築の例

平行層と直交層の収縮率が大きく異なる
➤CLTは乾燥収縮による
表面劣化が生じやすい

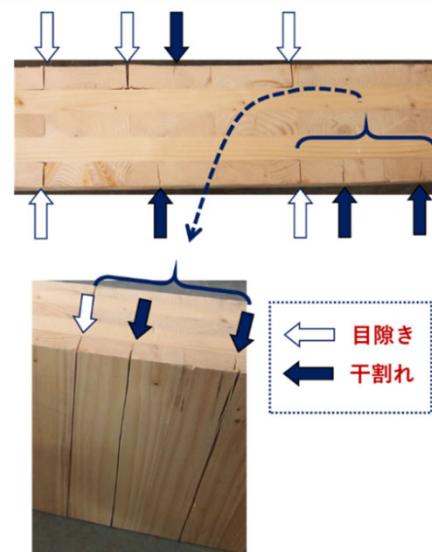


図1 CLT表面の乾燥による干割れ・目隙き

実験棟」)を林産試験場内に建設する際に、壁パネルCLTを現し仕様とし(写真3)⁸⁾、CLT表面の乾燥による劣化状況を概ね1ヵ月ごとに観察することになりました。また、壁パネルCLTは複数の製造条件で製造し、製造条件による目隙きと干割れの発生状況を比較できるようにしました。今回は、2019年5月～2020年9月における壁パネルCLT表面の観察結果について報告します。

内装現し仕様に対応したCLTの製造条件

- ①含水率を低く抑える(含水率:8~9%)
 - 目隙き・干割れの抑制
- ②幅はぎ接着をする
 - 目隙きの抑制
- ③表面側を「木裏」にする
 - 干割れの抑制



➢相対湿度20%程度の著しい乾燥環境においても
目隙き・干割れがほとんど生じない

図2 干割れ・目隙きの生じにくいCLTの製造条件



写真3 内外装現し仕様としたCLT実験棟の壁パネル

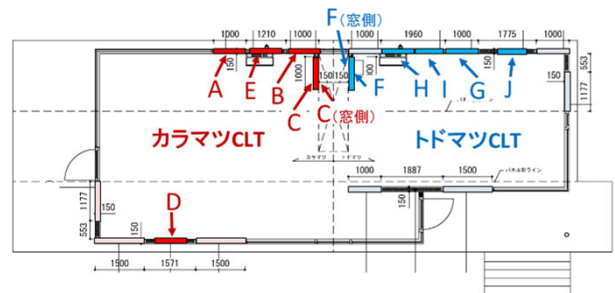
■壁パネルCLTの製造条件と観察方法

観察の対象としたのは、CLT実験棟内における10枚の壁パネルCLT(5層5プライ、カラマツ・トドマツCLT各5枚)です。測定対象としたCLTパネルの製造条件と配置状況は図3に示す通りです。なお、パネルの含水率(絶乾法)は、施工時の端材などで測定した結果、9-10%程度でした。これは、構造用集成材などに使用されるラミナの一般的な含水率(12-15%)よりも低い値となっています。

これらのパネルに対し、高さ方向に50cmごとの区画を設け、区画ごとに観察し、目隙きと干割れの評価を行いました。なお、これらの区画ごとに異なる

表面塗装を行っており、目隙き・干割れの観察と平行して塗膜の観察も行っています。この結果については追って報告する予定です。

目隙きは、隣り合うラミナの間隙き幅が最も広がっている箇所を隙間ゲージ(最小測定単位: mm)により測定することで評価しました。干割れは、各パネルにおいて、ラミナに生じた割れの長さを測定・累計し、パネルにおけるラミナ全長に占める割合を計算して評価しました。なお、割れは幅が0.05mm以上のものを計測の対象としています。また、各ラミナにおいて、高周波容量式含水率計を用いて、表面より深さ1mm, 13mm, 25mmでの含水率を計測しました。評価方法の概略について図4に示します。



樹種	配置場所	製造条件		樹種	配置場所	製造条件	
		幅はぎ接着	表面			幅はぎ接着	表面
カラマツ	A	あり	木表	トドマツ	F	なし	ランダム
	B	あり	木裏		F(窓側)		
	C	あり	木表		G		
	C(窓側)	あり	木裏		H	あり	木表
	D	なし	木裏		I	なし	木裏
E	なし	木表	J	あり	木裏		

