



ヤナギを培地に活用したシイタケ栽培試験の様子
(平成25年6月27日、林産試験場さきのこ試験室)

●特集『平成25年研究成果発表会』パートⅢ	
・道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 —強度性能—	1
・道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 —長期性能—	2
・道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 —接合性能—	3
・道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 —保存性能—	4
・強制腐朽処理による柱脚接合部の評価	5
・道産材を用いたツーバイフォー製材の強度性能	6
・畜舎の木造化推進に向けた取り組みについて	7
・景観資材としての木製ガードレールの評価	8
・大スパンを実現する高性能な組立梁の開発	9
・日高管内における第一次産業での地域材利用事例	10
Q&A先月の技術相談から	
〔湿度変化に強い無垢木製品〕	11
行政の窓	
〔「木育フェア in アリオ札幌」3年目の協働開催〕	13
林産試ニュース	14

道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 - 強度性能 -

技術部 生産技術グループ 古田直之

研究の背景・目的

北海道内の合板工場と集成材工場が連携して、新たな土台用構造材の開発を行いました。ここでは、建築構造材料の認定を目指して、曲げ・せん断・めり込み特性を調べるとともに、水分の作用等、実際の使用環境を想定した調整係数および接着部の促進劣化処理による耐久性について検討を行いました。

研究内容

各力学特性値

- ◆カラマツLVLラミナをFJにより縦継ぎ、二次接着して単板集成材を製造。
単板積層はフェノール樹脂接着剤、縦継ぎ・二次接着はAPIを使用
- ◆断面寸法：90角（27mm×4層）、105角（30mm×4層）、120角（27mm×5層）
- ◆曲げ試験：2160mmスパンによる3等分点2点荷重



3種類の断面

単板集成材の力学特性値

Type	曲げ試験			せん断試験		めり込み試験		
	ρ kg/m ³	E_b kN/mm ²	F_b N/mm ²	G kN/mm ²	F_s N/mm ²	$\sigma_{cv,5\%h}$ N/mm ²	F_{cv} N/mm ²	
105角 (n=60)	AV	550	10.5	39.2	0.88	3.95	13.0	12.8
	CV	1.9%	6.1%	10.6%	34.5%	11.0%	7.7%	7.0%
90角 (n=20)	AV	559	10.4	44.4	0.68	3.90	13.3	12.8
	CV	1.8%	8.5%	8.5%	27.5%	12.2%	6.8%	7.6%
120角 (n=20)	AV	557	10.7	38.7	0.95	4.42	13.2	13.1
	CV	2.4%	7.7%	7.2%	23.6%	13.0%	5.7%	5.8%

ρ : 密度, E_b : 曲げ試験による見かけの曲げヤング係数, F_b : 曲げ強さ, G : せん断試験によるせん断弾性係数, F_s : せん断強さ, $\sigma_{cv,5\%h}$: めり込み量が材せいの5%に達したときのめり込み応力, F_{cv} : めり込み強さ, n : 試験体数, AV : 平均値, CV : 変動係数

- ◆せん断試験：材せいの9倍のスパンによる3等分点2点荷重
- ◆めり込み試験：加圧鋼板（長さ120mm）を試験体の材央上部に載せて加力。めり込み強さ F_{cv} は、めり込み量が材せいの5%に達した時の応力 $\sigma_{cv,5\%h}$ ただし、10mm変形時までに極小値が出現する場合は当該応力。

劣化処理による特性値

- ◆高湿度処理・浸せき処理（事故的水掛かり）では、105角を対象として上記の強度試験
- ◆煮沸処理・減圧加圧処理では、半割製品（50×105mm）のせん断試験および縦継ぎラミナ（30×105mm）の曲げ試験
高湿度処理(MA) : 20℃90%RHで平衡状態となるまで静置
浸せき処理(WI) : 常温水中に72時間→70℃で乾燥
煮沸処理(BT) : 沸騰水中に4時間→常温水中に1時間→70℃で乾燥

減圧加圧処理(DP) :

- 0.085N/mm²に減圧した常温水中に5分間
- 0.51N/mm²に加圧した常温水中に1時間
- 70℃で乾燥

※煮沸・減圧加圧は上記処理を2サイクル



浸せき処理



減圧加圧処理

使用環境を想定した劣化処理による特性値

処理条件		曲げ試験		せん断試験		めり込み試験
		E_b kN/mm ²	F_b N/mm ²	G kN/mm ²	F_s N/mm ²	F_{cv} N/mm ²
CT	AV	11.3	42.5	0.82	4.35	13.1
	Ratio	—	—	—	—	—
MA	AV	10.0	39.4	0.71	4.37	11.1
	Ratio	0.89	0.93	0.86	1.00	0.85
WI	AV	10.8	45.0	1.14	4.48	13.2
	Ratio	0.96	1.06	1.39	1.03	1.01

接着耐久性に関する強さの残存率

処理条件		F_{b-E} N/mm ²	F_{b-F} N/mm ²	F_s N/mm ²
CT	AV	45.3	42.3	6.57
	Ratio	—	—	—
BT	AV	36.9	37.7	6.24
	Ratio	0.81	0.92	0.95
DP	AV	39.3	39.2	6.09
	Ratio	0.87	0.93	0.93

CT : 無処理, MA : 高湿度処理, WI : 浸せき処理, BT : 煮沸処理, DP : 減圧加圧処理, Ratio : 残存率 (= 処理後/処理前),

F_{b-E} : 縦使い曲げ強さ, F_{b-F} : 平使い曲げ強さ

まとめ

- ◆既存設備により製造したカラマツ単板集成材が、構造材料として十分な曲げ・せん断性能と硬質広葉樹の性能をも上回るめり込み性能を有することが確認されました。
- ◆接着耐久性に関する強さの残存率は、告示で要求される残存率0.5以上を十分満足する結果が得られました。

道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 —長期性能—

技術部 生産技術グループ 松本和茂

目的

建築構造部材においては、曲げ・圧縮・せん断などの各種強度性能の他に、長期間の荷重に対する性能も把握しておく必要があります。木材には、一定の荷重をかけ続けると変形が増大していく性質（クリープ特性）があるため、建築基準法では、クリープによる変形増大と荷重継続時間による強度の低下を考慮に入れた設計をすることとしています。設計上では一般的な木材の場合、クリープ変形によって50年後のたわみが初期たわみの2倍になるとみなされています。また、50年間荷重が継続した木材の強度は短時間の実験で求める破壊強度の55%まで低下するものとみなされています。今回開発した単板集成材に対して、クリープ変形及びクリープ破壊特性を評価するために長期荷重試験を行いました。

試験体と試験方法

- ◆ 長さ2mの105mm角の単板集成材50体を半割り（断面寸法50×105mm）
⇒ 短期荷重試験用（マッチング試験体）と長期荷重試験用に振り分け
- ◆ 試験体数：クリープ試験 12体、長期荷重破壊試験（DOL試験） 38体
- ◆ 長期荷重装置：10台（スパン1800mm, 3等分点2点荷重方式）
- ◆ 試験環境：温湿度無調整環境下の林産試験場実験棟内
- ◆ 試験期間：2012年10月～現在継続中
- ◆ 載荷荷重の応力レベル（マッチング試験体の平均破壊荷重に対する比）
クリープ試験：0.40 DOL試験：0.70, 0.80, 0.90



