

林産試 だより

ISSN 1349-3132



北海道知事「北海道立北の森づくり専門学院」建設予定地視察の様子
（「林産試ニュース」より）

- 特集『平成31年北海道森づくり研究成果発表会』パートⅢ
 - ・道産カラマツによる高強度集成材の開発 1
 - ・道産カラマツの成熟材を活用した高強度LVLの開発 2
 - ・北海道CLTパビリオンの建設 3
 - ・北海道CLTパビリオンで用いられている接合方法 4
 - ・道産CLTの各種材料性能のデータ整備 5
 - ・“現し”仕様に対応した道産CLTをつくる 6
 - ・CLT生産施設の生産規模別にみた事業性について 7
 - ・公共建築物への地域材利用を支援するためのツールの開発に
ついて 8
 - ・商品化されました！道産マイタケによる肉軟化効果を利用した
エゾシカ肉ジンギスカン 9
 - ・北海道におけるマツタケの発生環境 10
- 行政の窓
 - 〔木造公共施設の整備と道産CLTの利用拡大について〕 11
 - 林産試ニュース 12

7
2019

林産試験場

道産カラマツによる高強度集成材の開発

林産試験場 技術部 生産技術G 松本和茂

研究の背景・目的

北海道内における建築材の総需要量に対する道産材製品の自給率は20%程度であり、中でも梁などの横架材はとりわけ道産材製品のシェアが低い状況です。一方、道内のカラマツ人工林は成熟期を迎え、従来用途に加え大径材ならではの新たな用途開発が望まれています。

そこで、樹齢の増加とともに増えていく高強度部位（成熟材部）から選択的にラミナを採取する“側取り”により高強度な集成材を製造する方法について、道内の製材工場・集成材工場で生産実証試験を行い、従来カラマツでは生産が難しかった高い強度等級E120-F330集成材の実用化を図りました。

研究の内容・成果

民間の製材工場（株）サトウ・帯広市）で、樹心を含むタイコ材部からは従来製品（梱包・パレット材），その両側の背板部からはラミナという木取りで製材試験を行いました（写真1）。木取り条件と得られたラミナの強度等級分布の一例を図1に示します。いずれもラミナの等級L140以上の出現割合が25%以上となり、強度等級E120-F330の集成材が製造可能と判断されました。

民間の集成材工場（協）オホーツクウッドピア・北見市）で、側取りラミナを用いた高強度集成材の製造試験を行いました。側取りラミナは材の密度も高くなるため、ラミナの接着には接着性能の高いレゾルシノール樹脂接着剤を用いる必要がありました。また、側取りラミナは材の振れが非常に小さいため、製材時の歩増し量を従来よりも小さく設定できることが分かりました（図2）。

試験生産した集成材68体を曲げ強度試験に供した結果、全ての試験体で強度等級E120-F330の基準値を満たしていることを確認しました（写真2）。

これらの検討を経て、道産カラマツによる強度等級E120-F330集成材の製造条件を確立しました。

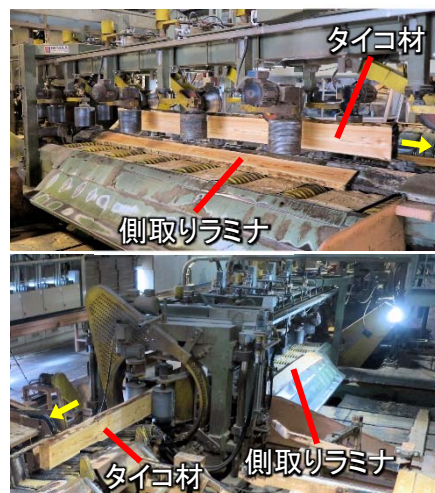


写真1 側取りラミナ製材試験

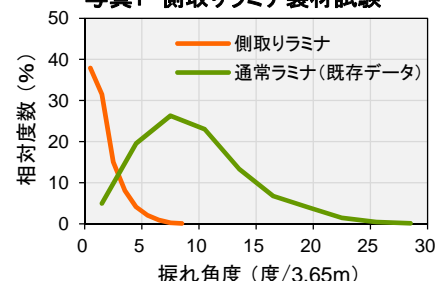


図2 ラミナの振れの比較

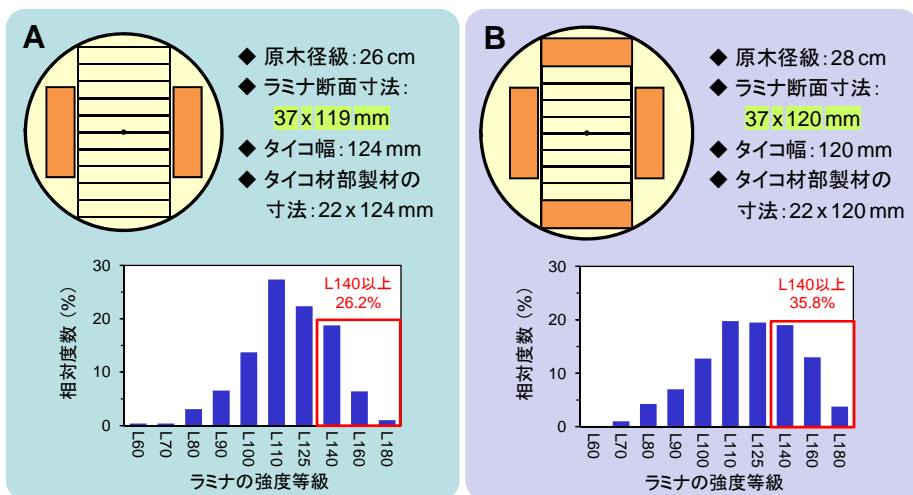


図1 ラミナ木取りパターンと強度等級分布の例

今後の展開

（協）オホーツクウッドピアでは、高周波加熱式プレス機を新規に導入し、この装置による生産体制を整備しており、今後、道産カラマツE120-F330集成材の生産・供給を行っていく予定です。