図3 観察対象のCLTパネルの製造条件と配置状況

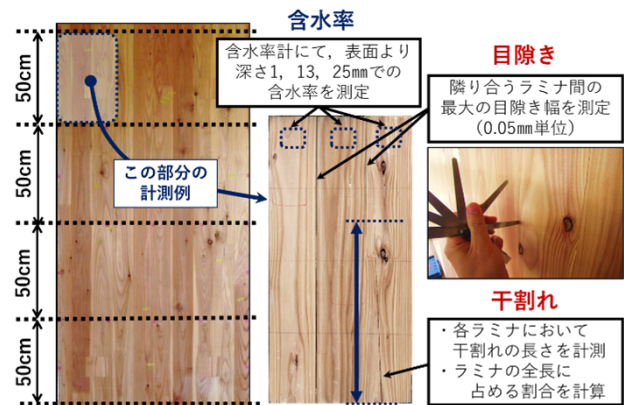


図4 目隙きと干割れの測定方法

■観察の結果

CLT実験棟内の温湿度と、CLTの含水率の推移を図5に示します。2019年度は、冬期に暖房装置を稼働させませんでした(ただし、換気扇による換気は行っています)。断熱性能測定試験⁹⁾のため断熱材を壁面や窓に貼っていたため、気温は20℃程度に保たれていました。そのため、室内外の気温差が大き

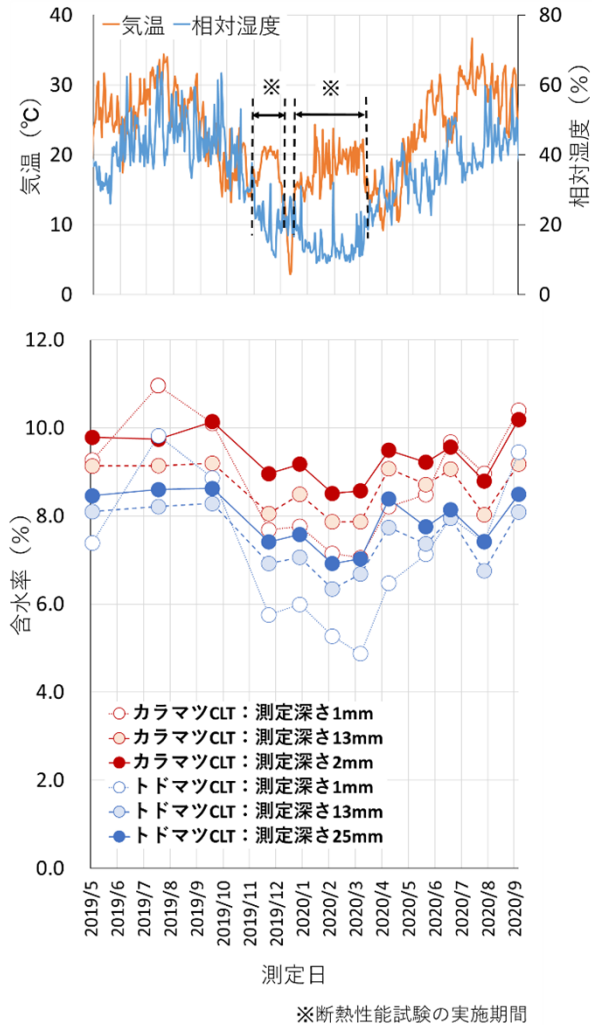


図5 室内の温湿度と含水率の変化

くなり、室内の相対湿度は10%程度となっていました。また、含水率は相対湿度の変化に追従し増減をしており、表面付近（測定深さ1mm）の含水率は年間を通じてみると約5%変化していました。

各パネルにおける目隙き幅の推移を図6に、顕著な目隙きの例を写真4に示します。温湿度と含水率の変化に応じて、目隙き幅が増減（冬期に拡大，夏期に縮小）する傾向がみられました（なお、7月の測定において、目隙き幅が減少しているのは、塗装作業によりラミナ間に塗料が充填されたためです）。また、幅はぎ接着を行うことで、目隙きは抑えられる傾向がみられました。

