



研究課題「木質系バイオマスからのエタノール等生産実証調査」より、栽培ヤナギを原料にエタノールの製造実験中：発酵槽の水分調整（林産試験場エネルギー試験室）

大規模建築物の内装に使用される木質防火材料について	1
ヤナギからバイオエタノールを作る～効率的な製造に向けて～	4
わん曲集成材を使った多目的ハウス	6
Q&A先月の技術相談から	
〔依頼試験の申込み方法について〕	8
行政の窓	
〔平成23年度林野庁予算概算決定について〕	9
林産試ニュース	10

大規模建築物の内装に使用される木質防火材料について

性能部 耐久・構造グループ 河原崎政行

■ 公共建築物等の内装木質化の動きについて

既に訪れた方もいると思いますが、平成 22 年 10 月 10 日に JR 旭川駅の新駅舎が一部開業しました。この駅舎では、訪れる人々に旭川の「家具の街」をアピールするため、内装材料には家具で使用される広葉樹材（道産ヤチダモ）を使用しています（写真 1）。そのため、駅舎内の雰囲気は暖かみと重厚感があり、さながら旭川家具を連想させるものになっています。このように内装材料は、使用する建築物の雰囲気に大きな影響を与えます。また、建築物が公共施設や駅の場合では、不特定多数が訪れるため、使用される内装材料がつくる雰囲気は非常に多くの人の記憶に残ることでしょう。

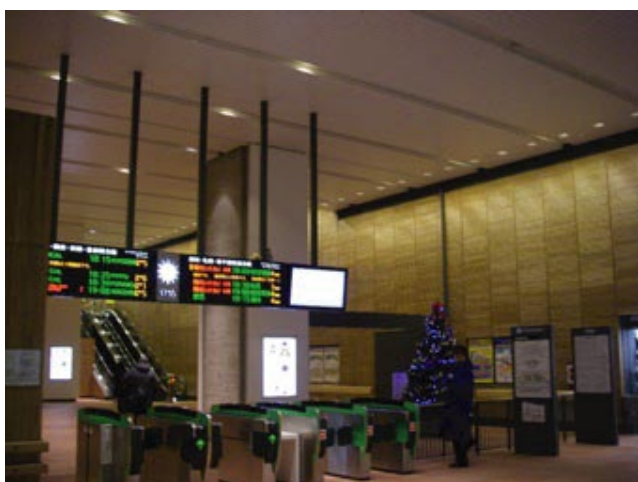


写真1 JR旭川駅の新駅舎

平成 22 年 10 月 1 日に施行された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」では、表 1 に示す公共の用又は公用に供する建築物について、木造化および内装の木質化を促進することが示されています。この法律の目的は、国内で生産された木材（国産材）の需要を拡大することで、林業を再生させ、森林の有する地球温暖化防止や国土の保全などの多面的機能を持続的に発揮させるとともに、地域の経済を活性化させることにあります。公共施設を対象としたのは、これまで木造で建てられることが少なかったため、直接的に国産材の需要拡大に結びつくとともに、

表1 公共建築物等木材利用促進法の対象になる建築物

(1) 国又は地方公共団体が整備する公共の用又は公用に供する建築物
・学校・社会福祉施設（老人ホーム、保育所等）・病院 ・診療所・運動施設（体育館、水泳場等） ・社会教育施設（図書館、公民館等）・公営住宅 ・国又は地方公共団体の事務 ・事業又は職員の住居の用に供される庁舎、公務員宿舍等
(2) 国又は地方公共団体以外の者が整備する（1）に準ずる建築物
・学校・社会福祉施設（老人ホーム、保育所、福祉ホーム等） ・病院・診療所・運動施設（体育館、水泳場等） ・社会教育施設（図書館、青年の家等） ・公共交通機関の旅客施設及び高速道路の休憩所

不特定多数が集まることから、一般市民に効果的に国産材利用の意義を普及啓発することができるからです。そして、このことを通して将来的に、一般住宅への国産材利用を波及させることを意図しています。

この法律が施行されたこと、さらに近年の環境保護に対する活動の高まりから、今後は公共施設を含めた大規模建築物に地域材を使用するケースが増えていくことが予測されます。しかし、公共施設などの不特定多数が集まる大規模建築物では、建築基準法で火災時の安全性を確保することが求められます。

内装材料については、火災の際に在館者が安全に避難できるように、法律に定める防火材料の使用を多くの部分で求められます。防火材料は、求められる性能として表 2 に示す 3 点があり、そして火災時に要求性能を保持できる時間により 3 種類に分かれています。