また、道内の別の集成材工場（株）ハルキ・八雲町）でも、本研究の成果を活用し、高強度集成材の製造に向けた検討を行う予定であり、林産試験場では技術的なサポートを行っていきます。

本研究は「農林水産省 革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」（H28～30年度）により実施しました。



写真2 実大集成材の曲げ試験

道産カラマツの成熟材を活用した高強度LVLの開発

林産試験場 技術部 生産技術G 古田直之, 松本和茂, 宮崎淳子,
中村神衣, 平林 靖

研究の背景・目的

北海道産カラマツは、今後、大径材の出材量が大幅に増加することが見込まれています。大径材は強度の高い成熟材部の材積が増加することから、成熟材部の単板を選択的に利用することで、高強度な建築材料の製造が期待できます。そこで、北海道内の数地域のカラマツについて、原木半径方向の単板のヤング係数分布を調べるとともに、成熟材部の単板を用いてLVLを製造し、強度性能を調べた結果を報告します。

研究の内容・成果

1. 原木と単板の材質評価

単板の品質に及ぼす原木形質の影響を検証するため、道内の4地域（後志，網走，十勝，上川）からカラマツ原木を入手し、成長初期の直径（髄から20年輪目までの直径）（**図1**）と原木のヤング係数（ E_r ）の関係を調べました。その結果、成長初期の直径が小さいほど E_r が大きくなる傾向が認められました（**図2**）。

原木半径方向の単板のヤング係数（ E_v ）の分布を調べた結果、 E_v は原木中心から外側に向かって増加し、13~15cm程度で最大となりました。また、成長初期の直径が小さい方が全体的に E_v が高くなり（**図3**）、高強度積層材の製造のためには、年輪の情報による原木の選別も有効である可能性が示されました。

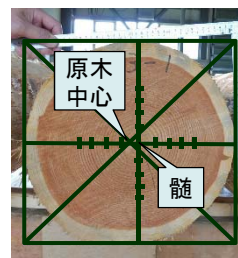


図1 髄から20年輪目までの直径の測定

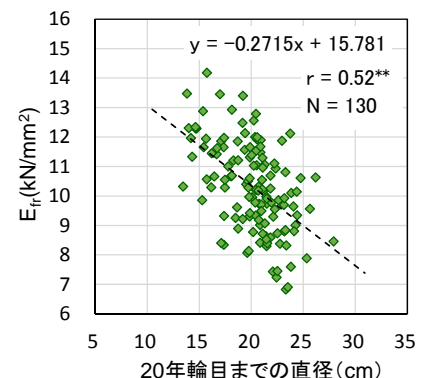


図2 成長初期の直径と E_r の関係

2. LVLの製造と性能評価

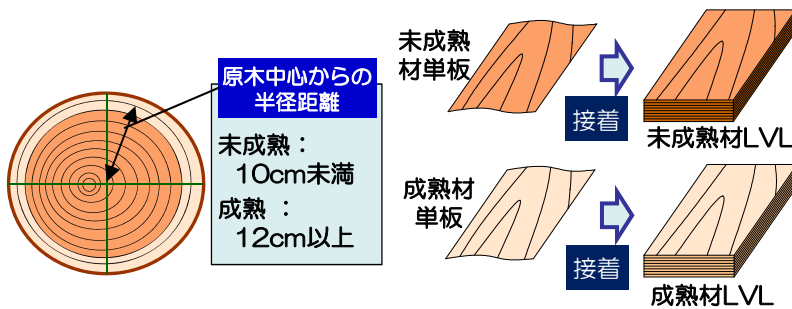


図4 LVLの製造方法

単板を未成熟材部（ここでは原木中心から10cm未満）と成熟材部（同12cm以上）に分類してLVL（厚さ50mm・17ply）を製造しました（**図4**）。

強度試験の結果、成熟材部のみを利用することで、曲げ性能が大幅に向上することがわかりました（**図5**）。

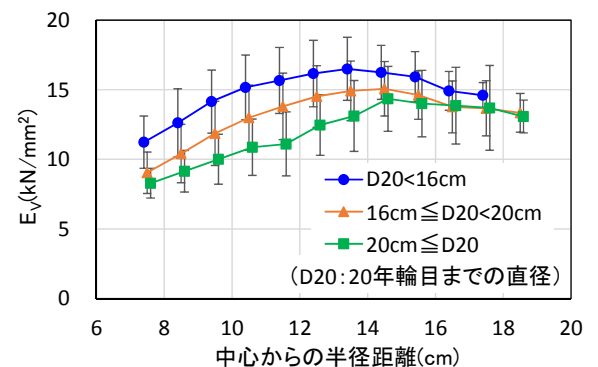


図3 中心からの半径距離と E_v の関係

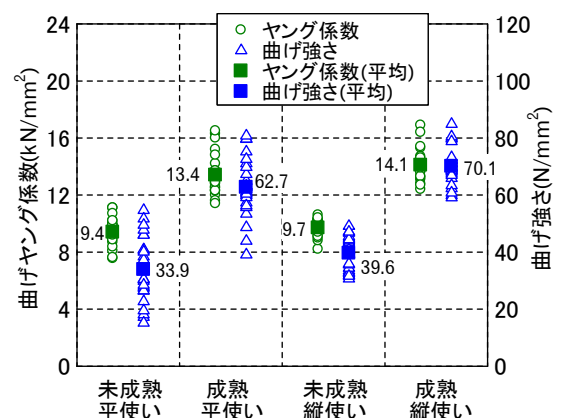


図5 LVLの曲げ試験結果

今後の展開

本研究成果を林務行政やLVL・合板メーカーなどに情報提供し、道産カラマツ材の高付加価値化と建築材料としての需要拡大を目指します。

本研究は「農林水産省 革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」(H28~30年度)により実施しました。