長期荷重試験の様子

試験結果

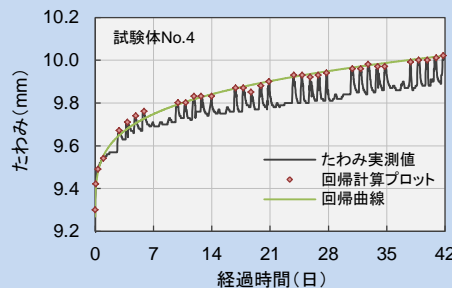
- ◆ クリープ試験においては、経過時間とたわみの関係が、両対数表示すると線形となることから、この両対数プロットの回帰直線を50年後相当時まで延長することで、50年後のたわみを推定しました。
- ◆ その結果、変形増大係数（初期たわみに対する50年後の推定たわみの比）は1.52となり、現行の設計法の木材の値（2.0）を下回る結果が得られました。

- ◆ DOL試験においては、応力レベルと破壊荷重継続時間の対数とが直線近似できる関係性から、破壊荷重継続時間が50年に相当する応力レベルを推定しました。
- ◆ その結果、現時点までのデータで計算した破壊荷重継続時間が50年に相当する応力レベルは0.66となり、現行の設計法の木材の値（0.55）を上回る結果が得られました。

クリープ試験の結果

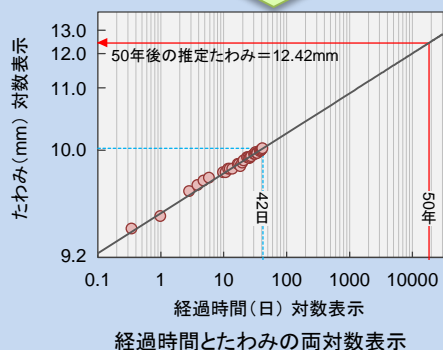
試験期間	No.	d_0	d_{50}	C_{cp}
2012/10/6 ～ 2012/11/16	1	9.12	13.90	1.52
	2	8.78	13.52	1.54
	3	8.78	16.29	1.86
2012/11/16 ～ 2012/12/28	4	9.20	12.42	1.35
	5	8.99	13.05	1.45
2012/12/28 ～ 2013/2/8	6	9.02	11.72	1.30
	7	8.69	12.60	1.45
	8	8.54	11.77	1.38
2013/2/8 ～ 2013/3/22	9	9.39	14.32	1.52
	10	8.92	14.56	1.63
2013/3/22 ～ 2013/3/22	11	8.40	14.31	1.70
	12	8.36	12.71	1.52
平均		8.85	13.43	1.52

d_0 : 初期たわみ (mm),
 d_{50} : 50年後の推定たわみ (mm),
 C_{cp} : 変形増大係数 (d_{50}/d_0)



クリープ試験におけるたわみ曲線の例

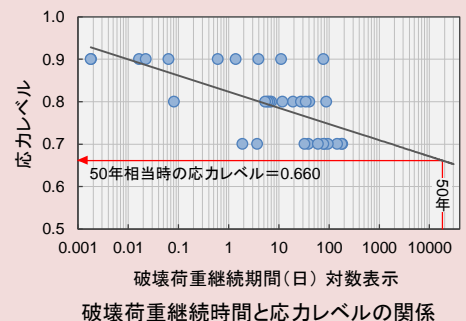
両対数表示



DOL試験の結果

応力レベル	荷重継続時間
0.90 (n=10)	2.6分, 2.7分, 23.8分, 32.4分, 92.1分, 14.7時間, 1.4日, 4.0日, 11.2日, 72.1日
0.80 (n=11)	2.0時間, 5.4日, 6.0日, 6.5日, 7.1日, 11.9日, 19.1日, 27.8日, 34.6日, 41.0日, 89.1日
0.70 (n=11)	1.9日, 3.7日, 32.7日, 39.0日, 54.5日, 72.1日, 80.7日, 89.3日, 139.5日, 172.1日, 179.8日

※ 赤字は現在継続中で、2013年4月3日現在の値



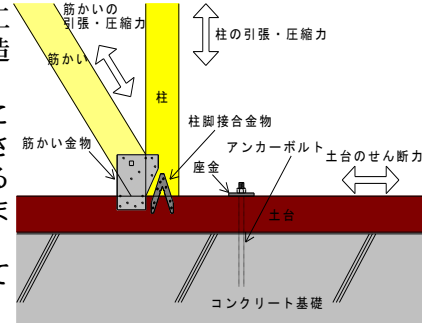
破壊荷重継続時間と応力レベルの関係

道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 — 接合性能 —

性能部 耐久・構造グループ 戸田正彦

研究の背景・目的

- ◆材料内部まで薬剤を浸透させやすい単板積層材（LVL）に着目し、道内の合板工場と集成材工場が連携した、従来のLVLとは異なる生産方法と新しい土台用構造材（LVG）を開発しました。
- ◆土台材は、建築物のコンクリート基礎にアンカーボルトで固定されるとともに柱や筋かいとも固定され、さまざまな荷重を負担します。実際に建築物で使用されるためには、これらの荷重を負担した場合に安全な強度性能が確保できていることを確認しなければなりません。特に接合性能は実験で検証する必要があります。
- ◆本研究ではLVG土台材の接合性能を確認するために、105mm角の試験体を用いて座金のめり込み試験、金物接合部の引張試験、ビスの引抜き試験を行いました。

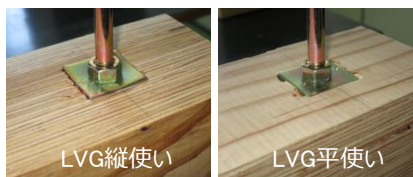


土台に作用する力

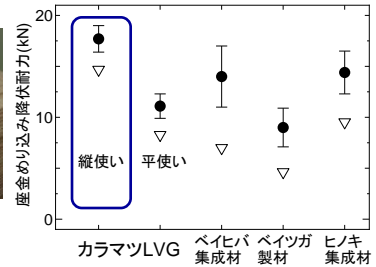
研究の内容・成果

【座金のめり込み試験】

- ◆柱が引張力を負担すると、アンカーボルトで基礎と固定されている部分には座金のめり込みが発生します。そこで実際の施と同様にボルトを開けた状態で厚さ4.5×40mmの座金のめり込み試験を行いました。
- ◆試験の結果、LVG（縦使い）の耐力は、最大耐力・降伏耐力とも他の材料を上回っており、高いめり込み性能を有していることが確認されました。



座金のめり込み試験



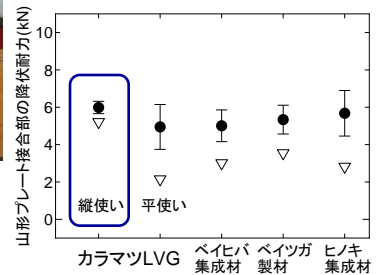
座金めり込み耐力の比較

【金物接合部の引張試験】

- ◆柱と土台の接合部は、建築基準法によって仕様が決まられており、「Zマーク表示金物」という金物が一般的に使用されています。ここでは、山形プレート金物を用いた接合部の引張試験を行いました。
- ◆試験の結果、LVG（縦使い）の降伏耐力はヒノキ集成材と同等以上であり、また他の材料に比べてばらつきが非常に小さく、信頼性の高い材料と言えます。