このようなことから、今後、大規模建築物の内装木質化を進めるには、木質の防火材料が必要になります。木質防火材料は、一般的には燃焼を抑制する薬剤で木材を処理し、基準性能を付与しています。前述の新駅舎についても、内装に防火上の制限が適用されたため、壁や天井には薬剤処理した道産タモ材が使用されています。

表2 防火材料の種類と基準性能

種類	基準の防火性能	
	時間	性能
不燃材料	20分間	①燃焼しないこと
準不燃材料	10分間	②防火上有害な変形、熔融、亀裂、その他の損傷を生じないこと
難燃材料	5分間	③避難上有害な煙、又はガスを生じないこと

■ 木質防火材料について

ここで、木質防火材料について少し詳しく説明します。一般的な製造工程の一例を、図1に示します。

原板は、薬剤の注入前に人工乾燥などにより含水率を一定範囲に調整します。これは、原板の含水率が高いことやバラツキが大きいことが、注入される薬剤量に影響するためです。乾燥した原板は、製品に近い寸法に加工した後、薬剤の注入処理を行います。

注入処理では、燃焼を抑制する薬剤は水溶液の状態

で用い、減圧加圧注入処理装置により強制的に原板に注入します。写真2は、当場の減圧加圧処理装置で、試験用の小型のものです。原板は、密封された装置内にセットされ、真空に近い状態まで減圧することで材内部の空気を吸い出し、その後加圧することで原板の中心部まで薬液を均一に注入させます。

注入する薬剤量ですが、基準の防火性能を得るために一定量以上が必要になります。図2は、厚さ15mmのスギ板について、注入された薬剤量と燃焼の度合いを表す発熱量の関係を示したグラフです。このように、木材は薬剤処理することにより、著しく燃焼が抑制されます。また、この薬剤量と発熱量の関係は、樹種および薬剤の種類により異なります。木質防火材料を製造する際には、使用する樹種および薬剤ごとに、その関係を把握して基準性能を付与する薬剤量を明らかにする必要があります。