北海道CLTパビリオンの建設

林産試験場 技術部 生産技術G 大橋義徳，
企業支援部 平舘亮一，森林研究本部 戸田正彦

研究の背景・目的

林産試験場では、新たな木質パネルであるCLT（直交集成板：Cross Laminated Timber）について、道産木材を用いて製造技術や利用技術を開発しています。これまでの成果を活かして、多雪寒冷地での材料・構造・環境性能に関する実証を行うとともに、カラマツ・トドマツCLTの新たな利用方法を提案するために、CLT性能評価実験棟を構内に建設しました。

研究の内容・成果

①CLTパネルの採材効率を考慮したパネル仕様の検討

最大パネルサイズを一般トレーラーで輸送可能な2.35×11.5mに設定し、マザーボードからの採材歩留まりを考慮しながら、CLTパネルの仕様を検討しました。CLTパネルの層構成や強度等級などを統一化することで歩留まり向上とコストダウンを実現しました。

②合理的な架構方法と新しい接合方法の検討

躯体パネルの合理的な架構方法を検討するとともに、施工性や意匠性を高めるために新しい接合方法も考案し、構造実験を踏まえて実施しました。

③パネル建て方における施工性の検討

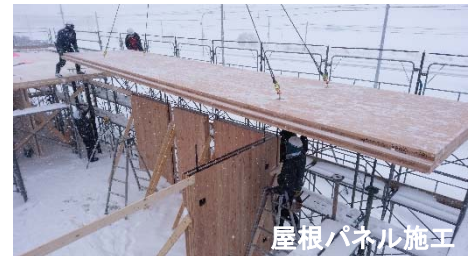
CLTパネルの建て方において、各工程での作業性を検証し、今後の課題や改善点を把握しました（図3）。



床パネル施工



壁パネル施工



屋根パネル施工



逆梁パネル施工



壁用接合ビス



屋根パネル間の接合ビス

図3 各工程の作業の様子

今後の展開

実験棟（図4）では、積雪時の躯体パネルの変形量、パネル表面の形状変化、内外装の耐候性、断熱・気密性能などを長期間検証していく予定です。検証結果をもとに、道産CLTの優位性を活かした設計・施工法を提案する予定です。

※実験棟は国土交通省・平成29年度サステナブル建築物等先導事業（木造先導型）により建設しました。ご協力いただきました関係各位に感謝申し上げます。



名称：Hokkaido CLT Pavilion
住所：旭川市西神楽1線10号（林産試験場内）
設計者：株式会社 遠藤建築アトリエ
面積：延床面積83.44m²，建築面積115.36m²

図1 実験棟のパスと建物概要



図2 マザーボードの製造



図4 実験棟の外観

北海道CLTパビリオンで用いられている接合方法

森林研究本部 企画調整部 企画課 戸田正彦
林産試験場 性能部 構造・環境G 富高亮介

研究の背景・目的

北海道CLT*パビリオンはCLTパネル工法による道内3棟目の建築物であり、道産カラマツ・トドマツCLTが用いられています。この建物には、施工性や美観性を重視した接合方法を採用していますが、道産CLTでの接合性能に関するデータが整備されておらず、実験によって強度性能を確認する必要がありました。本発表ではこれら接合方法と強度実験について紹介します。 *CLT : Cross Laminated Timber, 直交集成板

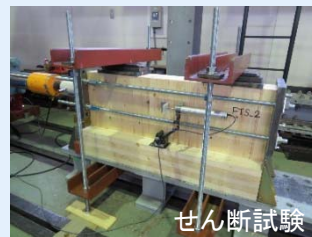
研究の内容・成果



曲げ試験



せん断試験



せん断試験



壁・屋根 施工状況

ハーフラップジョイント



相欠きたパネルを水平に並べてビスで接合します

パネル同士のずれを拘束



ビス斜め打ち接合

壁と床や屋根を金物を使わずにビスだけで接合します。



北海道CLTパビリオン



天井⇄壁⇄床を1本の長いボルトを通して固定します。

通しボルト接合



壁の中にボルトを通し、横から開けた穴で固定します。

壁パネルの浮き上がりを拘束

引きボルト接合



座金のめり込み試験



座金のめり込み



引張試験



座金部分詳細

今後の展開

今後も、道産CLTの高い強度特性を活かした接合方法の性能評価に関する研究に取り組んでいきます。

道産CLTの各種材料性能のデータ整備

林産試験場 技術部 生産技術G 高梨隆也, 石原 亘, 大橋義徳

研究の背景・目的

新しい木質材料であるCLT (Cross Laminated Timber)は、大きな荷重に耐えられることから中高層建築物などへの活用が可能であり、普及が図られています。これまでの建築基準法でのCLTの材料強度は、スギCLTが相当する強度等級に限られ、より高い強度等級が実現可能な道産カラマツ・トドマツCLTの材料強度の追加が急務となっていました(表1)。そこで、道産CLT建築物の設計に必要な材料性能(図1)のデータ整備を行いました。

表1 CLTの強度等級と材料強度告示施行時期

ラミナ等級	CLT強度等級	想定される樹種	材料強度告示
M30	S30	スギ トドマツ カラマツ	平成28年 3月
M60	S60 Mx60		
M90	S90 Mx90		
M120	S120 Mx120		平成31年 3月