各パネルにおける干割れ長さの推移を図7に、顕著な目隙きの例を写真5に示します。干割れも目隙きと同様に、温湿度と含水率の変化に応じて増減（冬期に拡大，夏期に縮小）する傾向がみられました。幅はぎ接着を行うと、幅方向の乾燥収縮が拘束されるために、干割れが生じやすくなると考えられるのですが、木裏を表面側とすることで、幅はぎ接着を

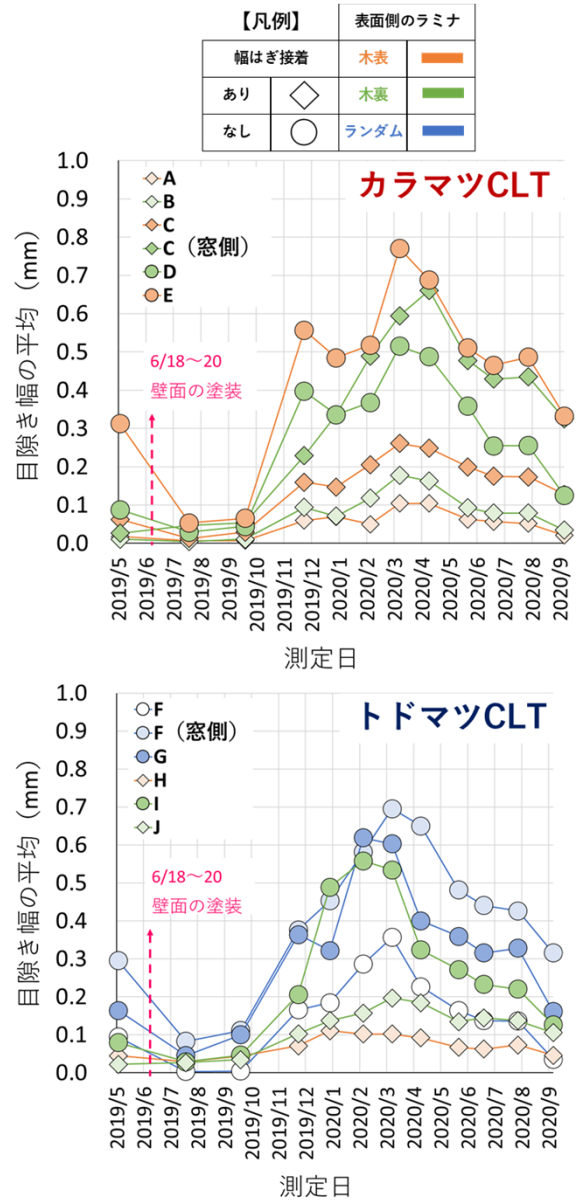


図6 目隙き幅の経時変化



写真4 顕著な目隙きの例

行っても干割れは生じにくくなりました。また、カラマツCLTにおいては、幅はぎ接着を行っていないパネルではほとんど干割れが生じませんでした、

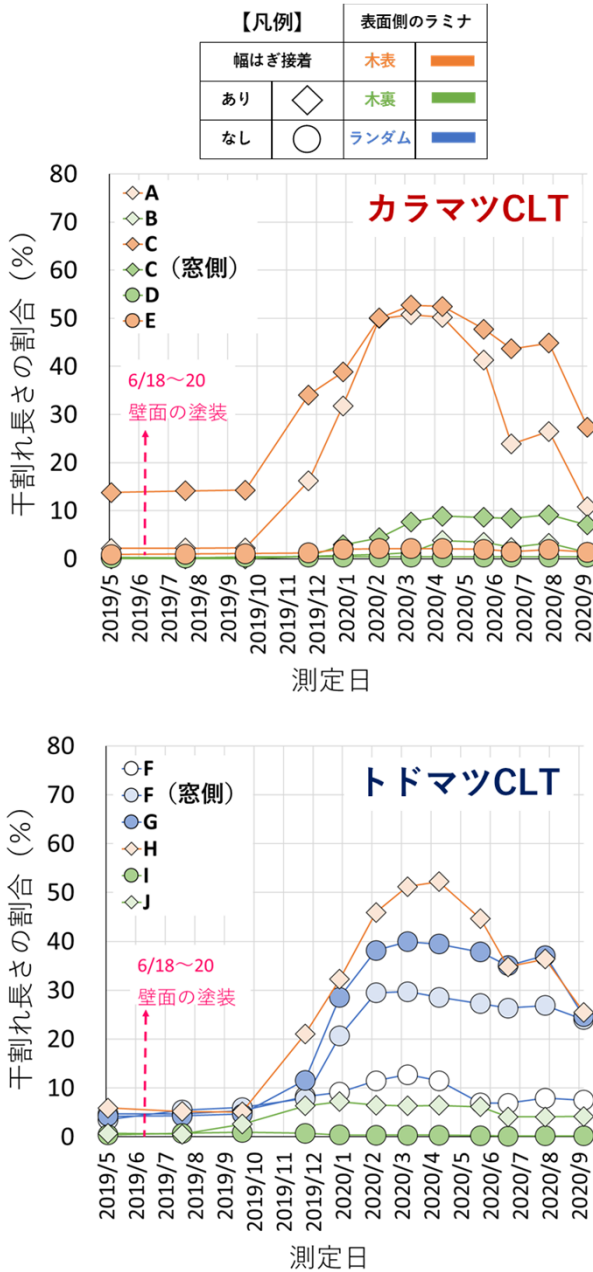


図7 干割れ長さの経時変化

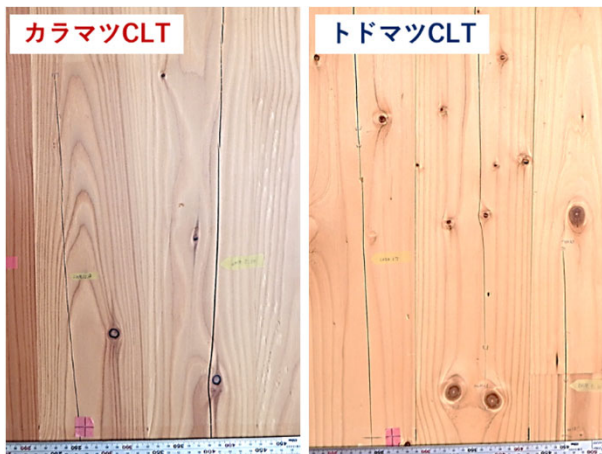


写真5 顕著な干割れの例

トドマツCLTにおいては、幅はぎ接着を行っていないパネルであっても、干割れが多く生じた例がありました。

■おわりに

壁パネルCLTの乾燥による表面劣化を観察した結果(図6, 図7), 幅はぎ接着を行い, 木裏を表面側に向けることで, 目隙き・干割れの両方が抑えられるということが示されました。これは, 過去に報告した, 小型サイズのCLTパネルでの検証結果と一致しました^{6,7)}。

ただし, 木材の木裏は表面にささくれ等が生じやすいことが知られています¹⁰⁾, その対処方法が課題となります。このほか, 竣工後1年以上が経過し, “目違い”と呼ばれる材面が凹凸に浮き出る現象や, “目離れ”と呼ばれる年輪境界で材面がめくれ上がる現象など, 目隙き・干割れ以外の劣化現象も徐々に目立つようになってきました(写真6)。また, 大きな開口部(窓)に隣接した部分においては, 材面の退色が顕著になってきました。こうした課題への対応策の検討も含めて, 今後も観察を続け, データの収集に努めていきたいと思えます。