薬剤処理した材は、通常使用するのに問題のない含水率まで乾燥した後、製品寸法に仕上げ加工を行い、最後に塗装をして製品となります。

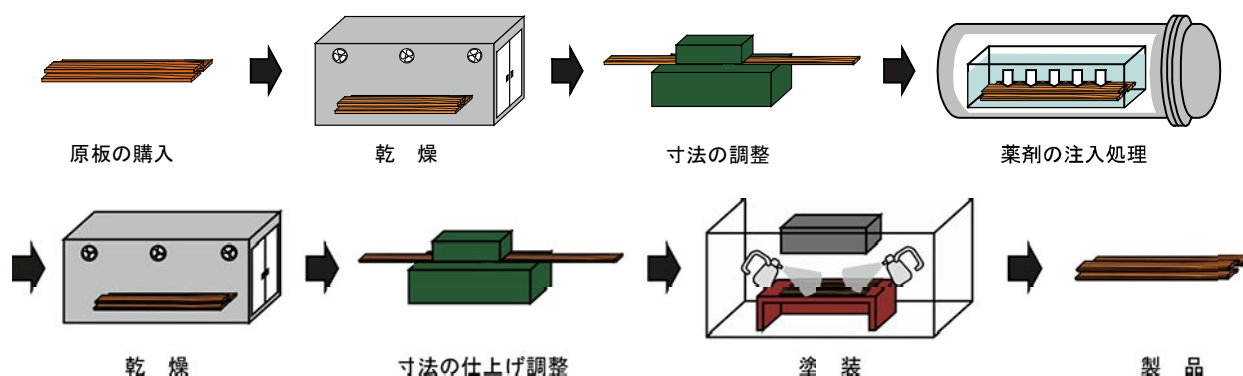


図1 木質防火材料の製造工程の一例

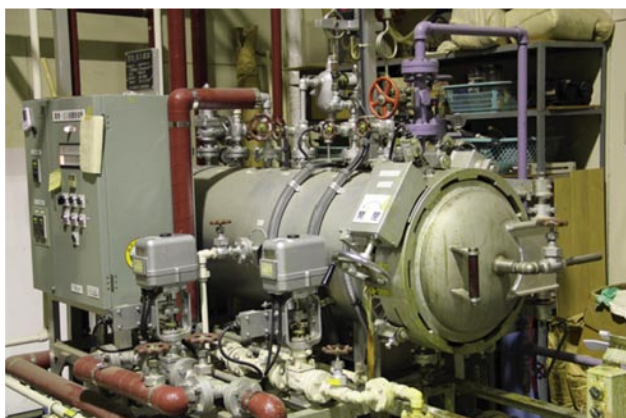


写真2 減圧加圧注入処理装置（試験用）

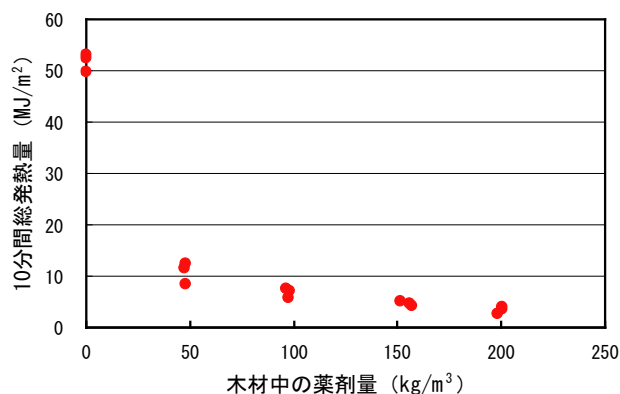


図2 木材中の薬剤量と発熱量の関係

■ 今後の林産試験場の研究について

図3は、北海道と都府県の産業用丸太の樹種別割合を示したグラフです。産業用丸太の主要樹種は、北海道ではカラマツ・トドマツであり、本州のスギ・ヒノキと大きく異なっています。また、道内のカラマツ・トドマツは、現在成熟期を迎えつつあり、安定的に供給できるだけの蓄積があります。このような情勢を踏まえ、当场では来年度からカラマツ材やトドマツ材を用いた木質防火材料の製造技術の開発を進めていきます。

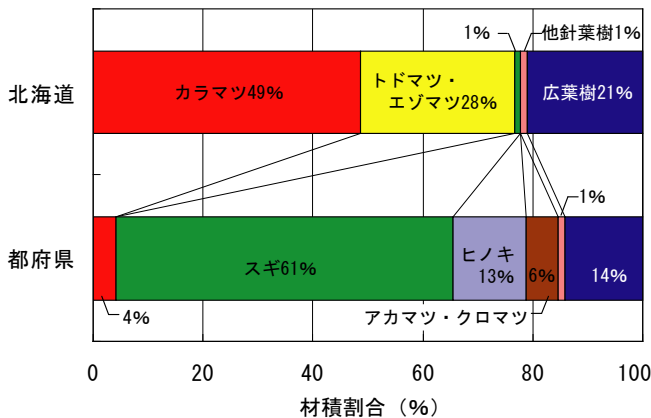


図3 産業用丸太生産量の樹種別割合 (森林・林業統計要覧2010 (林野庁) より)

木質防火材料にカラマツ材およびトドマツ材を用いるには、克服しなければならない課題がいくつかあります。前述したように木質防火材料は、燃焼を抑制する薬剤を注入することで防火性能を付与しています。しかし、カラマツやトドマツは薬液の注入が難しく、同一条件で注入処理しても、本州の主要樹種であるスギ材の半分以下の注入量しか得られません (図4)。それらの樹種に、どのように必要量の薬剤を注入するかが一つ目の課題です。

二つ目の課題は、製品の品質管理です。木材は天然材料なので個体間で性質にバラツキがあり、さらにカラマツ材やトドマツ材に多い節は、他の部分と性質が異なります。それらの性質の違いは、薬剤の注入量や薬剤の燃焼抑制効果に影響を及ぼすことが予想されます。木質防火材料を信頼性の高い製品にするには、天

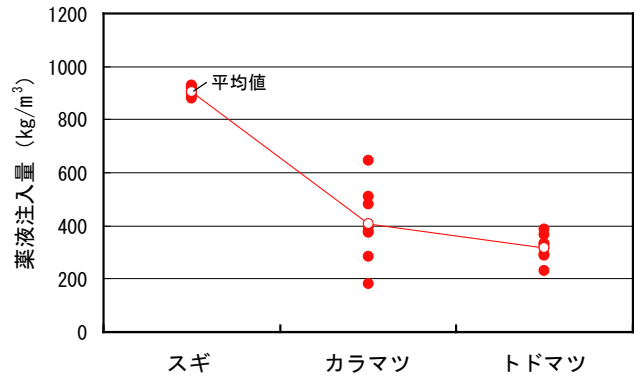


図4 国産材の薬液注入量

然材料の特徴を考慮した品質管理体制を確立することが必須となっています。来年度からの研究では、これらのことを検討し、木質防火材料の製造技術の開発を行うことにしています。