本研究の成果が活用されています

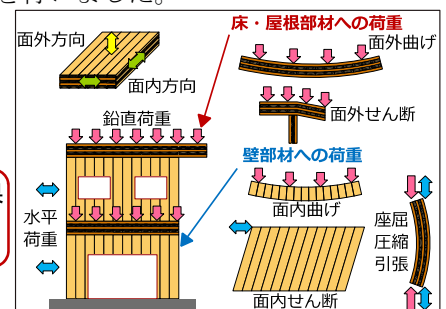


図1 CLT部材に求められる材料性能

研究の内容・成果

①道産CLTの短期強度性能データの整備

実大サイズのカラマツCLTおよびトドマツCLTの試験体で、各種材料性能試験を行いました(図2)。それぞれの試験結果から、道産CLTの各種短期材料性能を明らかにしました(参考文献)。



図2 短期強度性能試験の一例

②道産CLTの長期強度性能データの整備

カラマツCLTおよびトドマツCLTの試験体で長期荷重試験を行い、長期荷重による変形増大係数(C_{cp})と荷重継続時間影響係数(k_{DOL})を求めました(図3)。

変形増大係数: 初期変形に対する任意時間経過時の変形の比
荷重継続時間影響係数: 任意時間経過時のみかけの強度低減率

③道産CLTの強度推定法と材料強度案の検討

・CLT材料強度の考え方

$$\begin{aligned} \text{(強度)} \quad F_x &= k_{DOL} \times k_x \times \sigma_x \\ \text{(たわみ)} \quad \delta_t &= C_{cp} \times \delta_{initial} \end{aligned}$$

x : 各種材料性能に応じた添字, F_x : 各種基準材料強度
 k_{DOL} : 荷重継続時間影響係数, k_x : 各種材料性能に応じた係数
 σ_x : 強度等級, 各種材料性能に応じたラミナの強度
 δ_t : 任意時間経過時のたわみ, C_{cp} : 変形増大係数, $\delta_{initial}$: 初期たわみ



図3 長期荷重試験

これらの強度性能推定式の各係数にM90およびM120ラミナに応じた値を代入して求めた強度推定値と実験値の比較を行い、強度性能推定式の妥当性を検証し、材料強度案を作成しました。

今後の展開

本研究で得られた材料性能データと材料強度案が活用され、建築基準法における材料強度を追加する告示の改正がなされました(表1)。道産CLTの優位性を活かしたCLT建築物(図4)の設計が可能となり、道産材の需要拡大、中大規模建築物の木造化推進につながるものと期待されます。



図4 道産CLTを活かした設計例(軒の出を大きくした屋根)

参考文献: 大橋義徳ほか (2017) 道産CLTの基準強度制定に向けた材料性能データの整備. 林産試だより2017年5月号
本研究は平成27年度林野庁地域材利用拡大緊急対策事業, 平成28年度道産CLT早期実用化促進事業, 平成29年度林野庁委託事業により実施しました。

“現し”仕様に対応した道産CLTをつくる

林産試験場 技術部 生産技術G 石原 亘, 宮崎淳子, 中村神衣

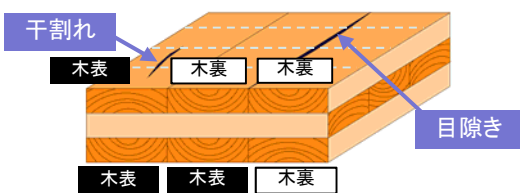
研究の背景・目的

- 北海道においては冬期の室内が著しく乾燥するため、CLTを“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、「目隙き」「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。
- 昨年度は、「目隙き」「干割れ」が生じにくい“現し”仕様に対応したカラマツCLTの製造条件を検討しました。本年度は、収縮異方性の大きいトドマツについて同様の検討を行いました。

研究の内容・成果

- ラミナの含水率、幅はぎ接着の有無、表層のラミナの木表・木裏の配置が「目隙き」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）の小型のトドマツCLT試験体を製作しました。
- 試験体の仕様は、幅はぎ接着の有無、含水率2条件（標準、低含水率）の組合せで4条件とし、試験体数は各条件5体としました。また、各試験体の表層ラミナの木表・木裏の配置は下図の通りとしました。
- 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、「目隙き」と「干割れ」について、経時的に計測しました。（※）気温 23℃・相対湿度 約30%で14日間、続いて気温 23℃・相対湿度 約20%で24日間

製作したCLT試験体の概略



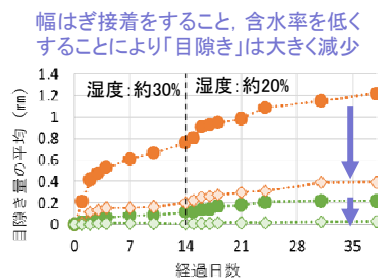
「目隙き」の計測方法

各ラミナ間の最大の隙間を隙間ゲージで測定した。

「干割れ」の計測方法

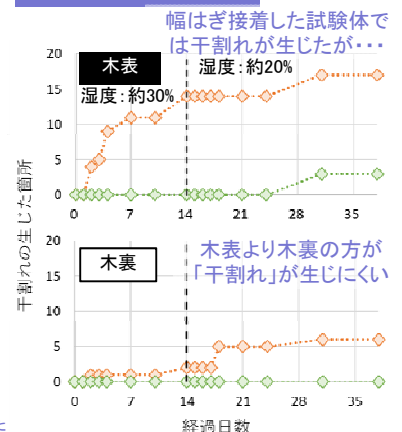
ラミナを4等分する線を引き（図中の白点線）、線上で干割れが生じた箇所数を集計した。

目隙き 計測結果



※「幅はぎ接着なし」の試験体はいずれも干割れは生じなかった

干割れ 計測結果



“現し”に対応したトドマツCLTを試作

①ラミナの含水率を低めにし、②幅はぎ接着を行い、③木裏を表層にすることで「目隙き」と「干割れ」の生じにくい“現し”に対応したCLTを製造できることがわかりました。

