



北海道森づくり研究成果発表会(ポスター発表)の様子

- 特集『平成30年北海道森づくり研究成果発表会』パートⅡ
- ・”現し”仕様に対応したカラマツCLTをつくる 1
- ・道産材を用いたCLTの製造技術の検討 2
- ・金物を見せないCLTパネル接合部の強度試験 3
- ・既存設備における道産カラマツCLTの生産性向上の検討について . . 4
- ・道産材を使った木製品生産の流れについて 5
- 行政の窓〔平成29年度の木材市況について〕 6
- 林産試ニュース 7

”現し”仕様に対応したカラマツCLTをつくる

林産試験場 技術部 生産技術グループ 石原 亘
宮崎 淳子

研究の背景・目的

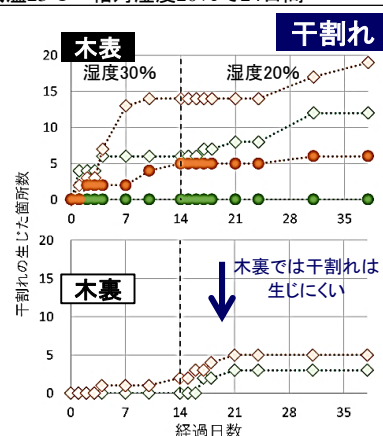
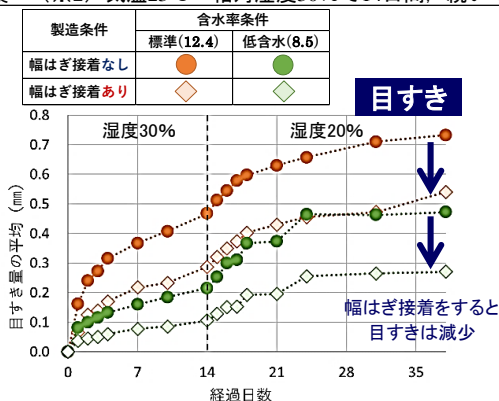
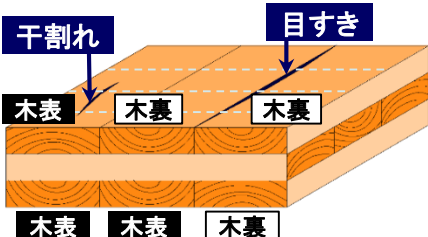
- 北海道においては冬期の室内が著しく乾燥するため、CLT（直交集成板）を“^{あらわ}現し（構造材が見える状態で仕上げる手法）”で使用した場合、「目すき」や「干割れ」が生じ、美観が大きく損なわれる可能性があります。
- そこで、「目すき」や「干割れ」が生じにくいCLTの製造条件を検討しました。

研究の内容・成果

- ラミナの含水率、幅はぎ接着の有無、表面のラミナの仕組みが「目すき」や「干割れ」の発生に及ぼす影響を調べるため、1辺約30cm、厚さ9cm（3層）の小型のカラマツCLT試験体を製作しました（※1）。
- 製作したCLTを冬場の室内環境を再現した低湿度環境に38日間静置しました（※2）。

（※1）小型のCLTは各条件につき5体ずつ作製 （※2）気温23℃・相対湿度30%で14日間、続いて気温23℃・相対湿度20%で24日間

- 「目すき」や「干割れ」について、経時的に計測しました（※3）。
- 製作したCLT試験体の概略



（※3）計測の方法

「目すき」の計測法⇒各ラミナ間の最大の隙間を隙間ゲージで測定し、平均値で示した。

「干割れ」の計測法⇒ラミナを4等分する線を引き、各線を1か所として、干割れが生じた箇所数を集計した。

製造条件	標準含水率（12.4%）ラミナを使用		低含水率（8.5%）ラミナを使用	
幅はぎ接着なし	<p>顕著な「目すき」がみられます。木表に「干割れ」が生まれました。</p>	<p>小さな、あるいは部分的な「目すき」がみられます。</p>		
幅はぎ接着あり	<p>「目すき」はやや抑えられましたが、「干割れ」が多く生じました。</p>	<p>「目すき」は抑えられましたが、木表に小さな「干割れ」が生じました。</p>		

以上の結果から、①ラミナの含水率を低くし、②幅はぎ接着を行い、③木裏側を表面にすることで、「目すき」や「干割れ」の生じにくいCLTが製造できることがわかりました。