金物接合部の引張試験



接合部の耐力の比較

【ビスの引抜き試験】

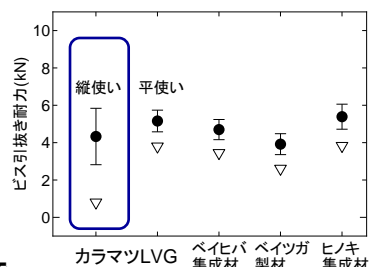
- ◆近年、土台上面に金物をビスで固定するタイプの金物も流通しています。そこで、土台上面に固定したビスに引抜き力が加わった場合の性能を実験で確認しました。
- ◆試験の結果、LVGを縦使いたした場合の引抜き耐力は、他材料と比べて平均値はさほど変わらないものの、ばらつきが大きいめに下限値が低くなりました。従って、積層面にビスを固定して引抜き力に抵抗させる金物は避け、土台側面に固定するタイプの金物を選択することが望まれます。



土台上面にビスで固定する金物



ビス引抜き試験 土台側面にビスで固定する金物



ビス引抜き耐力の比較

今後の展開

- ◆LVGは他の材料に比べて接合性能が高く、ばらつきが少ない、信頼性の高い材料です。高性能な土台として活用されるように、適切な設計・施工方法の普及を図ります。

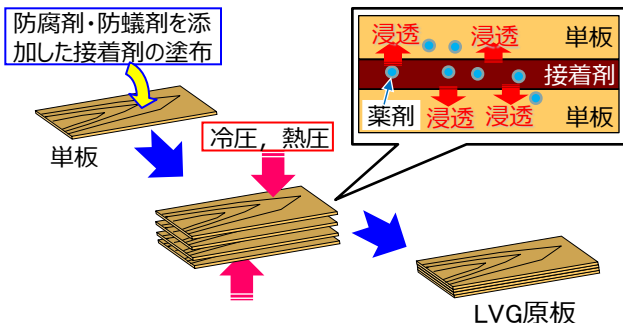
本研究は、農林水産省の新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（課題名：「北海道産人工林材を活用した低コストで高性能な単板集成材の開発と実用化」）にて、丸玉産業(株)、協同組合オホーツクウッドピア、物林(株)、(独)森林総合研究所とともに実施しました。

道産カラマツを用いた土台用単板集成材の開発 —保存性能—

性能部 耐久構造グループ 宮内輝久
(独) 森林総合研究所 大村和香子

研究の背景・目的

- ◆北海道の主要人工林樹種であるカラマツは難浸透性で、加圧注入処理では薬剤を十分に浸透させることができません。
- ◆そこで本課題では、LVG（単板集成材）の製造に用いる接着剤に防腐・防蟻剤を混入する接着剤混入処理法を用いた試作品を製造しました。この方法には製材等よりも圧倒的に薄い単板に処理するため、カラマツでも防腐・防蟻剤がより浸透することが期待されます。
- ◆試作品の性能を明らかにするため、室内試験により防腐・防蟻性能を評価しました。

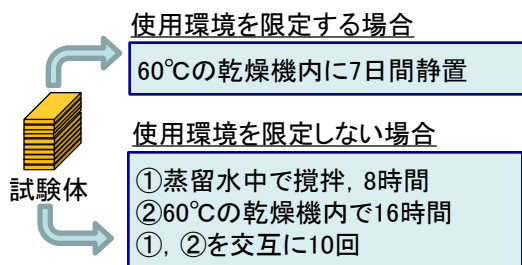


接着剤混入処理法の概要

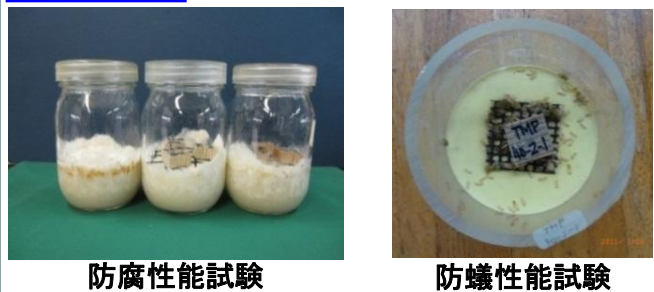
研究の内容・成果

- ◆防腐・防蟻性能はJIS K1571に記載されている試験方法に準じて行い、質量減少率により評価しました。この方法では2×2×1cmの試験体を腐朽菌（オオウズラタケ、カワラタケ）を十分に育てた容器内あるいはイエシロアリを入れた容器内に設置し、所定期間内でどれだけ腐ったか、食べられたかを質量減少率(%)により評価しました。
- ◆この方法では、試験体を腐朽菌やシロアリに接触させる前に、耐候操作を行います。耐候操作は左下に示すように、使用環境を風雨から遮断された屋内用途などに限定する場合と限定しない場合の2種類の方法で行いました。
- ◆耐候操作を行った試験体は、腐朽菌を生育させた容器に12週間、イエシロアリを入れた容器に3週間静置後、回収し質量減少率（「質量の減少量」/「試験前の質量」×100（%））を求めました。
- ◆防腐性能試験は使用環境を限定する場合の耐候操作を経た試験体、防蟻性能は使用環境を限定しない場合の耐候操作を経た試験体で性能基準（質量減少率3%以下）を満たしました。

試験体に行った耐候操作

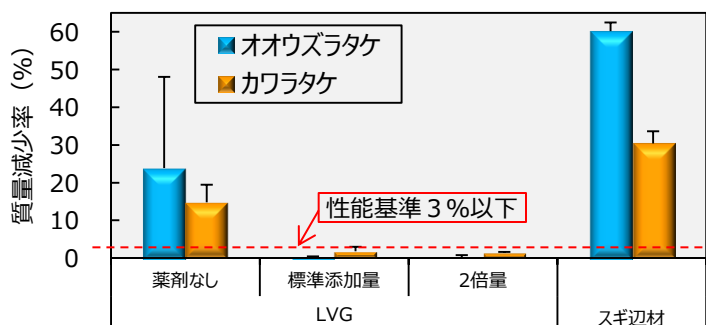


試験の様子

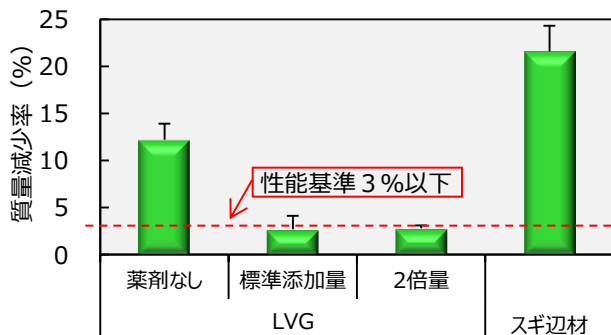


防腐性能試験

防蟻性能試験



防腐性能試験の結果



防蟻性能試験の結果

今後の展開

- ◆防腐性能・防蟻性能のさらなる向上を図りより過酷な環境での使用を可能とすることで道産カラマツの用途拡大を目指します。

本研究は、農林水産省の新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（課題名：「北海道産人工林材を活用した低コストで高性能な単板集成材の開発と実用化」）にて、丸玉産業(株)、協同組合オホーツクウッドピア、物林(株)、(独)森林総合研究所とともに実施しました。

強制腐朽処理による柱脚接合部の評価

性能部 耐久・構造グループ 野田康信

はじめに

木造住宅の耐震改修の現場において、目視によって腐朽していると判断された部材は基本的に交換されています。しかし、腐朽が軽微で判断が難しい場合にはどうでしょう？交換しなくても耐震性能への影響が小さければ大がかりな工事の必要は無く、最小限の補修で工費を格段に抑えることができます。ただし、「交換しなくても大丈夫な腐朽レベル」を設定するためには、どれだけ腐朽したらどれだけ強度性能が低下するかを明らかにし、耐震性能を担保できる水準を導き出す必要があります。本研究では、実大試験体を局所的に強制腐朽させる方法を開発し、接合部を対象とした残存耐力に関する一連の評価方法について検討しました。