■ おわりに

本報では、木質防火材料について、基本的な事柄を説明すると共に、当场が今後取り組む研究について紹介しました。「公共建築物等木材利用促進法」が施行されたこともあり、今後は大規模建築物に地域材を利用することが多くなると予想されます。しかし、それらのほとんどの建築物は、これまで鉄やコンクリートで建てられていたため、すぐに全てが木造になることや、内装に木質材料を使用することは難しいように感じられます。

当场が来年度から行う研究では、木質防火材料について基本的技術から検討し、安定した品質の製品を使用し無理のない価格で製造可能にするを旨とします。この研究成果により、これから増えることが予想される大規模建築物の内装木質化への需要に応えることが可能になり、更に前述の法律が目指す国産材の利用促進への効果が期待できます。また、この研究では、当初から商品化を考慮し、製品の仕様および製造工程の検討を行うことにしています。したがって、研究を進めるにあたっては、実際に製品を製造している民間企業の方々のご意見を伺いたいと思っております。その際には、ご協力をお願いします。

ヤナギからバイオエタノールを作る～効率的な製造に向けて～

利用部 バイオマスグループ 岸野正典

■ はじめに

植物バイオマス、中でも食料と競合しない木材や稲わらといったセルロース系バイオマス由来のバイオエタノールは、輸送用のガソリン消費量を削減する点から注目を集めています。ここでは、林産試験場で取り組んでいるヤナギを原料としたバイオエタノール製造の研究、とりわけ効率的な製造に向けた取り組みについてご紹介します。なお、林産試だより 2009年11月号 (<http://www.fpri.hro.or.jp/dayori/0911/1.htm>) に、原料としてなぜヤナギを選んだのかということや、バイオエタノール製造の基本的な流れを紹介してありますので、そちらもご覧ください。

■ 前処理の役割

ヤナギからバイオエタノールを得るには、グルコースという糖のみが鎖状に連なったセルロースを、酵素を用いてグルコースにまで分解（糖化もしくは酵素糖化）し、得られたグルコースを発酵させて作ります。

表 1 に示すようにヤナギを硫酸で加水分解した場合、グルコースが約 4 割程度、キシロースが約 2 割程度、さらに分解されずに残った、フェノール系の高分子化合物であるリグニンが約 2 割程度得られますので、ヤナギはセルロースのほかに、主にキシロースが多数連なったキシラン、そしてリグニンから構成されています。