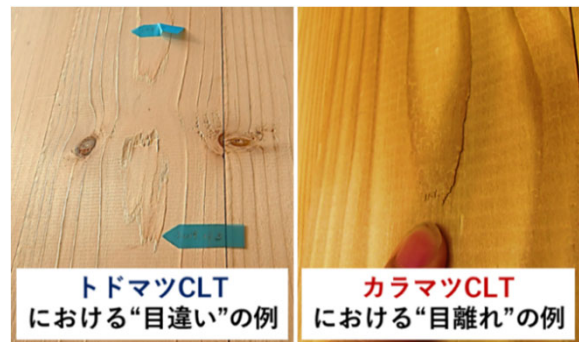


写真6 “目違い”と“目離れ”の例

■参考文献

- 1) 大橋義徳：林産試だより2016年12月号, 1-5.
- 2) 富高亮介：林産試だより2021年3月号, 1-4.
- 3) 立松宏一ほか：日本建築学会北海道支部研究報告集84, 415-418 (2011) .
- 4) 澤田哲則：林産試だより2015年1月号, 2-4.
- 5) 森太郎ほか：日本建築学会技術報告集24 (58) 1107-1112 (2018) .
- 6) 石原亘ほか：木材工業75 (1) , 10-15 (2020) .
- 7) 石原亘：林産試だより2018年4月号, 4-7.
- 8) 大橋義徳：林産試だより2019年5月号, 1-8.
- 9) 今井良ほか：林産試だより2020年6月号, 4.
- 10) 矢田茂樹：木材保存42 (3) , 127-131 (2016) .

Q&A 先月の技術相談から

道産造林木のねじれについて

Q: カラマツはねじれが大きく扱いづらいと聞きますが、カラマツのねじれはどの程度でしょうか。また、トドマツやアカエゾマツなど他の造林木では、ねじれの問題はないのでしょうか？

A: 針葉樹は樹幹に対して繊維がらせん状に旋回して配列しているため、乾燥するとねじれが生じます。多くの針葉樹の繊維は樹皮側から見て左上がりに傾斜（S旋回）していますが、スギはその逆の右上がりに傾斜（Z旋回）しています。

ねじれの測定方法には何種類かありますが、試料が円板から作製できること、成長に伴うねじれの変動が年輪ごとに分かることから、材質育種分野では割裂法がスタンダードな方法です。

割裂法は、採取した円板の木口面に樹心を通る基準線を設け、それに沿って一方の木口からなたで割り、裏面に現れる割裂線が基準線からずれた距離 d を年輪ごとに測定し、試料の厚さ H で除し、100倍して繊維傾斜度（%表示）とします（図1）。ねじれの評価は平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度（ねじれが最大となった年輪の繊維傾斜度）の2つで評価します。なお、S旋回をプラス、Z旋回をマイナスで表示しています。

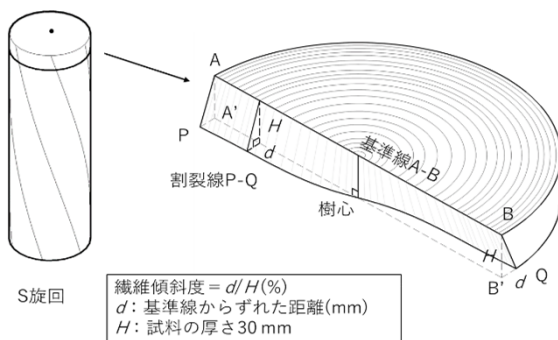


図1 割裂法によるねじれの測定

■カラマツの繊維傾斜度

カラマツの繊維傾斜度の変動を年輪ごとに示します（図2）。ここでは道内でねじれの大きいと思われる林分Aとねじれの中庸な林分Bを選んで掲載しまし

た。いずれの林分でも繊維傾斜度は樹心に近い年輪で最大値となり、年輪数の増加に伴って減少傾向となります。樹心から20年輪までの平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度の各個体の平均は、林分Aが7.2%（標準偏差（S.D.）2.3%）と10.3%（S.D. 2.4%）で林分Bは5.2%（S.D. 2.5%）と9.4%（S.D. 2.8%）でした。林分による繊維傾斜度の大小の違いは、環境よりも苗木（遺伝）によるところが大きいのではないかと考えられます。