試験体と強制腐朽処理方法、および強度試験方法

あらかじめ腐朽菌（オオウズラタケ）を培養したプラスチック容器を目的部位に貼り付けることで、局所的に腐朽を発生させます。今回は在来軸組構法で用いられている金物を留め付けた柱-土台接合部を対象に、金物周囲を腐朽させ、柱の引抜き強度を調べました。処理環境は恒温室（26℃）、ならびに旭川と京都の軒下環境で、処理期間は20週間（6～11月）としました。腐朽レベルの評価はピロディン®を用いました。

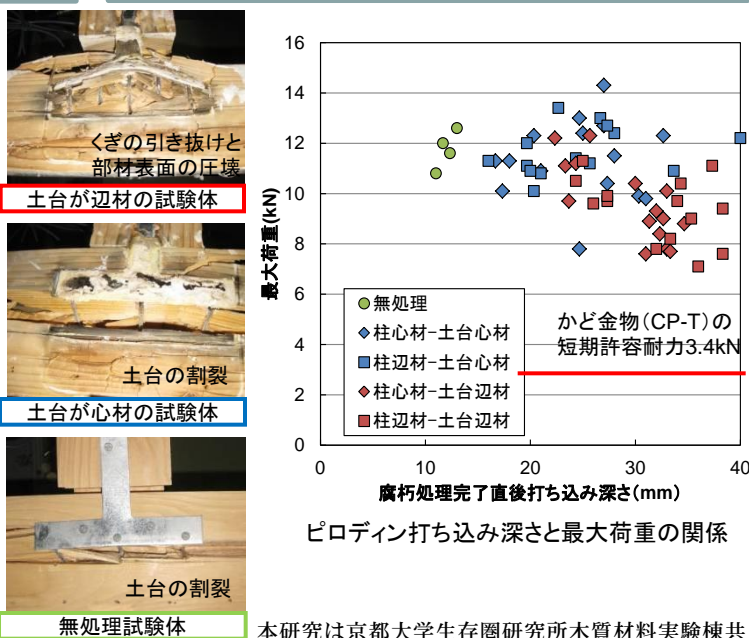


試験結果

破壊形態は、土台が心材の試験体では、無処理のものと同様に土台が釘の留めつけ部位に沿って割裂破壊したのに対し、土台が辺材の試験体では、釘が引き抜け、部材表面が金物に押しつぶされることが確認されました。ピロディン打ち込み深さと最大荷重の関係においては、土台が辺材の試験体で、最大荷重が低下しており、ピロディンの打ち込み深さが30mm程度から強度低下していることが読み取れます。菌糸除去直後は高含水率状態であることから、打ち込み深さは無処理よりも大きくなっていますが、強度、破壊形態に変化がない30mm未満においては、継続使用できるものと考えられます。

おわりに

ピロディンによる測定によって、部材の継続使用の可否を判断できる可能性が見出せました。引き続き、他の接合様式についても検討を進めたいと考えています。



本研究は京都大学生存圏研究所木質材料実験棟共同利用研究（平成22-24年度）の助成を受けて実施しました。

道産材を用いたツーバイフォー製材の強度性能

技術部 生産技術グループ 大橋義徳

研究の背景・目的

- ◆森林・林業再生、長期優良住宅制度などの施策推進、企業等の環境志向の高まりにより、これまで輸入材で供給されてきた枠組壁工法(ツーバイフォー工法)においても、国産材利用が全国で進められています。
- ◆北海道では新築木造住宅の約3割をツーバイフォー工法が占めており、年間約10万m³に達する大きな木材需要を北米製品に依拠してきましたが、道内製材工場のJAS認定取得数が7社に増えるなど、供給体制の整備が進みつつあります。
- ◆しかし、北米製材をベースに制定された現行の枠組壁工法用構造用製材のJASでは国産樹種が北米材による樹種区分に便宜的に当てはめられており樹種特性や実性能が適切に反映されていません。また、カラマツやスギが属する樹種群では年輪幅規定により多くの製材が下位等級に区分され、使用部位が制限されて不利な設計条件となるおそれもあります。
- ◆そこで、道産ツーバイフォー製材の合理的な利用と建築物の適切な構造設計に向けて製材の強度データを収集しました。

研究の内容・成果

【材質測定】

- ◆道内3工場で量産されたカラマツ・トドマツ・道南スギの204材(38×89mm)の材質調査を行い、密度と打撃ヤング係数の頻度分布を把握しました。

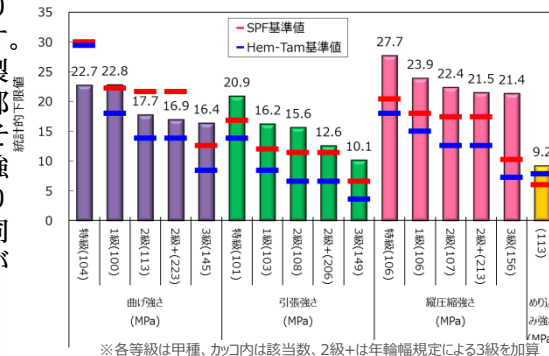
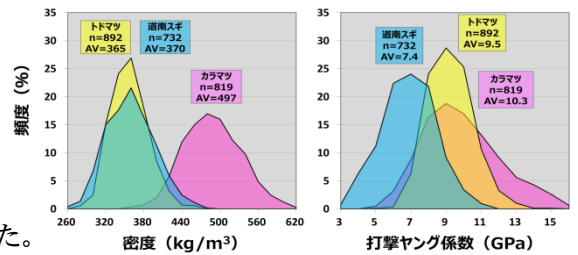
【樹種群の見直しに関する検討】

- ◆カラマツ・トドマツ製材を対象として各種強度試験を行いました。
- ◆カラマツの下限値は、現行JASで所属する樹種群Hem-Tamの基準値よりもかなり高い値となっています。また、輸入製材の主流である樹種群SPFの基準値に対しても、曲げ強さを除けば大きく上回っており、新たな樹種群の必要性が示されています。

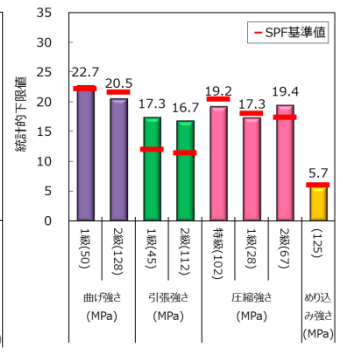
- ◆トドマツの下限値は、現行JASで所属する樹種群SPFの基準値と同程度であり樹種群設定は概ね妥当と考えられます。
- ◆道産製材の主力となる小断面の2×4製材は、壁組のたて枠材や屋根トラス部材としての利用が想定されますが、それらの用途に重要な圧縮強さや引張強さは両樹種ともに実用的に十分であり輸入製材の主流であるSPF甲種2級と同等以上の条件で施工可能であることが示されています。

