

林産試 だより

ISSN 1349 - 3132



2005木製サッシフォーラム 会場の様子

特集『2005木製サッシフォーラム』

| | |
|--------------|----|
| 特集に寄せて | 1 |
| 設計士から見た木製サッシ | 2 |
| 木製サッシと防犯 | 6 |
| 最近のサッシ新技術 | 10 |
| 意見交換会 | 14 |

Q&A 先月の技術相談から

| | |
|--------------|----|
| 〔野球バットに適した木〕 | 16 |
|--------------|----|

職場紹介

| | |
|-------------|----|
| 〔利用部 再生利用科〕 | 18 |
|-------------|----|

行政の窓

| | |
|----------------------|----|
| 〔木材産業活性化ビジョンの作成について〕 | 19 |
|----------------------|----|

| | |
|---------|----|
| 林産試ニュース | 21 |
|---------|----|

10
2005

北海道立林産試験場

特集 『2005 木製サッシフォーラム』 に寄せて

平成17年2月10日（木），13：30～17：00，旭川市大雪クリスタルホールを会場にして，「2005 木製サッシフォーラム」を開催しました。

木製サッシフォーラムは北海道立林産試験場と北海道木製窓協会との共催により1996年から毎年開催しており，これまで住宅分野における窓からの自然エネルギー利用やバリアフリーなど多岐にわたる情報を提供してきました。節目となる10回目を迎えた今回は，「木製サッシを新たな視点で見直す」をテーマとし，設計士の視点から見た木製サッシへの提言，最近注目されている防犯やその他の新技術について紹介し，参加者との意見交換を通じてこれまでのフォーラムを総括し，今までとは違う角度から木製サッシを見つめ直す場としました。

今回の木製サッシフォーラムは（社）建築士会継続能力開発（CPD）認定プログラムとして登録されたこともあり，参加者は140名を超え，それぞれ講演に真剣に耳を傾けていました。また，講演後の意見交換会では，防犯に関するものから木材との接し方まで，多岐にわたる議論が行われました。

本特集では，当日の講演内容と意見交換会の様子を掲載します。少しでも多くの方に木製サッシについてご理解を深めていただければ幸いです。



受付の様子



会場内の様子

設計士から見た木製サッシ

アルクム計画工房 主宰 染谷 哲行

はじめに

私は住宅の設計をしています。設計していると、なぜこれを作ったのかということをもと疑問に思い、自分の頭の中はどうなっているのかと思うことがあります。建築家というのは自分と自分以外のものをどういうふうに融合させるか、という仕事だからかもしれません。今日は、海外での旅行や、仕事での経験を中心にお話をして、設計士の頭の中はこうなっている、ということをも木製サッシに関連させながらお話ししたいと思います。

西洋建築

写真1はパンテオンというローマの遺跡で、今から1900年くらい前にできた建物です。これは直径43mの球を内包するドームになっています。そして天井部には直径9mの円形の窓（穴）がついています。



写真1 パンテオン

これを最初にお見せするのは、私にとって理想の窓である要素をいくつか持っているからです。どこがすばらしいかというと、まずは構造です。球の頂点は構造的に難しいのですが、そこに直径9mくらいの穴を設置することによってうまく解決しています。

また、デザイン的には、この大きな穴から光が入って全体を照らしながらも、スポットライトのような効果を持たせています。そしてそれは刻々と位置を変えていき、時間の推移が見て取れるところがすばらしいと感じています。

ただし、雨が降ったときはここから雨が入ってきます。これは現在の建物だとクレームになりますが、自然そのものを感じ取ることができる窓でもあるのです。

また1900年間という長い年月をメンテナンスフリーで維持している点も、私にとっては理想的です。

写真2はバチカン市国にある、サンピエトロ寺院です。これは非常に大きな建物ですが、こういう壮大な建物も窓があって初めて内部空間が意識できるのだと思います。

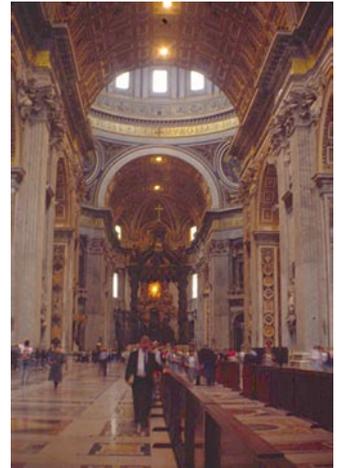


写真2 サンピエトロ寺院

写真3はパリのセーヌ川のほとりにあるマンションです。こういう建物の外観でも窓というものが表情を作っていることがわかります。



写真3 セーヌ川ほとりのマンション

写真4はベルギーのブリュッセルの建物ですが、これも窓によって非常に楽しさあふれる表情が作り出されていると思います。



写真4 ブリュッセルの屋根並

あるとき、ブリュッセルのある事務所のリニューアルを手伝ったことがありました。そのとき実感したのは、我々が普段感じている西洋の伝統的な格好よさというのは、実際には厳しい条例や、長持ちするとか、交換可能といったことに基づいたものである、ということでした。これは、観光で訪れているだけではわからないことで、仕事を通して初めて感じ取り、理解した良い経験です。

エジプト～アジアの建築

古代の遺産であるピラミッドが存在するエジプトで感じたのは、砂漠という不毛な環境が、「永遠」という概念を作り出したのではないか、ということです（写真5）。そしてこの概念があつて初めて、5000年という月日を経て、なお我々の目の前に存在するという結果につながっているように思いました。

一方、カンボジアは高温多湿な環境であるため、エジプトとは違った価値観を感じ取ることができました。写真6のように樹木が建物を守っているのか壊しているのかわからない状態のものがあります。このように、自然と一体となるということが非常にアジアらしいと感じます。