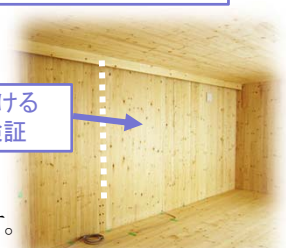
①～③の条件でCLT試験体を製作し、同様の試験を行った結果…



「目隙き」「干割れ」はほとんど生じませんでした



CLT Pavilion における実大サイズでの検証



今後の展開

- 「Hokkaido CLT Pavilion」において検証実験を予定しています。
- 実大サイズのCLTについて、製造条件ごとに「目隙き」「干割れ」の経時的な計測を行います。
- 「木裏」を表面に出すことによる問題点（年輪界に生じる“ささくれ”等）を検証します。

CLT生産施設の生産規模別にみた事業性について

林産試験場 利用部 資源・システムG 渡辺誠二, 石川佳生, 酒井明香, 古俣寛隆

研究の背景・目的

- ◆北海道で策定した「道産CLT利用拡大に向けた推進方針」では、R3年度からをCLTの需要拡大期として、CLT専用の生産・加工施設の整備を掲げています。
- ◆CLT生産・加工施設の整備の推進に必要な基礎情報として、CLT生産規模の違いによる施設への必要投資額、CLT製造コスト、事業採算性を分析・検討したので紹介します。

研究の内容・成果

施設投資額の分析では、より現実に近いものにするため、CLT機械メーカーに生産ラインの設計と費用積算を依頼して資料を入手しました。

◆生産工場の想定

- ・グリーンラミナを原料として、CLTマザーボードを生産・出荷（プレカット加工は含まない）生産ラインは、極力人員が少なくなるように設計しました（表1, 2）。

◆建屋および敷地等の費用も含めた施設投資額（表2）

- ・CLT専用工場では、大型で40億円程度、中型で27億円程度、CLT・集成材併産工場では、大型で62億円程度、中型で57億円程度と試算されました。

◆製造原価、事業採算性（表3）

- ・ラミナ購入価格を3万円/m³と設定した試算では、専用工場では大型で約6.8万円/m³、中型で約7.4万円/m³、集成材併産工場では、CLT専用工場よりも製造原価を1m³あたり数千円低く抑えられる結果となりました。
- ・営業利益率5%以上、かつ、投資回収期間16年未満を基準として評価すると、専用工場に比べて集成材併産工場の方が採算性に優れる結果となりました。

今後の展開

今回の知見は、北海道で今後新規にCLT生産施設を整備する際の基礎資料として、行政および関係企業へ情報提供します。また、これからも道産CLTの安定供給を推進するため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生産施設整備モデル作成委託業務」により実施しました。

表1 設計したCLT生産ラインの概要

生産タイプ	CLT専用				CLT・集成材併産			
	CLT生産量による分類		大型	中型	大型		中型	
製品最大寸法 (mm)	幅	3000	3000	3000	1200 (梁せい)	3000	1200 (梁せい)	
	厚さ	270	270	270	240 (梁幅)	270	240 (梁幅)	
	長さ	9000	9000	9000	12000	9000	9000	
設計上の生産能力 (m ³ /年)	18,000	9,000	16,000	18,000	8,000	12,000		
接着剤	水ビ	水ビ	水ビ	レゾルシノール	水ビ	レゾルシノール		
プレス種類	コールドプレス	コールドプレス	コールドプレス	高周波	コールドプレス	高周波		
プレス台数	2	1	2	1	1	1		
1) 設計上の生産能力は、260日/年稼働させた場合を想定				2) (接着剤) 水ビ：水性高分子-イソシアネート系接着剤				
3) CLT・集成材併産タイプで生産する集成材は、中・大断面								

表2 工場条件の設定と施設投資額の試算

生産タイプ	CLT専用		CLT・集成材併産	
	大型	中型	大型	中型
デフォルトCLT生産量 (m ³ /年)	15,163	7,582	15,163	7,582
デフォルト集成材生産量 (m ³ /年)	-	-	17,859	11,906
デフォルトラミナ消費量 (m ³ /年)	21,662	10,831	47,174	27,839
工場・倉庫建屋面積 (m ²)	9,720	6,480	14,400	14,400
敷地面積 (m ²)	51,400	43,463	70,097	55,927
作業員数 (名/シフト)	19	14	31	31
総事業費 (百万円)	1,704	1,069	2,766	2,636
設備	167	109	406	239
加工機械				
乾燥機 (1シフト時)	93	82	148	104
ボイラー (1シフト時)				
実際蒸発量 (t/h)	4	3	9	5
工場・倉庫建屋	1,550	1,034	2,297	2,297
車両	12	8	24	24
土地購入費	411	348	561	447
合計	3,937	2,649	6,201	5,747

CLT生産量： プレス充填率50%で8プレス/日、260日/年稼働させた場合

デフォルトラミナ消費量： (デフォルトCLT生産量 + デフォルト集成材生産量) / 0.7

工場・倉庫建屋： 建屋の構造は鉄骨造、建屋面積の半分を工場、半分を倉庫として計算した。

建設費は、平成29年建築着工統計より、工場を19.7万円/m²、倉庫を12.2万円/m²とした。

土地購入費： 造成済みの土地購入単価として8千円/m²を設定

表3 製造原価試算と販売単価別の採算性

生産タイプ	CLT専用				CLT・集成材併産				
	工場分類		大型	中型	大型		中型		
製造原価 (千円/m ³)		68.1		74.3		63.9		71.5	
販売単価 (万円/m ³)	10	営業利益率 (%)	21.8	14.8	26.7	17.9			
		投資回収期間 (年)	7	11	5	8			
	9	営業利益率 (%)	13.4	5.6	18.8	9.1			
		投資回収期間 (年)	10	不可	7	12			
	8	営業利益率 (%)	2.9	-5.8	9.0	-1.9			
		投資回収期間 (年)	不可	不可	10	不可			