【年輪幅規定の見直しに関する検討】

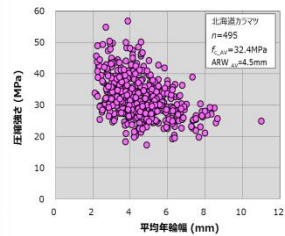
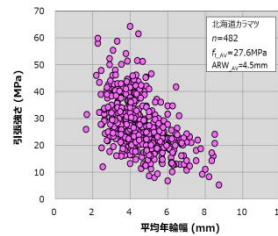
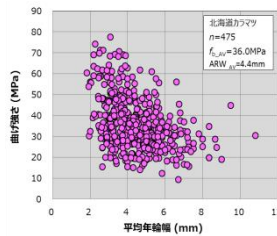
- ◆カラマツの強度と年輪幅の関係(右図)では、いずれも年輪幅の増加に伴い、高い強度値の出現が減少するものの、低い強度値は横ばいとなっています。
- ◆上記のカラマツ下限値では、甲種2級に年輪幅規定による3級を加えた2級+でも圧縮強さや引張強さはSPF基準値を上回っており、年輪幅規定の緩和により若干基準値が下がっても実用上の支障はありません。



【カラマツ204の強度下限値】



【トドマツ204の強度下限値】



【カラマツ204材の強度と年輪幅の関係】

今後の展開

- ◆本成果をもとに、枠組壁工法製材のJAS改正に関する基準検討事業(林野庁補助事業・全木連)において、カラマツに関する樹種群の基準値の新設、年輪幅規定の緩和を提案しました。今後、農水省による審議を経てJAS改正案が作成される予定であり、本提案が盛り込まれれば、道産製材の実用性と利便性が高まるものと期待されます。
- ◆本研究では、引き続き、道産ツーバイフォー製材の合理的な利用と適切な構造設計に向けて、道産部材の材料性能データの充実、構造体の構造性能データの収集を進めます。

畜舎の木造化推進に向けた取り組みについて

企業支援部 普及調整グループ 北橋善範

1. はじめに

道内人工林の代表樹種であるカラマツは、酪農畜産業が盛んな北海道ならではの用途として、畜舎の構造材利用が期待されています。本研究では今後の畜舎へのカラマツ利用とその促進に向けて、畜舎用カラマツ構造材の割れを抑える方法として「高温セット処理」に関する知見をまとめました。木造と鉄骨畜舎の環境負荷と費用の面について、ライフサイクルアセスメント(LCA)、ライフサイクルコスト(LCC)評価を行い木造畜舎の優位性を明確にしました。



【写真: 木造牛舎】

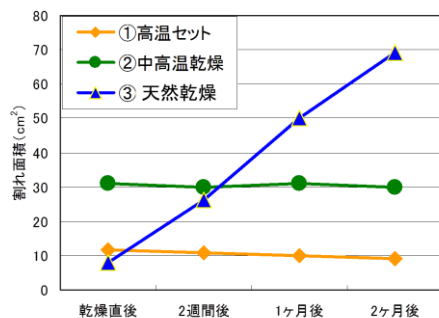
2. 試験内容と結果

①畜舎用カラマツ構造材の割れ防止

カラマツ畜舎に多用される寸法(165×165×3000mm:仕上がり寸法150mm角を想定)の材を用いて、実大サイズでの乾燥試験を行いました。乾燥は、畜舎用カラマツ構造材の生産に推奨できる「高温セット※1,2乾燥」のスケジュールで行いました。推奨スケジュールで乾燥した材は、中高温乾燥※2材および天然乾燥材と比較して大幅な割れ低減効果が見られました(図1)。

※1: 120℃前後の高温・低湿で表面を硬化する処理

※2: 高温セット乾燥: 蒸煮(95℃ 18時間)後、乾球温度120℃、湿球温度90℃で18時間
中高温乾燥: 蒸煮(90℃ 15時間)後、乾球温度90~85℃、湿球温度88~76℃で約300時間



【図1: 割れ面積の推移】

②LCAによる環境評価とLCCによる生涯費用の試算

○評価を行った畜舎

- ・260頭規模の育成舎
- ・建築面積は2170m²
- ・建築場所は十勝管内

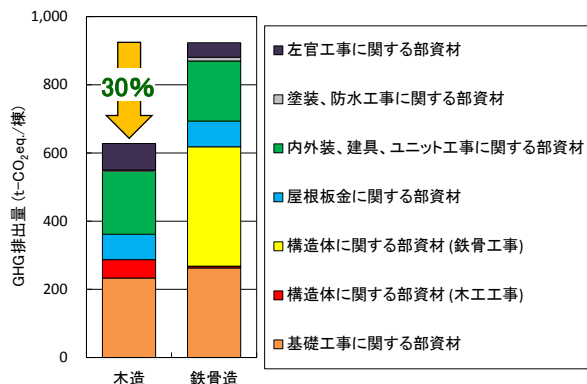
○条件と方法

- ・工事設計資料から推計(共通)
- ・建物にかかる直接工事を対象(共通)
- ・投入される部資材のGHG排出量を算出(LCA)

- ・畜舎のライフサイクルで違いが生じる費用を積算(LCC評価)
- ・税の非課税、軽減措置がない場合を想定(LCC評価)

1) LCA

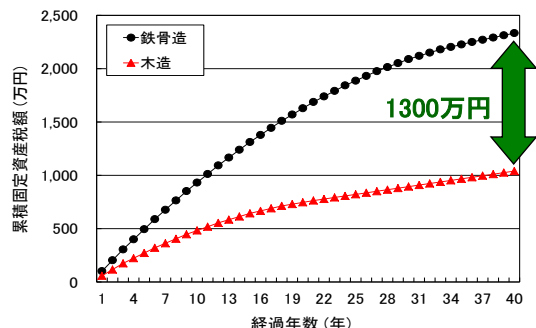
木造畜舎のGHG排出量は、鉄骨造より30%低く算出されました(図2)。木質製品は鉄骨製品と比較して製造時のGHG排出量が小さいことが大きな要因です。



【図2: 使用する部資材のGHG排出量】

2) LCC評価

畜舎を40年間使用する場合、建築費は木造の方が鉄骨造より若干高くなりましたが、固定資産税は木造の方が非常に安いことから(図3)、ライフサイクルで考えると鉄骨造より木造の方が安くなることが分かりました。



【図3: 木造および鉄骨造畜舎の累積固定資産税】

3. 今後の展開

成果の一部は木造牛舎設計提案書に記載され、林務行政、建築関係者を中心に普及を行っています。今後は酪農家や農協、農政部などの農業関係者にも広く普及を図っていきます。

景観資材としての木製ガードレールの評価

技術部 製品開発グループ 今井 良

研究の背景・目的

〔(独)土木研究所寒地土木研究所地域景観ユニットおよび北海道産木材利用協同組合との共同研究「公共工作物への木材利用に関する研究」(H23~24)で実施した調査結果の抜粋〕

国土交通省は、これまでの社会基盤整備は景観への配慮を欠いてきたという反省から、平成15年「美しい国づくり政策大綱」および「景観に配慮した防護柵の整備ガイドライン」を策定し、ガードレールにも景観への配慮を求めるようになりました。以後、景観を邪魔しないデザインが重視されるようになり、木材を用いた木製ガードレールの開発も全国で相次ぎました。平成22年に林産試験場と企業とで実用化した「北海道型木製ガードレール(商品名:ビスタガード)」も景観に配慮した防護柵として更なる普及の加速化を図るため、SD法※を用いたアンケート調査による景観評価を実施し、従来のガードレールに比べて景観効果がどのくらい高いのか調べました。