表1 ヤナギを硫酸で加水分解した時に得られる成分

グルコース	キシロース	ガラクトース	アラビノース	マンノース	リグニン
40.0%	17.8%	2.9%	2.4%	6.1%	19.6%

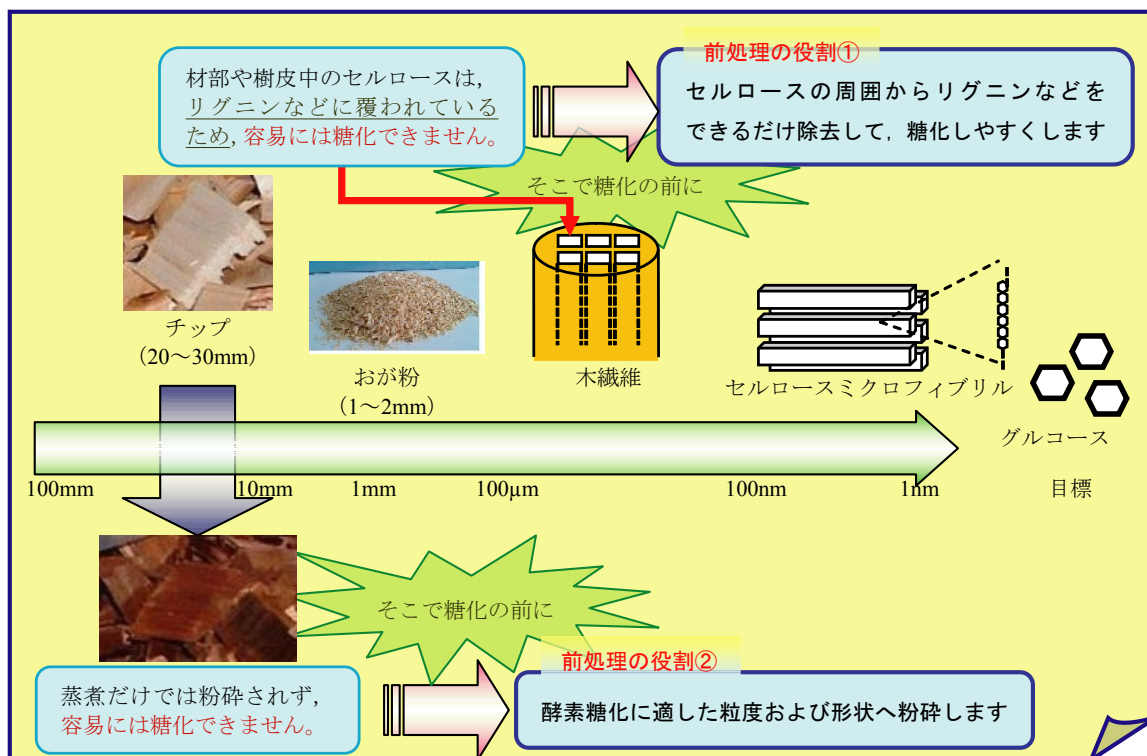


図1 前処理の役割

これらのキシランやリグニンがセルロースの周りを取り囲んでいますので、容易に糖化が進みません。そこで、これらの成分を取り除き、糖化しやすくする必要があります。これが図1にもありますように前処理の第一の役割です。

さらに、ヤナギからバイオエタノールをつくるには、大きさは20～30mmのチップ、もしくは1～2mmのおが粉から、最終的にはグルコースにまでする必要があります(図1)。これまで林産試験場で取り組んできた、チップを高温高压の蒸気にさらす蒸煮処理ではチップの形状を保ったままで、酵素糖化に適した粒度や形状ではありません。そこで、粉碎という工程を加え、酵素糖化が進みやすいような大きさや形状にまで粉碎する必要があります。これが前処理の第二の役割です。

そこで、ヤナギから効率的なバイオエタノールの製造に向けて、どのような成分の除去が必要なのか、またどのような大きさや形状にする必要があるのかということについてお話します。

■ 効率的な製造に向けた前処理の第一の役割

図2は糖化の進み具合の指標である糖化率およびグルコース収率に及ぼす、キシランとリグニンの影響を調べたものです。キシランが少なくなると、糖化率およびグルコース収率ともに上昇しています。一方、リグニンはとていまして、キシランが少なくなっている分リグニンの含有量が増え、その結果見かけ上リグニンの増加に伴って糖化率およびグルコース収率ともに上昇していました。

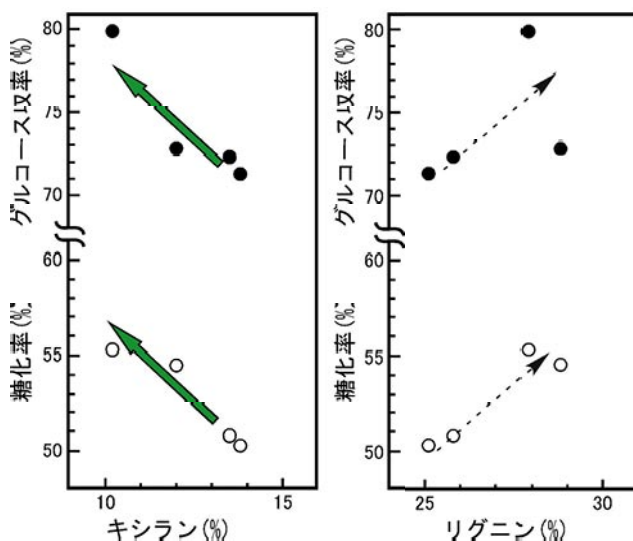



図2 糖化率およびグルコース収率に及ぼすキシランとリグニンの影響

すなわち、ヤナギから効率的なバイオエタノールの製造に向けて、より糖化を進みやすくするためには、リグニンよりもできるだけキシランを取り除いた方がいいことが分かります。

■ 効率的な製造に向けた前処理の第二の役割

林産試験場では、蒸煮処理のあとカッティングミルタイプのロートプレックスという粉碎装置を用いて粉碎しています。このロートプレックスを用いた粉碎の場合、水を含んだ状態と、乾燥した状態で粉碎した場合とでは、粉碎のし易さとともに粒子の形状も異なります。表2は水を含んだ状態で粉碎した場合と、乾燥した状態で粉碎した場合の粒子の形状と、糖化の進み具合の違いを示したものです。これによりますと、水を含んだ状態で粉碎した場合の方が、繊維状や毛羽だった粒子が多く、一方乾燥した状態で粉碎した場合は粒状の粒子が多くなりました。さらに糖化は、繊維状や毛羽だった粒子の方が進みやすい傾向にありました。すなわち、酵素糖化率を向上させるためには、たとえば水を含んだ状態で粉碎するとか、ディスクミルというものをを用いて磨砕するとか、高压蒸気中で蒸煮したのちその圧力を一気に解放する「蒸煮爆砕」という方法のように、繊維状や毛羽だった粒子が多くなる粉碎方法を選択する必要があります。