- ①～③の条件で、“現し”仕様に対応したカラマツCLTを試作し、同様の低湿度環境下で数カ月観察したところ、「目すき」や「干割れ」がほぼ生じないことを確認しました。

今後の展開

- 今後は、収縮率の異なるトドマツや道南スギなどでも、同様の検証を行っていきたいと思います。

道産材を用いたCLTの製造技術の検討

林産試験場 技術部 生産技術グループ

宮崎淳子, 大橋義徳, 松本和茂, 高梨隆也, 古田直之

研究の背景・目的

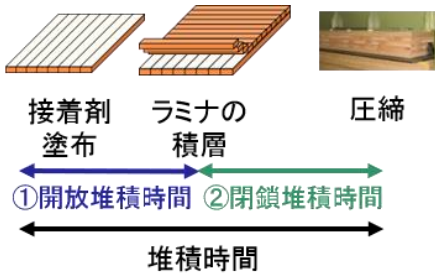
林産試験場では、道産材を用いたCLT(直交集成板)の製造技術を確立するために様々な検討を行ってきました。本発表では、水性高分子-イソシアネート系接着剤を用いたカラマツCLTの製造において配慮すべき接着条件を報告します。

研究の内容・成果

(1) ラミナの積層方法(堆積時間)による影響

■ 接着剤における堆積時間とは

- ・接着剤塗布から圧縮開始までの時間
- ① 塗布～積層：開放堆積時間
- ② 積層～圧縮開始：閉鎖堆積時間
- ・接着剤メーカー推奨の堆積時間を超えると接着不良になりやすい



■ 試験方法：

積層方法を変えたCLTの製造

- ・ CLT: 150×990×2640mm, 5層5プライ
- ・ 積層方法
- 1) 塗布面を上向きに積層 → 一般的な積層方法
- 2) 塗布面を下向きに積層 → 開放堆積時間を短縮

表1 積層に要した時間

	上面塗布	下面塗布
1層あたり所要時間	1分22秒～ 1分43秒	1分41秒～ 2分01秒
堆積時間	8分00秒	8分47秒

※ 推奨の堆積時間内(10分)で積層

・ 圧縮条件：1MPa, 60分

■ 接着性能試験の結果

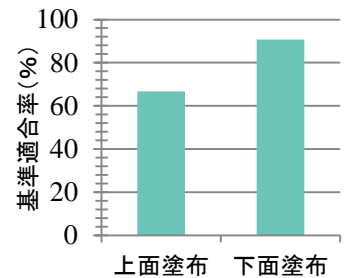


図1 直交集成板のJASの接着性能試験(減圧加圧剝離試験)の基準に適合した試験片の割合(各216個)

上面塗布で接着不良

堆積時間内にプレスが開始されても開放堆積時間が長いと接着不良の発生が増加しました。塗布面を迅速に閉鎖するためには、専用装置の導入、幅はぎ接着、堆積時間の長い接着剤の利用が有効と考えられます。

(2) ラミナのねじれの影響

■ 試験方法：

ねじれたラミナを用いたCLTの製造

- ・ ねじれ小, ねじれ大のラミナを用意
- ・ 30×105×835mmに加工

表2 ラミナのねじれ角

	最小	平均	最大
ねじれ小	0.1°	0.5°	1.3°
ねじれ大	0.5°	1.4°	2.3°

- ・ CLT: 90×840×840mm, 3層3プライ
- ・ 堆積時間: 9分(実大CLTに要する積層時間を想定), 3分
- ・ 圧縮条件: 1MPa, 60分

■ 接着性能試験の結果

表3 ねじれたラミナを用いたCLTの減圧加圧剝離試験の結果

試験条件	試験条件	剝離率	基準適合率
ラミナ	堆積時間		
ねじれ大	9分	7.8%	70%
	3分	5.5%	80%
ねじれ小	3分	3.1%	90%

- ・ ねじれ大で接着不良
- ・ 堆積時間が短いとやや改善
- ・ 接着剤の乾燥による接着不良



図2 プレス前のラミナのねじれ



図3 剝離箇所の様子(ねじれ大・堆積時間9分)

ねじれにより、接着剤が閉鎖されず、乾燥接着不良が発生したと考えられました。ねじれの軽減のためには、ラミナの乾燥条件の配慮、縦継ぎが有効です。また、堆積時間の長い接着剤が有効である可能性があります。