※SD法：対立する形容詞対を用いて感覚的なイメージを5段階(もしくは7段階)の尺度を用いて判別する方法

研究の内容・成果

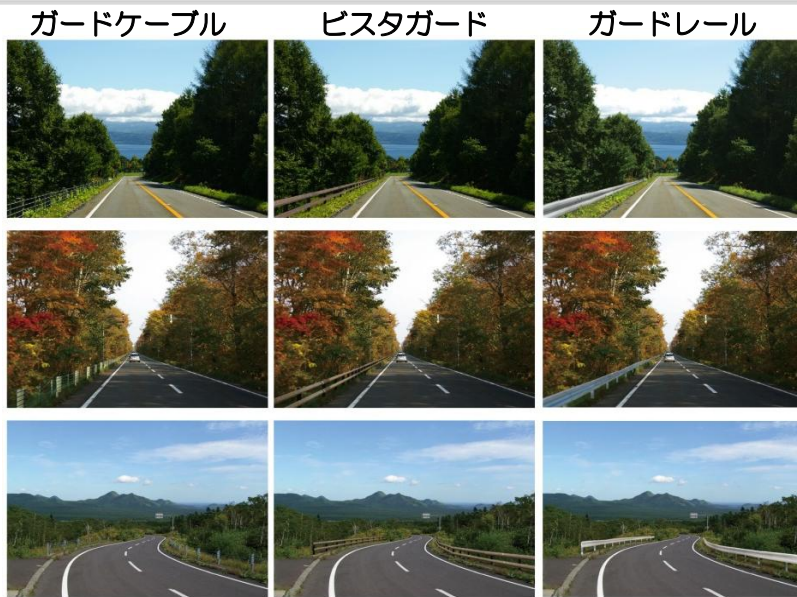


図1 インターネットを利用した調査で用いた合成写真の例



図3 実際の施工物(実物)

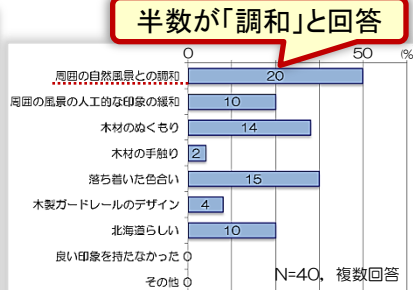


図4 ビスタガードに良い印象を持った理由

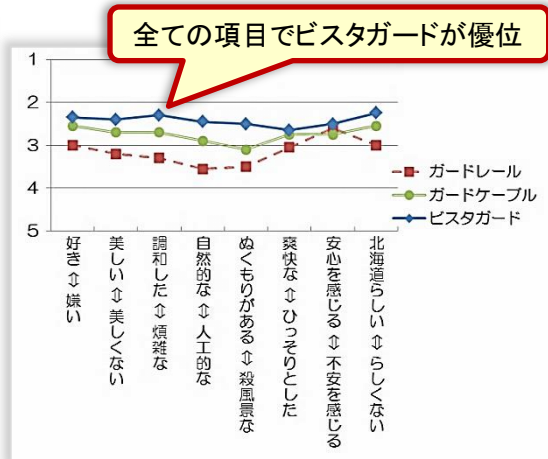


図2 インターネットを利用した調査結果

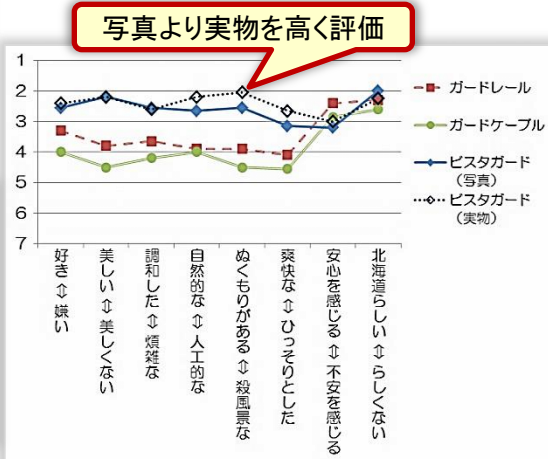


図5 印刷写真と実物を利用した調査結果

インターネットによる調査(図1)では森林、湖畔、丘陵等の20種類の風景を用いて8項目について印象評価を行いました。その結果、ほぼ全ての風景でビスタガードが最も高い評価が得られました(図2)。

実物を用いた調査(図3)では、アンケート用紙にガードレールやガードケーブルの合成写真も載せて回答してもらいましたが、インターネット調査の結果と同様にビスタガードが最も高く、かつ実物の方がさらに高い評価が得られました(図5)。自然風景との調和や木材特有のぬくもり等が評価の決め手と推測されます(図4)。

大スパンを実現する高性能な組立梁の開発

技術部 生産技術グループ 大橋義徳

研究の背景・目的

- ◆長期優良住宅普及促進法や公共建築物等木材利用促進法により、従来より大規模で耐用年数の長い木造建築物が増えつつあります。それらの建物では、従来の住宅規模で一般的な3~4mの床組スパンから、6~9mの長スパンが必要となり、大断面でも経済的な床組構造材が求められています。そこで、カラマツ単板積層材を活用した、高性能な国産組立梁を開発しました。

研究の内容・成果

【製造方法】

- ◆国産カラマツ単板積層材を接着剤および高耐力ファスナーで簡易かつ強固に組み立てる製造方法を確立するとともに、I形梁(梁幅114×梁せい356mm)と箱形梁(梁幅180×梁せい550mm)の断面形状と使用材料の適正条件を明らかにしました。

【曲げ・せん断特性】

- ◆試作したI形梁(長さ6m)と箱形梁(長さ9m)について実大曲げ・せん断試験を行いました。
- ◆曲げ・せん断性能ともに実験値が計算値を上回ることで、スパン計算(I形梁は住宅用、箱形梁は事務所用荷重、たわみ制限は10mm以下)によりI形梁では6.37~7.28m、箱形梁では8.19~9.10mスパンで利用可能であることを明らかにしました。

組立梁の力学特性値(統計的下限值)と実用スパンの試算値

Type	幅×せい mm	曲げ耐力 kN・m	せん断耐力 kN	曲げ剛性 kN・m ²	せん断剛性 kN	実用スパン@ピッチ mm
I形梁	114×356	48.7	45.8	4107	6454	6370@455 7280@303
箱形梁	180×550	101.7	53.4	29544	28966	8190@910 9100@606



大規模木造建築



I形梁



箱形梁

曲げ試験



せん断試験

【ウェブ孔あけの施工基準】

- ◆配管用のウェブ孔あけ施工を想定した強度試験も行い、ウェブに直交層のあるLVLを用いるとせん断耐力の低下を抑制できること、孔あけ制限を大幅に緩和できることを明らかにしました。

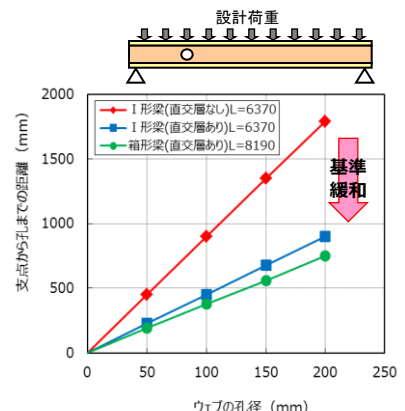
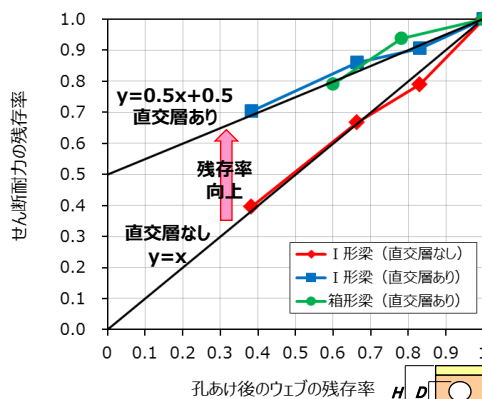