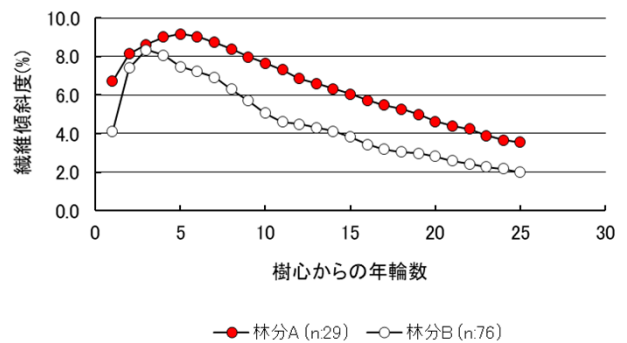


図2 カラマツの繊維傾斜度の変動

それ以外の林分の結果も合わせると、カラマツ一般造林木の平均繊維傾斜度は4-7%、最大繊維傾斜度は7-10%程度でした。林産試験場で開発した構造用製材乾燥法コアドライ®はカラマツの心持ち材の割れやねじれを克服する技術ですが、加えてねじれの少ないカラマツ原木を使用することでコストダウンにつながります。そのため、ねじれの小さい種苗生産がのぞまれます。

■その他の造林樹種の繊維傾斜度

道内に植栽されているその他の造林樹種にはアカエゾマツ、トドマツ、グイマツ雑種F₁、スギの4樹種がありますが、育種用に使われた成長、樹幹、形状の優れた材料を用い調査しました。繊維傾斜度の樹種ごとの変動を図3に示します。

アカエゾマツの繊維傾斜度の変動は、年輪数の増加に伴う減少は小さく、樹心から離れてもねじれが大きいことが示されました。各個体の平均繊維傾斜度と最大繊維度の平均は6.3%（S.D. 2.4%）と8.3%

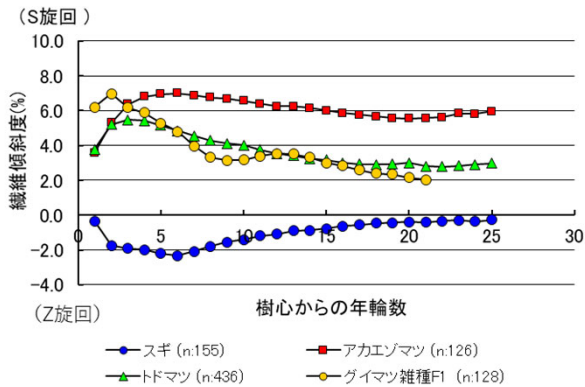


図3 道内造林樹種の繊維傾斜度の変動

(S.D. 2.6%) でした。アカエゾマツ人工林材の2×4材の心持ち材は、かつて、乾燥に伴うねじれが大きく、問題になったこともあり、これは繊維傾斜度の大きさによるものと思われます。

トドマツの繊維傾斜度の変動はカラマツよりも小さく、緩やかに減少します。各個体の平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度の総平均は4.4% (S.D. 1.9%) と8.3% (S.D. 2.0%) で、カラマツよりも値は小さく、

ねじれで問題となるのは少ないようです。

グイマツ雑種F₁の繊維傾斜度の変動はトドマツに類似していました。このグイマツ雑種F₁には登録品種クリーンラーチも含まれていますが、平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度の平均は4.2% (S.D. 1.9%) と8.3% (S.D. 2.5%) で、カラマツ類では比較的小さい値です。グイマツ雑種F₁については、母樹の組み合わせで、ねじれの小さな品種も開発されつつあります。

スギはZ旋回で、他の3樹種とは異なります。平均繊維傾斜度と最大繊維傾斜度の平均の絶対値はそれぞれ1.9% (S.D. 1.3%) と4.6% (S.D. 1.9%) で、共に繊維傾斜度は小さく、ねじれで問題になる樹種ではなさそうです。

■参考

安久津久, 他2名: 北海道産の主要造林樹種の捩れ(繊維傾斜度)の検討, 第54回日本木材学会大会講演要旨集, 503 (2004)

(利用部 資源・システムグループ 安久津 久)

行政の窓

令和3年度 北海道の木材関連施策について

本道のカラマツ・トドマツなどの人工林が本格的な利用期を迎える中、道では、森林資源の循環利用及び木育の推進を通じ、北海道らしい豊かな森林づくりを進めるため、以下の施策に重点的に取り組みます。

■ ウィズコロナ・ポストコロナ社会における森林・林業・木材産業の活性化

ウィズコロナ・ポストコロナ社会において、社会経済情勢や生活様式の変容により発生した課題やニーズを踏まえた道産木材の利用拡大や就業者の呼び込み、森林を活用したワーケーション等を促進します。