今後の展開

ねじれによる接着不良の改善に向けて、塗布された接着剤の閉鎖不十分による乾燥接着不良への対策を検討します。CLT用接着剤として開発が進められている堆積時間延長タイプの接着剤の効果を検討する予定です。

金物を見せないCLTパネル接合部の強度試験

林産試験場 性能部 構造・環境グループ
戸田正彦, 富高亮介

研究の背景・目的

新しい木質材料CLT(直交集成板)を使用した建築物は、2016年4月に国土交通省から設計法に関する告示が公布されたことにより、建築件数が増加しています。仕上げ材で覆わずCLTパネルを表面に現す工法が増えていますが、この場合、従来の接合方法を用いると金物が表面に露出してしまふため美観を損ねてしまいます。本研究では、CLTの内部に鋼板を挿入した「金物を見せない」ドリフトピン接合を対象に、強度試験を行って接合性能を調べました。

研究の内容・成果

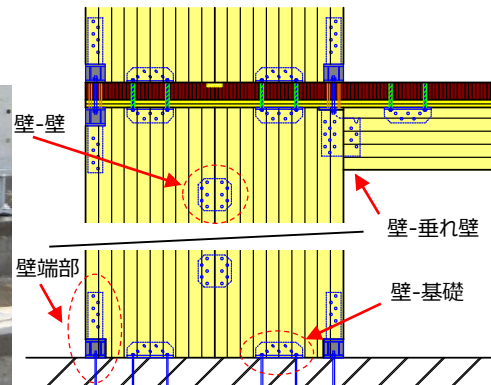
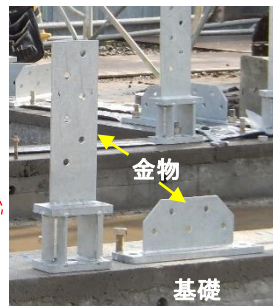
■金物を見せない工夫



金物が見える接合



金物を見せない接合

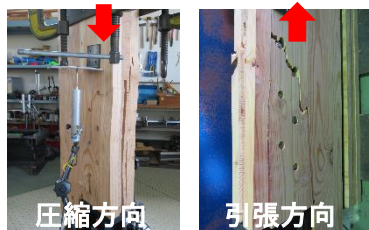


使用される部位

あらかじめ工場でスリットとピン用の穴を加工したCLTパネルに金物を挿入し、最後にドリフトピンを打ち込んで固定します。CLT加工の精度が求められますが、現場での施工は従来の鋼板ビス接合よりも容易と考えられます。

■接合部の強度試験

カラマツ3層3プライのCLTを用いて、実際に接合部が荷重を負担する方向に加力しました。加力は地震を想定して繰り返し行い、荷重と変形の関係および変形や破壊の性状を調べました。



壁パネルの端部の接合



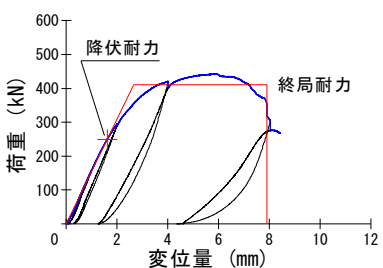
壁パネルと基礎の接合



壁パネル同士の接合



壁-垂れ壁の接合



荷重と変形の関係から降伏耐力や終局耐力を算出して統計処理を行い、構造設計に必要な基準耐力を導出しました。

今後の展開

この接合方法は、平成30年4月にオープンした3階建てCLTパネル工法建築物(しりうち地域産業担い手センター)で使われています。今後も道産材を用いた様々なCLT接合部の性能評価に取り組んでいきます。

本研究は平成29年度に株式会社日本システム設計からの受託研究により実施しました。



しりうち地域産業担い手センター (知内町)



施工後の室内の様子

既存設備における道産カラマツCLTの生産性向上の検討について

林産試験場 利用部 資源・システムG 渡辺誠二, 石川佳生, 古俣寛隆
 技術部 生産技術G 大橋義徳, 宮崎淳子, 石原 亘, 高梨隆也, 松本和茂

研究の背景・目的

- ◆北海道では、「道産CLT(直交集成板)利用拡大に向けた推進方針」をH28年度に策定し、道産CLTの普及に取り組んでいます。この方針では、まず、設備投資が少なく済む、既存の木材加工施設を活用した生産施設の整備を掲げています。
- ◆H29年2月、道内でも、集成材加工工場がCLTのJAS(日本農林規格)を取得し、CLTの生産を開始しましたので、このような既存設備を活用したCLT生産の工程分析と製造原価低減に向けた検討を行いました。