注1) ラミナ購入価格を3万円/m³として試算

注2) 投資回収期間が16年以上の場合は不可とした

注2) 採算性の判定： 営業利益5%以上かつ投資回収期間8年以内→○

営業利益率5%以上かつ投資回収期間9~15年→○, 他→×

公共建築物への地域材利用を支援するためのツールの開発について

林産試験場 利用部 資源・システムG 石川佳生, 古俣寛隆
性能部 構造・環境G 前田典昭

研究の背景・目的

公共建築物への木材利用に際し、事業担当者からは、地域材の調達ルートや資源量、木材加工ルート等を踏まえた全体スケジュール等について多くの相談が寄せられています。これらの要望を踏まえ、本研究では、道内の全市町村における公共建築物（公営住宅）への地域材の利用実態や課題等を調査したうえで、木材流通・設計プロセス等を支援するためのツールを開発しました。

研究の内容・成果

①アンケート調査による実態把握

公共建築物（公営住宅）に地域材を利用する上での課題等を把握するため、道内市町村へのアンケート調査を実施しました。

木造公営住宅の建設に関わった担当者に限定した設問“木造公営住宅に地域材を使用する際に苦慮した点”に対する回答は、“コスト”が最も多く43%、次いで、“材の調達”が26%、“スケジュール調整”が20%でした（図1）。

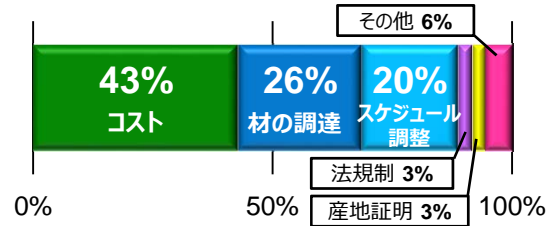


図1 木造公営住宅に地域材を使用する際に苦慮した点について

②地域材利用を支援するためのツールの開発

アンケート調査の結果から抽出された“木造公営住宅に地域材を使用する際に苦慮した点”の上位3項目の“コスト”、“材の調達”、“スケジュール調整”の課題を解決するためのツールとして、“地域材利用支援ツール”および、“経済波及効果試算ツール”を作成しました。

「地域材利用支援ツール」(図2)

- Ⅰ メイン画面の地図上の地域(市町村)を指定すると、指定地域から近隣の事業者が表示されます。
- Ⅱ 近隣の事業者名を選択すると、所在地、電話番号、生産品目等が表示されます。
- Ⅲ 事業者の情報表示内の“製品カタログがあります”を選択すると「北海道産木製品リスト」の登録製品が表示されます。
- Ⅳ メイン画面左側の“工程表の表示”ボタンを選択すると、使用部材の調達に係る工程表が表示され、任意の着工年月日を指定することで、事前準備の開始時期を把握することができます。
- Ⅴ メイン画面左側の“部材の指定”ボタンを選択すると、指定地域で確保できる丸太の本数と指定地域の資源量に対する使用割合が算出されます。

図2 地域材利用支援ツール

「経済波及効果試算ツール」(図3)

- Ⅰ 「入力ワークシート」に、建築物に使用する木質部材(製材・集成材・合板等)の金額を道産材、移輸入材に分けて入力します。
- Ⅱ 「出力ワークシート」に、地域経済への波及効果(直接効果、第1次間接効果、第2次間接効果等)の算出結果が表示されます。

	道産材	移輸入材	合計
支払額	60.0	60.0	120.0
直接効果	60.0	8.3	68.3
第1次間接効果	25.8	9.5	35.3
第2次間接効果	16.1	3.4	19.5
合計	101.9	21.2	123.1

図3 経済波及効果試算ツール

今後の展開

今回開発した2つのツールは、今後、市町村の事業担当者をはじめ、木材供給事業者等に普及する予定です。これにより、公共建築物等への地域材利用の促進が期待されます。

商品化されました！道産マイタケによる肉軟化 効果を利用したエゾシカ肉ジンギスカン

林産試験場 利用部 微生物G 檜山 亮

食品加工研究センター 応用技術部 応用技術G 山木一史

研究の背景・目的

近年エゾシカは12～14万頭捕獲されているものの、食肉処理施設で加工されたものは%程度に留まり、有効利用の促進が望まれています。一方、マイタケにはタンパク質分解酵素（以下、マイタケ酵素）が豊富に含まれていることが知られています。本研究では、マイタケとエゾシカの消費拡大を目的として、マイタケ酵素によってエゾシカ肉の食感と食味の改善に取り組み、企業と協力して商品を開発しました。

研究の内容・成果

Q1. マイタケを使った肉の軟化はコストが高い？

<試験1>

マイタケ酵素の活性

水溶性タンパク質（ウシ血清アルブミン、以下BSA）をマイタケ酵素で分解し、その分解率について市販精製パパイと比較しました（図1）。

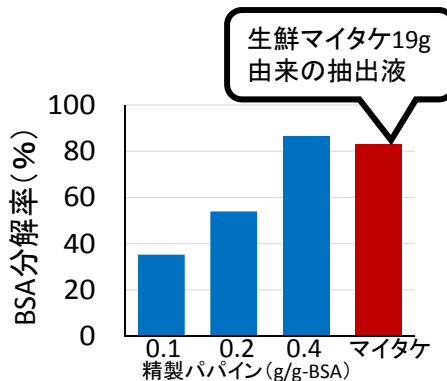


図1 マイタケ酵素と市販精製パパインの活性比較

凍結乾燥マイタケの絶乾1gに対して40倍の水を加え、室温で1時間抽出した。pH7.4生理食塩水中で50℃6時間BSAと反応させ、分解物をFolin-Ciocalteu試薬を用いて比色定量した。精製パパイ入手価格とマイタケ市場価格から活性あたりの価格を比較した。