✓ 道産木材保管・利用拡大等対策事業費 原木の一時保管及び道産木材の利用に対して支援する。	124,500千円
✓ 農林漁業新規就業安心サポート事業 新たな担い手確保に向けた情報発信や就業と移住のミスマッチを解消する取組を実施する。	13,068千円
✓ 「森の魅力発信し隊」による雇用拡大事業 若手林業就業者等によるネットワークを構築し、情報交換の促進や情報発信を実施する。	1,000千円
✓ 森林活用型ワーケーション推進事業費 ウィズコロナ・ポストコロナ社会における森林を活用したワーケーションを推進する。	18,585千円

■ 森林整備の推進

伐採後の着実な植林や植林作業の省力化、森林吸収量の確保に向けて、着実な植林と優良種苗の安定供給に取り組むとともに、森林環境譲与税を活用した市町村による間伐等の森林整備を促進します。

✓ 豊かな森づくり推進事業費補助金 原木の一時保管及び道産木材の利用に対して支援する。	682,000千円
✓ クリーンラーチ増産体制確立対策 さし木苗の分業化や生産技術の指導を行うとともに、民間採種園の適切な保育管理を促進する。	2,534千円

■ 林業イノベーションの推進

人工林資源が利用期を迎え林業生産活動が活発化する中、森林の管理や造林・保育、伐採から利用までの各段階でICT等を活用した北海道らしい「林業イノベーション」を推進します。

✓ 森林資源デジタル管理推進対策費 レーザ測量の活用による森林情報等の高度化に向けた取組への支援を行う。	37,298千円
✓ スマート林業構築推進事業費 ICTを活用した先進事例の普及PRや林業事業者等での試行への支援を行う。	12,811千円

■ 都市木造化の促進

国内の中高層や大規模建築物においてCLTをはじめとする木材の利用が活発化する中、建築コスト低減に向けた協議会での検討や普及PRなどを通じて、道内都市部での道産木材の利用拡大に取り組みます。

✓ HOKKAIDO WOOD推進事業費（森林整備等支援事業費の内数） 都市での木材利用の促進などによる道産木材の利用拡大やHOKKAIDO WOODの活用による新たな需要創出に向けた取組を促進。	58,271千円
✓ 道産建築材供給力強化対策事業費 地域関係者の連携による供給力強化に向けた取組のモデルを実証し、全道へ普及する。	2,445千円

(水産林務部林務局林業木材課林業木材係)

林産試ニュース

■森づくり研究成果発表会の予行を行いました

6月からweb配信等で開催予定の「令和3年北海道森づくり研究成果発表会」場内予行を4月23日に行いました。会場となった林産試験場講堂と、美唄の森林研究本部とをオンラインで結び、関係する研究員も各自のPCから参加が可能なweb会議方式で進め、活発な意見交換と発表内容のブラッシュアップが図られました。



【web会議を併用した発表予行】

■陸前高田住宅再建協議会座長が来場

4月21日、岩手県陸前高田市より陸前高田住宅再建協議会の長谷川順一座長が来場され、CLTやバイオマス利用について見学されました。CLT実験棟や構造試験棟を巡って担当者と意見を交わすとともに、北森カレッジのバイオマスボイラーや、建物に使用されたカラマツCLT、道産木質建材などを熱心に見て回られ、最新の研究・利用状況を確認されました。



【CLT実験棟の見学の様子】

北森カレッジニュース

■第2期生入学式及び新校舎落成式の開催

4月9日、北森カレッジ第2期生の入学式及び新校舎落成式を開催しました。

入学式では、林業・木材産業のスペシャリストを目指す40人の新入生が、保護者の方々に見守られな

がら、緊張した面持ちで式に出席していました。

また、新校舎落成式では、北海道林業協会の阿部会長、北海道議会の村田議長、北海道森林・林業活性化推進議員連盟の竹内会長をはじめ、多くの方々にご列席いただき、新校舎の落成を祝いました。

北森カレッジは、新たな仲間を迎え、新校舎での学びがスタートしています。



【入学式での新入生たちの集合写真】



【新校舎落成式でのテープカット】

林産試だより

2021年5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 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
森林研究本部 林産試験場
URL : <http://www.hro.or.jp/fpri.html>

令和3年5月6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