孔あけせん断試験



直交層のあるLVL

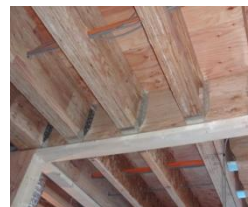
直交層のないLVL



ウェブ孔あけの施工基準

今後の展開

- ◆開発製品はLVLメーカーで製品化し、住宅メーカーで大空間仕様の住宅床梁として採用され2×4住宅で施工されました。
- ◆本製品は、開放的な大空間と可変性の高い間取り、経済的で施工性の良い大スパン床組構造を可能にします。
- ◆今後の普及により、単板積層材と人工林材の需要拡大、公共建築物の木造化と国産材利用に貢献することが期待されます。



2×4住宅での施工事例 (I形梁・スパン6m)

日高管内における第一次産業での地域材利用事例

日高振興局森林室 普及課 野中俊一

管内は第一次産業が盛んなことから、当普及課では地域関係者との検討や、巡回による普及啓発等を行い、農林水産業における地域材利用の推進に取り組んできました。その結果、地域材利用が促進されてきましたので、近年の主な木材利用事例を紹介します。今後も第一次産業での潜在的な需要を再確認し、地域材利用の推進を図ることとしています。

事例1 軽種馬・黒毛和牛産業

管内には多くの軽種馬牧場のほか、黒毛和牛の飼育が盛んです。カラマツ牧柵が受注生産され、特に無味無臭の防腐加工材は競馬場でも使用されるなど利用の場が広がりつつあります。黒毛和牛の敷料としておが粉が、チップやバークも走路や敷料、牧場の暗渠疎水材として活用されています。



門別競馬場牧柵(カラマツ)



和牛用敷料おが粉(トドマツ)



門別競馬場走路(カラマツ)



暗渠疎水材(カラマツ)

事例2 水産業

日高沿岸のコンブ小屋は、プレハブが主流となっていましたが、住宅見学会等の地域材利用推進により、地産スギ・トドマツ板材を使った下見板張りのコンブ小屋が復活してきました。スギ材を使用した施主からは「腐れに強く、赤みのある材色が新鮮で良い」と評判で、車庫や物置にも波及しています。



様似産素材(スギ)



コンブ小屋(スギ)



物置(スギ)



魚箱(トドマツ)

事例3 エゾシカ被害対策

管内では、エゾシカによる農林業被害が深刻な問題となっています。その被害対策として地域の森林組合では、トドマツやカラマツ間伐材を杭材に加工し侵入防止柵を設置しています。このように地域で間伐し搬出された地域材が利用されています。



搬出を待つ間伐材(カラマツ)



間伐材を加工した杭(カラマツ)



侵入防止柵(カラマツ)



侵入防止柵(トドマツ)

今後の課題と展開

- ・一次産業での木材需要把握
- ・資材の安定供給
- ・地域材利用のPR不足



- ・巡回指導による更なる木材需要の把握
- ・適正な需要供給体制の確立
- ・地域材利用事例パンフレットを作成し地域材利用を推進

Q&A 先月の技術相談から

湿度変化に強い無垢木製品

Q: 当社では、水濡れがあったり湿度変化が大きな使用環境下でも寸法変化によるトラブルの心配がない無垢木製品の開発を検討しています。無垢木製品を湿度変化に強くするには、どのような方法がありますか。

A: 木製品の寸法安定性を確保する方法としては、以下のような方法が知られています¹⁾。

1. 製品の平衡含水率を、使用する環境の温・湿度に調整しておく
2. 防湿・撥水効果のある塗料を重ね塗りする
3. 柁目使いでの製品構成など、比較的寸法変化の小さな木取りをした材を用いる
4. 寸法変化の小さい木質材料（合板、パーティクルボード、ファイバーボードなど）を利用する
5. 木材自体を寸法変化しにくい材質に改質する

1と2は製品の含水率変化を抑える方法で、3と4は寸法変化の小さな木取りや材料で対応する方法です。これらはすでに一般的に使い分けが行われているものと思います。

今回は、1～4だけでは対応が難しい場合の方法として、5の改質処理について少し詳しく説明します。

改質処理とは、薬剤処理や化学変化などによって、木材自体の性質を変化させる方法です。身近なものとしては、防腐剤や難燃剤の注入処理もその一つと言えます。そして、最近利用が進みつつあるものとして、熱処理とアセチル化処理が挙げられます。

■ 熱処理

木材を一定の条件下で加熱すると、その成分が化学変化を起こして吸湿性が低くなります。図1に示すように、処理温度が高くなるほど吸湿性は低くなります²⁾、その結果として膨潤率は無処理材に比べて180℃の処理で70%程度、240℃で25%程度に抑えられます。また、処理温度が高くなると寸法安定性に加えて耐朽性（腐朽に対する強さ）も向上することが報告されています²⁾。

熱処理は薬剤を含浸する必要がないため、人や環境

に対して安全性が高い処理と考えられ、また、一般に薬剤の浸透性が低い道産針葉樹材への適用も期待されています。ただし、専用の処理装置が必要であること、材色が濃色（焦げ色）になること、強度が低下する傾向があることなどに留意する必要があります。

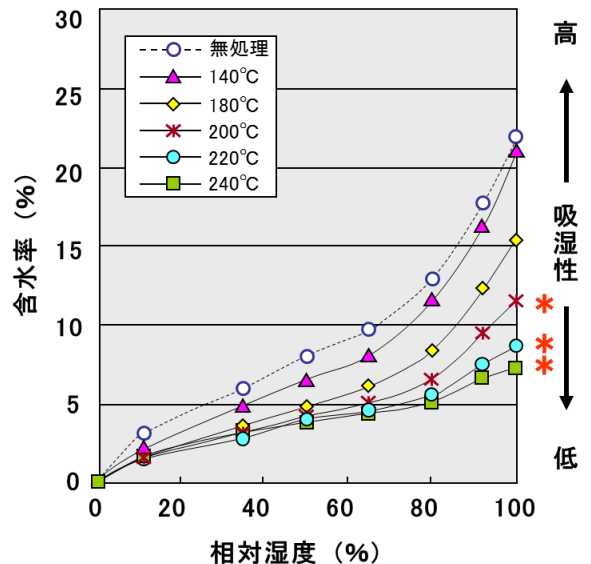


図1 熱処理木材（スギ辺材）の吸湿等温線（27℃）²⁾

*は、木材腐朽菌による耐朽試験において、高い耐朽性が認められた材料

■ アセチル化処理

アセチル化処理は、木材に酢酸の成分（アセチル基）を化学的に結合させる処理です。一部の樹種を除き、見た目や風合いは無処理木材とほとんど変わらず、寸法安定性だけでなく耐朽性や耐候性なども大きく向上します。この処理も、酢酸の成分しか含まないため、安全性の高い処理と言えます。この処理を行うと、木材成分と結合したアセチル基によって木材の寸法が膨らみきった状態で固定されます³⁾。つまり、十分に膨らみきった木材は、後から水分が入ってきても、それ以上膨らむことがなく、またアセチル基は安定で溶脱や蒸発はしないため、縮みにくくなる訳です。図2に示すように、アセチル化が進む（重量が増加する）に従って寸法安定性は高くなり、その変化は無処理材に比べて25～30%程度に抑えられます。