A1. 精製パパイに近いコストで同レベルの効果があり、抽出残渣や風味を活かすことでメリットが出てきます。

Q2. 肉への味付けとマイタケによる軟化は同時にできる？

<試験2>

マイタケ酵素の耐塩性試験

塩化ナトリウム濃度を変えた液の中で、マイタケ酵素でBSAを分解しました（図2）。

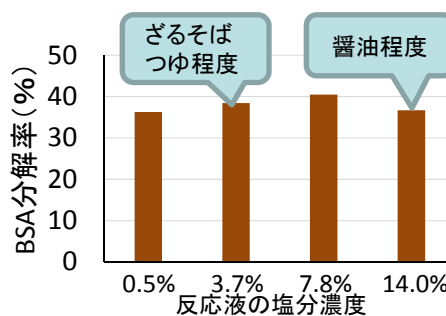


図2 反応液中の塩分濃度を変えた時のマイタケ酵素の活性

生鮮マイタケを刻んで同重量の水で24時間抽出し、BSA1gに対して生鮮マイタケ20g由来の抽出液を加え、所定塩分濃度で30℃18時間反応させた。試験1と同様に分解物を測定した。

A2. 醤油に近い塩分濃度でも酵素活性が変わらないことがわかりました。

Q3. 解凍後の冷蔵中に肉の軟化は進む？

<試験3>

冷凍前後の肉軟化の評価

エゾシカもも肉に1%の食塩水および凍結乾燥マイタケ粉末を加え、冷凍前後の冷蔵時間を変えて官能試験を実施しました（図3）。

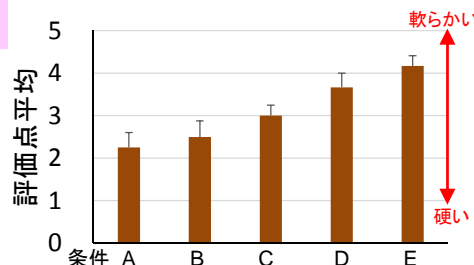
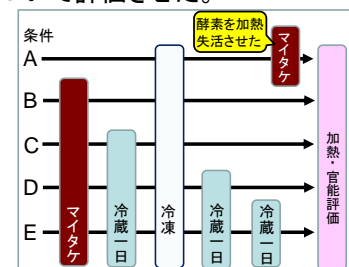


図3 冷凍前後の冷蔵時間を変えたエゾシカ肉の軟らかさに対する官能評価(条件は右模式図参照)

下の模式図のように処理したエゾシカもも肉について、12名(男女6名ずつ)に処理条件を隠して軟らかさ、風味、総合評価について評価させた。



A3. 解凍後の冷蔵中に軟化が進むことがわかりました。

今後の展開

- ・六次産業化を目指すきのこ生産者や食品加工業者への技術普及により、きのこの消費拡大を目指します。
- ・研究成果に基づいた応用展開（他の肉への応用、マイタケ入り肉軟化調味料開発等）を検討します。

北海道におけるマツタケの発生環境

林産試験場 利用部 微生物G 宜寿次盛生, 米山彰造, 津田真由美
 バイオマスG 原田 陽
 道総研本部 連携推進部 東 智則, 北海道大学農学部 玉井 裕

研究の背景・目的

- マツタケ菌は土壤中の微生物数が少ない環境を好むと考えられていることから、土壤微生物数がマツタケ発生に適した環境の指標になると考えられます。
- 一方で、マツタケの発生環境を整備することで土壤微生物数が減少する事例が報告されています。
- そこで北海道におけるマツタケ発生環境の土壤微生物数を把握することを目的に調査を行いました。

研究の内容・成果

【調査方法】

- 土壤試料採取：2011～2013年の5, 7, 9月
 西興部村の道有林 シロ周縁外部 ×3か所
 直径5cm×深さ20cm (5cm×4)
- 試料分析：微生物数, 含水率, pH

【結果と考察】

- 土壤微生物数は $10^6 \sim 10^7$ (cfu/g-dry) レベルで (図1), 本州のマツタケ未発生アカマツ林と同レベル, マツタケ発生アカマツ林よりも多い結果でした。
 ⇒ これは、本調査地の土壤型が「適潤性褐色森林土」で、例えば広島県の「乾性褐色森林土」に比べ土壤水分(含水率)が高いことが影響していると考えられます。
- 土壤微生物数と含水率とは低い正の相関で、pHとは相関がありませんでした (表, 図2, 図3)。
 ⇒ 本調査地は環境整備を10数年実施しておらず、マツタケが旺盛に発生していた頃と環境が変化していると推察されました。



調査地の様子



調査地で発生したマツタケ子実体

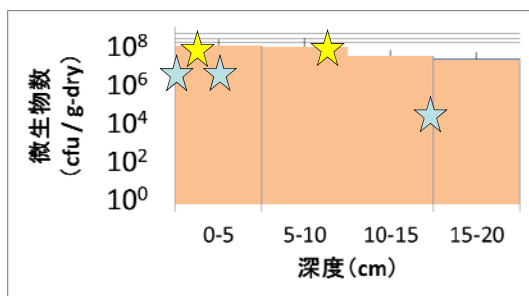


図1 深度と土壤微生物数 (cfu/g-dry)

：マツタケ未発生林
 0～3cm : $10^6 \sim 10^7$
 7～10cm : $10^6 \sim 10^7$ 岡山県1985

：マツタケ発生林
 0～3cm : $\sim 8 \times 10^5$ 広島県1989
 2～3cm : $\sim 10^6$
 10～30cm : $\sim 10^4$ 長野県1987
 深度不明 : $\sim 10^6$ 岩手県2004