研究の内容・成果

道内CLT工場の生産工程

プレス前にラミナを幅はぎし、パネル化してプレスに仕組む工程を採用しているのが特徴です(写真1)。



写真1 幅はぎパネルのプレスへの仕組み作業

①ラミナ縦継ぎ工程	②ラミナ幅はぎ工程	③幅はぎパネル切削工程	④プレス工程	⑤パネル加工工程
欠点除去マーキング 欠点除去 ラミナ縦継ぎ	ラミナ幅切断 回転プレスへの セッティング 回転プレスからの取出し	パネル幅切断 パネル長さ切断	接着剤塗布～プレス開始 パネル取出し～搬送	開口部、接合部プレカット

工程調査結果

表1 製造寸法と製品製造歩留まり(5層5プライ)

	原料ラミナ	プレス工程終了時 (パネル加工前) CLT	製品CLT
製造寸法(mm)	37 × 120 × 3650	150 × 1050 × 3000	150 × 1000 × 3000
原料ラミナからの 製品歩留まり	-	64%	61%

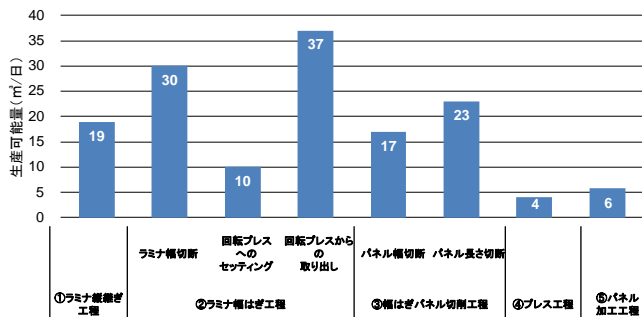


図1 製造時間から割り出した各工程の一日の生産可能量

製造原価低減策の検討

	提案内容	効果
低減策1	購入ラミナの厚みを1 mm削減	歩留まりが 1.7%改善
低減策2	低減策1 + 堆積時間延長型接着剤 ^{注1)} の使用 (堆積時間10分→20分)	プレス充填枚数が増加 1体 → 2体
低減策3	低減策2 + 幅はぎ工程の省略 (幅はぎなしCLTを製造 ^{注2,3)})	作業人員数の減少 6名 → 5名 プレス回転数の増加 4回/日 → 6回/日

※ 厚さ×幅×長さ=37×120×3650mmのラミナを原料に、水性高分子-イソシアネート系接着剤(API)を使用して、大きさが150×1000×3000mmの5層5プライのCLTを製造する想定で試算。

注1) 接着剤を塗布してから重ね合わせて圧縮を開始するまでの時間を、通常より長した接着剤

注2) 1体10分以内の堆積時間で、幅はぎなしCLTを製造可能なことを試験で確認。

注3) 縦継ぎ後の幅決めにおいてのラミナ幅は、一般的な小中断面集成材と同様の105mmとする。

- ・製造原価は、デフォルトでは原材料費と労務費が大きな割合を占め、これらの削減の重要性が示されました。
- ・堆積時間延長型接着剤の使用と幅はぎ工程の省略で、労務費を削減できることから、製造原価をデフォルトから30%低減できる可能性が示されました(図2)。

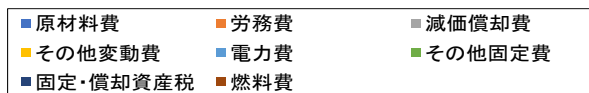


図2 製造原価構成と削減割合

注: 各原価構成の数値は、デフォルトの原価全体額に対する割合で示している。

今後の展開

今回の知見は、現在のCLT生産工場の工程改善や今後の新たな生産工場整備の資料として、情報提供します。また、道産CLTの安定供給を推進するため、今後も生産体制や製造原価低減の検討を進めていきます。

本研究は、北海道から委託された「CLT生産効率向上に関する調査研究委託業務」により実施しました。

道産材を使った木製品生産の流れについて

林産試験場 利用部 資源・システムグループ 石川佳生, 渡辺誠二, 古俣寛隆
 バイオマスグループ 西宮耕栄, 折橋 健

研究の背景・目的

道産材の利用拡大に向けた試験研究を推進するため、道内の木材・木製品等の流通量と出荷額、これらに占める道産材の割合等を明らかにし、道産材の利用拡大の可能性のある用途を把握しました。