表2 粉碎時の状態と糖化の進み具合

粉碎時の状態	湿潤状態	気乾状態
粒子の形状		
糖化の進み具合	大	小

■ おわりに

これまでの研究において、ヤナギチップを高温高压の蒸気にさらす蒸煮処理をバイオエタノール製造時の前処理として用いた場合、効率的な製造のためには、糖化に先立ってできるだけキシランを取り除くことと、繊維状や毛羽だった粒子が多くなるような粉碎方法を選択する必要があることが分かりました。今後はヤナギから効率的なバイオエタノールの製造に向けて、糖化率に及ぼすこのような処理方法や、粉碎時の粒度の影響を検討していきます。

付記 本研究は、北海道開発局「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入促進事業」の一環として、日本データサービス(株)と共同実施しました。

わん曲集成材を使った多目的ハウス

技術部 製品開発グループ 川等恒治

平成22年10月28～30日に、幕張メッセ（千葉県千葉市美浜区）において、『第2回 国際エクステリア EXPO』（主催：リード エグジビション ジャパン株式会社・日本フローラルマーケティング協会）が開催されました。

期間中は悪天候にもかかわらず、同時開催の『第7回 国際フラワー EXPO』『第4回 国際ガーデン EXPO』も含め3万人以上もの人が来場するという盛況ぶりでした。

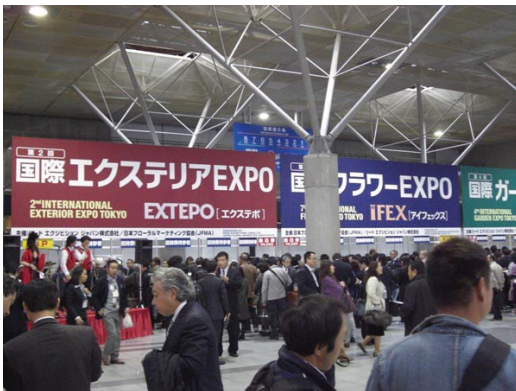
この『エクステリア EXPO』では、国内外の専門メーカーがデッキ、アウトドアファニチャー、ライト、ブロック、表札など、様々なエクステリア製品を出展していましたが、その中に日本ドアコーポレーション株式会社（千歳市上長都）が林産試験場との共同研究で開発し、その後製品化した「わん曲集成材を使った多目的ハウス」が展示されました。今回はこの多目的ハウスを紹介します。



わん曲集成材を使った多目的ハウス

わん曲集成材は、挽き板（ラミナ）を数枚重ねて曲げながら接着して作った材料で、その名のとおり、わん曲しています。この多目的ハウスの特徴は、なんと言ってもそのわん曲集成材を使うことで得られる曲線を基調としたデザインです。屋根を丸くすることで、非常に柔らかいデザインになっています。また、接合部が少なくなるので、組み立ての手間の軽減にもつながっています。

屋根は開閉式にすることが可能で、屋根の半分がスライドして開きます。全開にすれば大きな面積で空が直接見えるので、非常に開放的な気分になるでしょう。



『第2回 国際エクステリアEXPO』の様子



開閉式（電動）の屋根

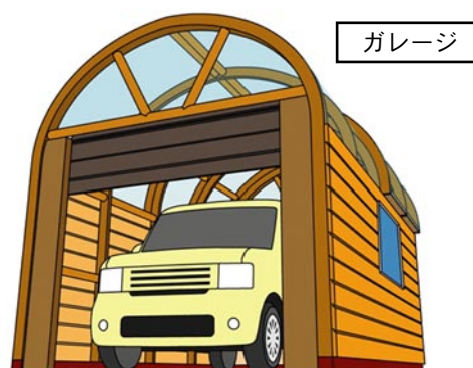
この多目的ハウスは、いろいろな使い方が考えられます。まずは軽自動車やバイク、自転車などのガレージです。これまで直線的なイメージが強かった木製ガレージと異なり、丸みのあるデザインがユーザーの愛車をさらに魅力的に演出するのではないのでしょうか。

次に温室としての使用です。屋根や壁にポリカーボネイト等を使うことにより、十分な光を得ることができ、また太陽光と可動式の屋根によって、植物の生育に適した環境を調えることができます。

さらに庭でバーベキューなどを行うときのガーデンキッチンとしての利用も考えられます。その他、ペット等の飼育舎としての利用や、もちろん物置として使うこともできます。

今回の『国際エクステリア EXPO』では、多くの方がわん曲集成材を使った多目的ハウスに興味を持ってくださいました。そして、それぞれが自分なりの使い方を想像し、実際に使っている場面を思い浮かべているようでした。木材のあたたかみと柔らかみのあるデザインは、きっと様々な場面に調和するのではないかと思います。今回紹介した多目的ハウスに興味を持たれた方は、日本ドアコーポレーション株式会社