参考：アカマツ林の土壤微生物数
 文献の図から読んだ値

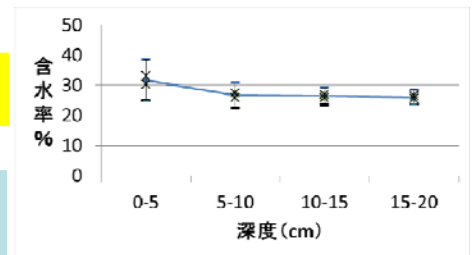


図2 深度と土壤含水率

表 土壤試料分析結果の母相関係数と無相関の検定

	深度	微生物数	含水率	pH
深度		-0.3621	-0.3885	-0.1497
微生物数	p < 0.001		0.2739	0.0891
含水率	p < 0.001	0.0041		-0.0421
pH	0.1221	0.3590	0.6656	
		P値		
		相関係数		

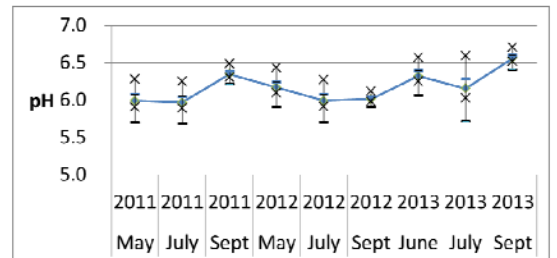


図3 土壤pHの経年変化

今後の展開

- 本調査では、マツタケの発生する北海道トドマツ林における土壤環境の一部を初めて明らかにしました。今後、情報を蓄積し、北海道におけるマツタケ発生に適した環境整備の指標として活用する予定です。
- 本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「森林資源を最適利用するための技術開発」として行いました。

行政の窓

木造公共施設の整備と道産CLTの利用拡大について

道や市町村では、利用期を迎えた人工林材を利用して森林資源の循環利用を進めるため、「地域材利用推進方針」を定めて公共施設の木造化・木質化を促進していることから、優れた木造公共施設の事例が増えています。

上士幌町の生涯学習センター「わか」では、町産カラマツを使用した集成材等を現しにするなど、利用者が木の温もりを肌で感じられる空間を作り出した意匠性のほか、町内に分散していた学童や高齢者向け施設等の機能の統合などが、地域社会の発展に貢献する建築として評価され、平成30年度赤レンガ建築賞（主催：（一社）北海道建築士会や道など）を受賞しました。

また、中高層の建物等に利用されることで木材の需要を一層拡大することが期待されるCLT（直交集成板）について、道では、平成29年3月に策定した「道産CLT利用拡大に向けた推進方針」に基づき、平成30年度には、需要の拡大に向け、ホテルや共同住宅等での利用を促進するため、カラマツCLTの床の遮音性能を向上させる工法の開発や、供給体制の整備に向け、生産規模別の設備投資額や生産コスト等の試算を行うなどの取組を行っています。

このほか、道総研林産試験場と連携し、性能試験で得られたデータを国に提供することで、国が定めるCLTパネル工法の構造計算に用いる基準強度に、カラマツ・トドマツに相当する強度区分を追加する国の告示が平成31年3月に施行され、強度の高いカラマツ・トドマツCLTを使用した合理的な設計が可能になりました。

今後、道では、市町村における木造公共施設の整備を支援するとともに、カラマツ・トドマツCLTの優位性や建築事例のPR、設計・施工ができる技術者の育成など、CLTの利用拡大に向けた取組を進めていきます。



生涯学習センター「わか」（上士幌町）



境野公民館（置戸町）＜壁にCLTを利用＞



認知症高齢者グループホーム（足寄町）
＜壁にCLTを利用＞

【令和元年度（2019年度）の道の取組】

道では、CLT等の道産木材の利用拡大に向けて、企画・基本設計段階での技術支援のほか、国の交付金等を活用しながら、木造公共施設の整備を支援していきます。

また、トドマツCLTの床衝撃音遮断性能に関する調査研究、CLT建築を設計・施工できる技術者を育成する研修会の開催、イベントやセミナーを通じた幅広い周知など、需要の創出に向けた取組を中心に進めていきます。

（水産林務部林務局林業木材課利用推進グループ）

林産試ニュース

■北海道知事が訪れました

6月4日（火），鈴木直道北海道知事が来場し，新設のCLT実験棟など，林産試験場で取り組まれている新しい木材利用技術を熱心に視察されました。林産試験場に隣接して開設される「北海道立北の森づくり専門学院」の予定地では，佐藤卓也上川総合振興局長から説明を受け，北海道の林業・林産業の将来に思いを馳せられた様子でした。



【研究開発の成果品視察の様子】



【CLT実験棟視察の様子】

■木になるフェスティバルを開催します

「第28回木になるフェスティバル」を開催します（（一社）北海道林産技術普及協会と共催）。

7月20日（土）9:30～15:00，林産試験場を一日開放して，木に関する科学体験や，工作，木っ端市，場内見学会など盛りだくさんの催事を行います。詳細は，[林産試験場ホームページ](#)で順次お知らせします。



【昨年（2018年）の「木工作体験コーナー」の様子】



【昨年（2018年）の「りんさんしツアー」の様子】

■優秀ポスター賞を受賞しました

5月28日（土），林産試験場性能部の渋井宏美研究職員と宮内輝久主査が，（公社）日本木材保存協会より，同協会第35回年次大会での「カラマツ材における油溶性保存処理薬剤の浸透性と組織学的特徴」の発表で，共同研究者の（株）ザイエンスの茂山知己，池田学，須貝与志明の各氏らと共に優秀ポスター賞を受賞しました。

林産試だより

2019年7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>

令和元年7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