研究の内容・成果

道産木材・木製品の流通実態について、製品別の原木利用量や製品出荷量、出荷額、移出入量等を既存の統計資料と聞き取り調査から把握し、木材利用に占める道産材の割合(図1.2)と、“道産木材・木製品の流れ”としてまとめました(図3)。

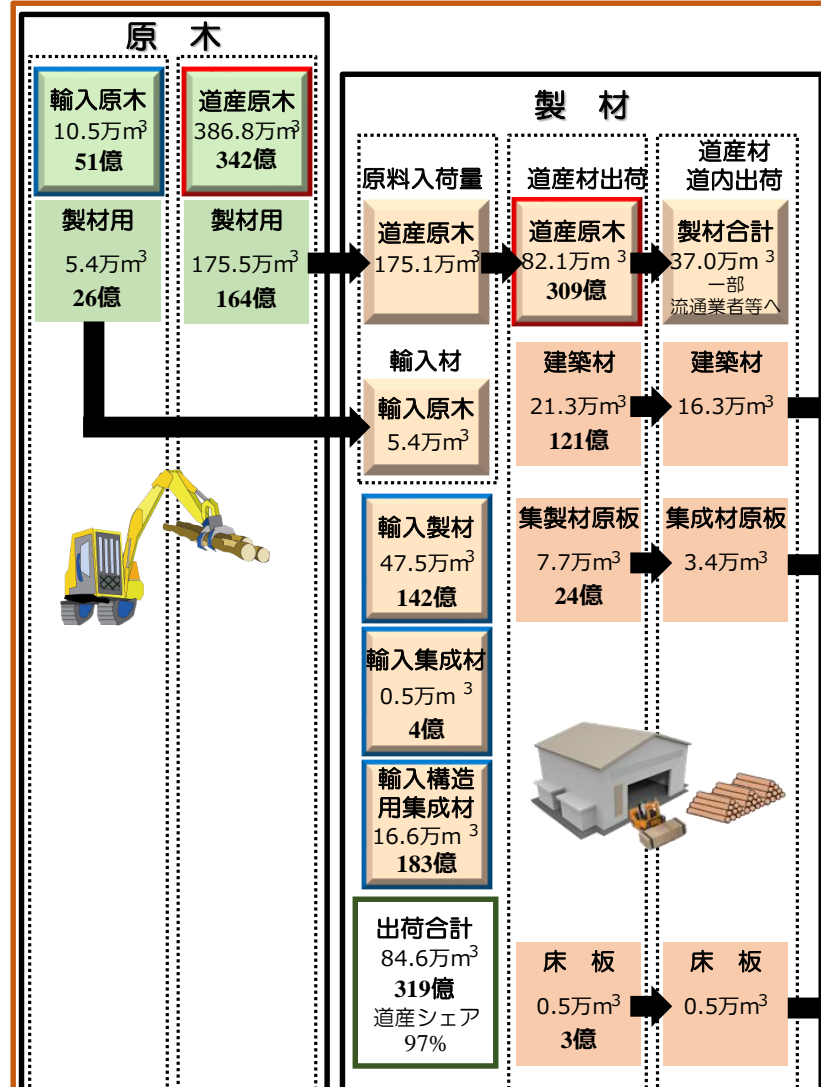
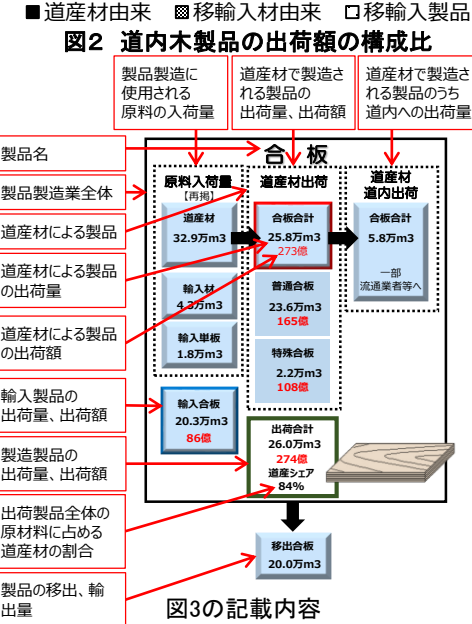
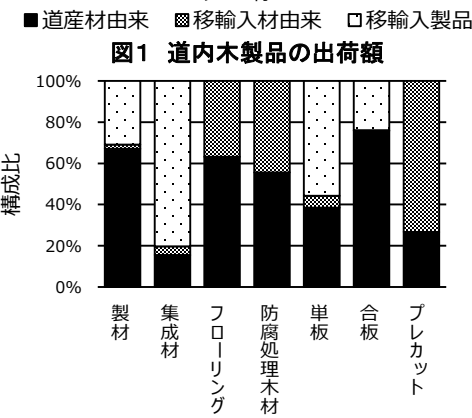
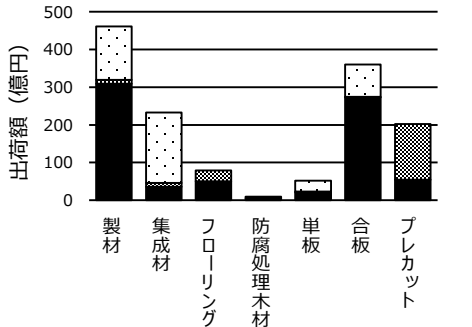