(<http://www.nidoco.co.jp/>) に連絡してみてもいいのではないでしょうか？



多目的ハウスのいろいろ

Q&A 先月の技術相談から

Q： 林産試験場の技術支援制度で、依頼試験をお願いしたいのですが、手続きはどうすればよいのでしょうか？また、手数料はどれくらいかかるのでしょうか？

A： 依頼試験を申し込むにはいくつかの手順が必要になります。手数料は試験内容等により異なります。

まず、企業支援部技術支援グループに、もしくは依頼する試験の担当研究員をご存じの場合は直接研究員に、電話等で試験内容等について相談してください。当場で対応できる試験かどうか内部で検討し、対応可能であれば、相談者といつ試験を行えるか等の打合せになります。

手数料は、試験の種類や試験体数によって異なります。打合せで試験内容や試験体数が決まりましたら、手数料概算額をお知らせできますし、林産試験場のホームページからも試験項目毎に確認できます。

試験が可能であり申込みをされる場合は、依頼試験申込書により、技術支援グループあてに申し込んでください。申込書様式と記載例は、メールまたはFAXでお送りしますが、こちらもホームページからダウンロードできます。申込みは郵送またはFAX、メールのいずれの方法でも構いません。なお、申込書に押印は不要です。

試験体については、担当研究員と相談のうえ、担当研究員または技術支援グループあて送付してください。送料は依頼者負担となります。

申込書受理後に、北海道立総合研究機構本部（札幌）より振込依頼書が送付されますので、所定の金額を振り込んでいただき、手数料振込確認後に試験開始となります。なお、申込みから振込依頼書の送付まで1週間程度かかりますので、振込み期間を含め、試験実施の10日程前までにお申し込みください。

また振込み後、スムーズな試験開始のために振込金受取書等の写しを技術支援グループあてにFAXで送ってください。

試験実施後は、成績書を1部発行します。成績書が2部以上必要な場合は、2部目からは謄本（原本の写し）として発行しますので、申込書の「成績書謄本の必要部数」欄に必要部数を記入してください。成績書が1部のみでよい場合は、この欄に記入する

必要はありません。

成績書謄本の発行には別途手数料がかかります。また、成績書発行後10年間は謄本の発行が可能ですので、いつでもお問い合わせください。

以上の流れは、フロー図として林産試験場のホームページ※に掲載されています。こちらでも是非ご確認ください。

また、手数料については、道内に事務所や出張所などをもたない道外企業にあっては、料金が2倍になります。

※ <http://www.fpri.hro.or.jp/shien/h22siken.htm>

◎問い合わせ先

企業支援部技術支援グループ

Tel:0166-75-4233（内線421/422）

Fax:0166-75-3621

E-mail:rinsan-ext@ml.hro.or.jp

（企業支援部 技術支援グループ 小山内裕司）

別記第1号様式		依 頼 試 験 等 申 込 書		平成 年 月 日
北海道立総合研究機構理事長 様		(依頼者) 住所 氏名 電話番号 - -		
地方独立行政法人北海道立総合研究機構依頼試験等実施規程第3条の規定により、次のとおり試験等を依頼します。				
依頼試験の項目	試験・調査・分析・鑑定・設計・図案調整・研究 (該当するものには○をつけてください)			
供試品名又は分析を必要とする項目				
提出物件及び数量	謄本の必要部数	部		
依頼内容				
その他の事項				
生産地又は製造(加工)地名※ (湖沼河川名も含む)				
生産地又は製造(加工)者名※				
試験鑑定項目、定性又は定量すべき物質名※				
※必要に応じて記載する。				

行政の窓

平成23年度林野庁予算概算決定について

平成23年度林野庁予算について、平成22年12月24日付で概算決定が発表されました。概算決定額は、271,990百万円（対前年度比94.6%）となり、前年度とほぼ同程度の予算額となりました。

木材利用の関係については、我が国の森林・林業を早急に再生していくための指針として平成21年12月25日に公表された「森林・林業再生プラン」において、目指す姿として掲げられた「10年後の木材自給率50%以上」を実現するために、「国産材の利用拡大」を主要な課題として、地域における原木の安定供給や木材産業の活性化、木造公共建築物への地域材利用による実需の拡大等を通して、地域材の利用拡大に取り組むこととされています。