課題としては、こちらも専用の処理装置が必要であること、多少酸っぱい臭いが残ること、ウォールナットのような濃色の木材では色調が淡色化することなどが挙げられます。

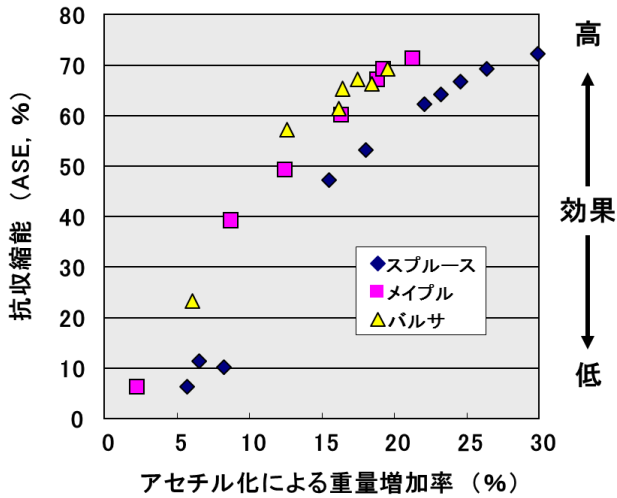


図2 アセチル化度と寸法安定性³⁾

■ おわりに

今回ご紹介した改質処理は、以前に比べてかなり処理コストも下がってきました。クレーム処理への対応や自社ブランドの信頼性向上、新たな用途開発などをお考えでしたら、当场にご相談下さい。

■ 参考文献

- 1) 佐道健：“木材の科学と利用技術（I）：5. 寸法安定化”，木材学会編，457-466（1989）
- 2) 酒井温子，岩本頼子，伊藤貴文，佐藤敬之：木材保存，34(2)，69-79（2008）
- 3) Stamm A. J.， Tarkow H.： J. Phys. Colloid Chem.， 51(2)， 493-505（1947）

（利用部 マテリアルグループ 長谷川祐）

行政の窓

～北海道と企業との包括連携協定～

「木育フェアinアリオ札幌」3年目の協働開催

道では、民間との協働を推進することにより、多様化する政策課題の解決を目指すべく平成18年度から民間企業等との様々な取組を実施しています。「木育」についても、民間企業のみなさまのご協力により協働の取組を推進しています。



木とふれあい 木に学び 木と生きる

イトーヨーカドーアリオ札幌店に、今年も「木育ひろば」がやってきます。
木のプール、すべり台、釣り堀、引き車、木馬、輪投げなど、
北海道の木で作られた木のおもちゃで思いっきり、遊みましょう!!
北海道の森林づくりを応援している「芽森（めもりー）」も待ってるよ～

7月12日(金)～7月14日(日)

入場 11:00～18:00
無料 1階ハーベストコート

お問い合わせ先
イトーヨーカドーアリオ札幌店
〒065-8518 札幌市東区北7条東9-2-20
TEL 011-712-1111
北海道水産林務部森林環境局森林活用課
〒060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目
TEL 011-204-5515

※「木育フェアinアリオ札幌」は、イトーヨーカドーアリオ札幌店と北海道との包括連携協定による協働事業です

木育とは・・・

子どもをはじめとするすべての人が、
木を身近に使っていくことを
通じて、人と、木や森との
かかわりを主体的に考えられる
豊かな心を育むことです。



【株式会社イトーヨーカ堂】

平成23年度より、イトーヨーカドーアリオ札幌店において、「木育フェアinアリオ札幌」を開催しています。

これまで、木製遊具を設置した「木育ひろば」や木育マイスターによる「木育教室」、「木製品の展示」、「ペレットストーブの燃焼実演」「パネル展示」など、木や森に関する盛りだくさんの木育イベントを実施しています。

今年も、7月12日（金）から3日間「木育フェアinアリオ札幌」を開催します。

●日 時

7月12日（金）～7月14日（日）
11:00～18:00

●会 場

イトーヨーカドーアリオ札幌店
1階ハーベストコート
(札幌市東区北7条東9丁目)

●内 容

「木育ひろば」
木のプール、すべり台、木馬、輪投げなどの
木製遊具で遊んでみよう！

「木製品の展示」

「ペレットストーブ燃焼実演」

「木育」：子どもをはじめとするすべての人びとが、「木とふれあい、木に学び、木と生きる」取組です。

「木育マイスター」：「木育」の理念を十分に理解し、木育活動の企画立案や指導、アドバイス、コーディネートができる「木育」の専門家で、北海道では、平成22年度から「木育マイスター」育成研修を行い、そのすべてのカリキュラムを修了した受講生114名を「木育マイスター」として認定しました。

平成25年度も、引き続き「木育マイスター」育成研修を道央地区で実施予定です。

詳しくはHPをご覧ください <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sky/mokuiku/>

(水産林務部森林環境局森林活用課木育推進グループ)

林産試ニュース



木工作品コンクール(2012年)より

■ 木のグランドフェアを開催します

今年も「第22回 木のグランドフェア」(『木になるフェスティバル』『木工作ひろば』『第21回北海道こども木工作品コンクール展』の3部構成)を開催します。

○木になるフェスティバル(7月27日(土)9:30~16:00)では、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、上川総合振興局の協力を得ながら、林産試験場を一日開放して行います(北海道林産技術普及協会と共催)



木になるフェスティバル(2012年)より

○木工作ひろば(8月4日(日)(10:00~12:00, 13:30~15:30)では、木と暮らしの情報館前で、小学生を対象に、端材や小丸太を利用した木工工作体験教室を行います(同協会が運営、要予約、TEL:0166-75-3553)

○第21回北海道こども木工作品コンクール展(展示期間の予定:9月14日(土)~10月6日(日))では、木と暮らしの情報館内で、全道の小学校からコンクールに応募された全作品を展示します(同協会・北海道木材青壮年団体連合会と共催)。なお作品の応募期間は8月19日(月)~9月5日(木)です。

木になるフェスティバルや木工作品コンクールの詳細は、林産試験場ホームページで順次お知らせします。

<木工作品コンクールの募集案内>

<http://www.fpri.hro.or.jp/event/grand/mokko/2013mokko.htm>

なお、木になるフェスティバルは、上川地域の北海道立総合研究機構(道総研)3機関による連携イベント「3週連続『施設公開』リレー」の1回目イベントです。8月3日(土)の北方建築総合研究所(旭川市緑が丘東1条3丁目)による『来て☆見て☆はっけん!ほくそうけん公開デー』,8月9日(金)の上川農業試験場(比布町南1線5号)による『第18回農と食の祭典』へとリレーされます。3週連続の参加者には記念品の用意があります。

■ 森林の市に出展します

7月28日(日)10:00~15:00、旭川林業会館構内(旭川市永山北1条10丁目)において、第28回「森林の市」が開催されます。

林産試験場は、木工工作体験『木のマグネットづくり』を提供するほか、研究成果等のポスターを展示する予定です。

■ 南極そりが愛媛県で展示されます

昭和31年11月8日に東京の晴海ふ頭から、第一次南極観測越冬隊を乗せた砕氷船「宗谷」が出港して、日本の南極観測の歴史が始まりました。この時、南極では犬ぞりが活躍しましたが、林産試験場の前身である北海道立林業指導所では、木材の専門集団として犬ぞりの開発に多大な協力をしました。現在、林産試験場には、制作された小型そりが1台残されています。

このたび、愛媛県総合科学博物館からの依頼により、同館で7月13日~9月16日の日程で開催される特別展「南極の自然」において、この小型そりが展示されることになりました。

林産試だより

2013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.fpri.hro.or.jp/>

平成25年7月1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