図3 道産木材・木製品の流れ(出荷量・出荷額)

※全体図は、下記WEBよりダウンロードできます。

<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/dayori/index.htm>

今後の展開

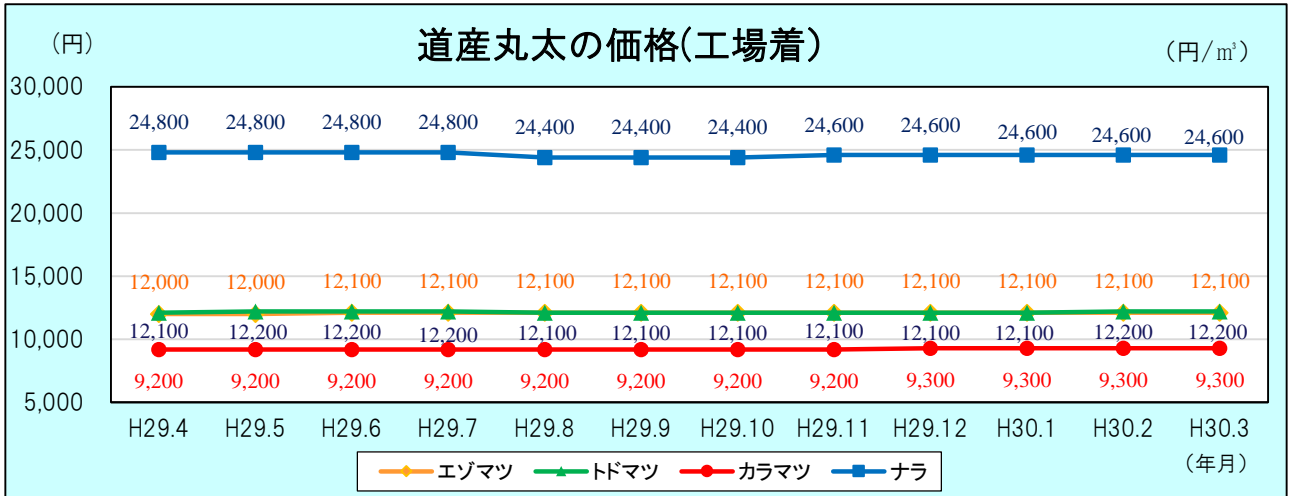
製品別の産業規模や道産材シェアと、これらの“道産木材・木製品の流れ”については、森林研究本部内と関係行政間で共有し、研究の方向性や展開策の検討、行政施策の推進を図る際の根拠としての活用を図ります。