主な内容は次のとおりです。

《主要事項の概要》

事業等名 ※括弧書きは決定額	対策のポイント	政策目標	主な内容
地域材供給倍増対策 (1,056百万円)	「10年後の木材自給率50%以上」を目指し、原木の安定供給の取組や木材産業活性化、公共建築物等への地域材の利用拡大の取組を支援します。	◎原木の安定供給体制の構築に取り組んだ地域からの原木供給量：取引開始後3年目で開始前の3割増 ◎木材産業等の活性化を図る地域における木材利用量 ◎木造での公共建築物の整備 7.5%→24%	1. 地域における原木の安定供給の取組への直接支援 2. 水平連携など木材産業活性化のための支援 3. 木造公共建築物等への地域材利用による実需拡大 4. 地域材の差別化・信頼性向上による実需拡大
林業金融対策 (2,228百万円)	補助事業に代えて、林業者等の森林整備や設備投資に関する融資の充実を図り、地域材の利用を促進します。	◎国産材の供給能力を40万m ³ 増加	1. 利子助成による地域材利用の促進 2. 無利子資金による森林整備の推進 3. 無利子資金による林業・木材産業の経営改善の推進
森林・林業・木材産業づくり交付金 (1,610百万円)	地域の自主性・裁量を尊重しつつ、森林の整備・保全の推進、林業・木材産業の健全な発展と木材利用の推進を図るため、必要な経費について都道府県等に対し一体的な支援を行います。	〔川下関連メニュー〕 ◎木材供給・利用量を平成27年までに35%拡大 1,700万m ³ (H16)→ 2,300万m ³	〔川下関連メニュー〕 ○木材利用及び木材産業体制の整備推進 ・木材産業構造改革整備 ・木質バイオマス利用促進整備 ・木造公共建築物等の整備 ○特用林産の振興 ・山村地域特用林産物活用体制整備

※詳細については、次の林野庁HPをご参照ください。

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/rinsei/yosankesan/23kettei.html>

(水産林務部林務局 林業木材課 林業木材グループ)



林産試ニュース

■ 木材利用推進のためのフォーラムを開催します

2月4日(金) 13:00～16:30, 旭川市大雪クリスタルホール(神楽3条7丁目)において「公共建築物等に木材を利用するために(2011木製サッシフォーラム)」を開催します(北方建築総合研究所, 北海道木製窓協会, 林産試験場の共催)。

木製サッシフォーラムとしては16回目となる今回, 公共建築物等への木材利用推進をテーマに, 次の講演と意見交換会を行います。

- ・(仮称)北海道地域材利用推進方針について
(北海道水産林務部林務局林業木材課 巻口公治氏)
- ・大型木造建築物の事例紹介
(株)清和設計事務所 笹木勇一氏)
- ・木造公営住宅の効果と戦略
(北方建築総合研究所 松村博文氏)
- ・木造公営住宅(弟子屈町営住宅)の実施例の紹介
(北海道木質構造開発協議会 辻谷英樹氏)

多くの皆様のご参加をお待ちしています。詳細は, 林産試験場のホームページをご覧ください。お問い合わせは企業支援部技術支援グループ(内線421・422)まで。

(<http://www.fpri.hro.or.jp/event>
/2011サッシフォーラム案内チラシ.pdf)

■ 研究功績賞を受賞します

利用部マテリアルグループの本間千晶主査が, 第23回全国林業試験研究機関協議会研究功績賞を受賞することになりました。森林・林業及び木材産業のために顕著な研究業績をあげた研究者に贈られる賞で,

今回, 木質材料に熱処理を施すことにより脱臭, ホルマリン吸着など多様な機能を付与する同主査の一連の研究が認められたものです。

2月16日(水), 津田ホール(東京都渋谷区)で開催される第44回林業技術シンポジウムにおいて表彰式と受賞記念の研究発表が行われます。

■ 北海道開発技術研究発表会で発表します

2月22(火)～24(木), 北海道開発局研修センター(札幌市東区北6条東12丁目)で第54回北海道開発技術研究発表会(北海道開発局, (独)土木研究所寒地土木研究所の共催)が開催され, 会場からは次の発表を行います。

- ・短伐期収穫ヤナギを原料とするバイオエタノールの製造技術
(利用部バイオマスグループ 折橋 健, 利用部長 菊地 伸一)

発表では, ヤナギの原料適性や, 原料からエタノールに至る製造プロセス全般の実験結果と技術的課題に加え, 製造プラントの概略設計案についても紹介する予定です。

林産試だより

2011年 2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23年2月1日 発行
連絡先 企業支援部普及調整グループ
071-0198 旭川市西神楽1線10号
電話0166-75-4233 (代)
FAX 0166-75-3621