行政の窓

平成29年度の木材市況について — 道産木材の動向と価格の推移 —

【道産丸太】

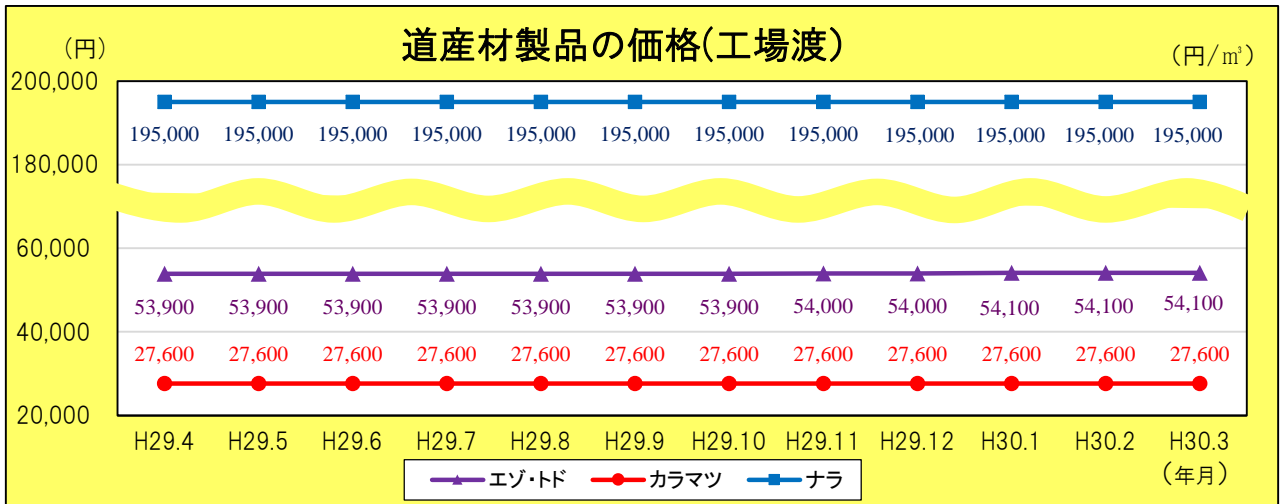
平成29年度は、春先には堅調に推移していましたが、夏頃から丸太の適材不足が見られるようになり、その後も不足感は解消されず、針葉樹(エゾ・トド・カラマツ)の価格はやや上昇傾向となりました。
広葉樹(ナラ)は夏場に若干の値下がりが見られましたが、その後上昇し、ほぼ横ばいで推移しました。



- 【カラマツ】・・・径14～18cm, 長さ3.65m, 品等込
- 【エゾマツ】【トドマツ】・・・径24～28cm, 長さ3.65m, 品等込
- 【ナラ】・・・径30～38cm, 長さ2.4m上, 品等3等

【道産材製品】

平成29年度の新設住宅着工数は横ばいでしたが、梱包材等の産業用資材や栈木等の建築材が堅調な荷動きを続けたことから、秋以降のエゾ・トド製材価格では一部で若干の上昇が見られました。
広葉樹(ナラ)製品や、カラマツ製品は、年間を通して値動きがありませんでした。



- 【エゾ・トド】・・・甲Ⅱ-2級, 10.5cm×10.5cm×3.65m
- 【カラマツ】・・・梱包材, 定尺
- 【ナラ】・・・板類1等, 2.7cm×15cm上×2.0m以上

☆ 北海道庁林業木材課ホームページ/木材市況調査

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rrm/mokuzaisikyoku.htm> (水産林務部林務局林業木材課流通加工グループ)



林産試ニュース

■北海道森林計画課長の訪問を受けました

4月17日（火），北海道水産林務部林務局，服部浩治森林計画課長の訪問を受け，CLTの長期荷重試験，CNC木工旋盤，ヤナギおが粉を培地としたシイタケ栽培，カラマツ建築材（コアドライ®）などの研究の様子をご覧いただきました。

■北海道森林管理局長の訪問を受けました

5月11日（金），新島俊哉北海道森林管理局長の訪問を受け，主な研究成果をご覧いただきました。また，道産カラマツ・トドマツ資源の活用について，当场と意見交換を行いました。



【北海道森林管理局長視察の様子】

■平成30年度第1回林産・普及指導業務連絡会議を開催しました

5月17日（木），林産試験場と北海道の林業普及組織が効果的に業務を進められるよう情報交換を行う目的で，定例の標記会議を林産試験場にて開催しました。北海道水産林務部森林活用課岩田聡首席普及指導員兼林業普及担当課長をはじめ，美唄普及指導員室，上川総合振興局南部森林室から計6名が来場し，新たに実用化できる林産試験場の研究成果の普及，活用について話し合いました。林産・普及指導業務連絡会議は，今年度は今回を含めて計5回の開催を予定しています。



【林産・普及指導業務連絡会議の様子】



【北海道森林管理局長来訪，カラマツ製材に関する説明，質疑応答の様子】

林産試だより

2018年6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.hro.or.jp/fpri.html

平成30年6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