写真5 エジプトのピラミッド



写真6 アンコールワット

写真7は香港ですが、雨後のたけのこのようにビルがひしめいています。そして、ひとたび路地に入ると写真8のような雑踏になっていて非常にエネルギーを感じます。また、写真9は香港の高層アパートですが、緑の壁を使うことでリズムを生み出しています。ただし、決してそこの人々の生活を隠したり規制したりすることはありません。この点も西洋と違ったアジアの特徴と言えるのではないのでしょうか。



写真7 香港の高層ビル群



写真8 香港の雑踏



写真9 香港の高層アパート

日本の建築

これまで世界を回ってきましたが、一方で日本という国はどういう国なのか、という疑問がでてきます。これは、島国だったということが大きく影響していると思いますが、なかなか説明のしにくい国が日本、とも言えるのではないのでしょうか。

日本の自然とのかかわりとは、ある程度放っておいた（もしくは放っておいたようにみせた）状態の、自然と融合する美しさというものを感じます（写真10）。



写真10 自然と融合する美しさ

また、機能を追及し、それを超えた美しさというものもあります。それは特に日本庭園などに見て取れますが、例えば写真11のような金沢兼六園



写真11 兼六園の雪吊

園の雪吊りなども、枝が雪の重みで折れないようにという、機能を超越した美しさを感じます。

写真12は古い日本の家屋の雨戸です。雨戸を活用して光を取り入れる機能を満たしつつ、外側、つまり町の美しさを保っています。これは障子についても同様です。障子の役割は外と中を仕切ることですが、外の気配を感じながら仕切るといった点が日本的だと思います（写真13）。西洋の窓も同様の機能を持っていますが、このことを意識的にやるのが西洋で、無意識的に取り入れるのが日本だと言うことが



写真12 雨戸の外観



写真13 障子の内観

できるのではないのでしょうか。

写真14はスペインのアルハンブラ宮殿の木の格子です。日本の障子と同じような機能を果たしていると思いますが、やはり雰囲気は違います。このように、光をどう生かすか、という視点でも西と東で違いがあるのです。

そのため、西洋と日本との違いを我々がどのようにくみとりながら設計し、建築していくのか、ということ意識しておきたいと常々思っています。

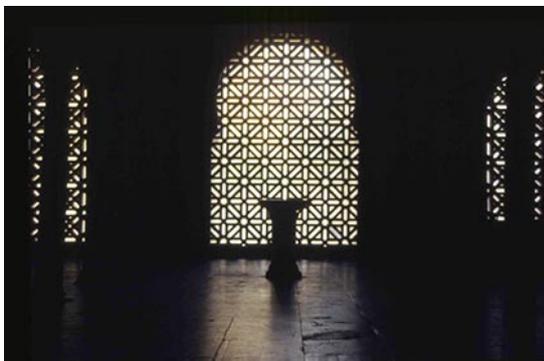


写真14 アルハンブラ宮殿

自作を通して

写真15は学生の頃に友人5人と協力して設計した真鶴（神奈川県）の別荘です。3つの建物を斜面に置き、間にできたすき間に玄関などを配置しました。ここは周



写真15 真鶴の別荘

りがみかん畑なので、このような大きな窓を設置してもプライバシーなどの不都合なことはなく、夏になるとみかんがなっているのがきれいに見えます。

写真16は北海道で初めて設計した、西洋のお城のような建物です。これもブロックのような建物を2つ設置しました。その間をガラスブロックでつないで、大きな開口部にしました。

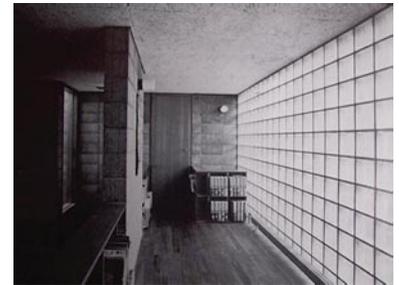


写真16 小樽のブロック住宅

写真17は15年くらい前に設計した自分の家です。これも1階をブロックにして2・3階を木造にしました。ブロックだとどうしても開口部が狭くなってしまうので、そこを構造的に色々工夫して広い開口部を設けました。



写真17 私の家

写真18は東北の八甲田にある温泉で、木造の新館です。露天風呂は天井を高くして硫黄のにおいをこもらせないようにしました。また、太い材料を使用し、森林浴をしているような感じに設計しました。



写真18 八甲田の温泉

写真19は中富良野で設計した「花人の舎」です。この建物は内部を楽しんでもらおうと思い、あえて大きな窓は作りませんでした。

また、同じ中富良野のプライベートなゲストハウス



写真19 花人の舎



写真20 中富良野のゲストハウス



写真21 ゲストハウス内観

小さな空間には小さな窓を設け、それぞれの空間を楽しめるように工夫しました。

写真22は上富良野にある日本画家のアトリエです。これは、1階はRC造、2・3階は鉄骨造で外断熱工法の建物です。窓は木製サッシを使用し大きな開口部を作りました。2階のレストランは、十勝岳連峰が見渡せるように、間口を12m取りましたが、上の部分は格子にして強度を保ちました。



写真22 上富良野・後藤美術館

写真23は札幌の住宅で、ここも傾斜があるので床を下げながら地下を作り対応しました。これにも木製サッシを使い風景と一致するようにしました。周りの木をなるべく切らないで、という要望だったので、木が建物に非常に近い位置にあります。このことが逆に森の中にいるような感じを演出しています。



写真23 中ノ沢の住宅

を設計しました(写真20)。景色のいい場所、そして斜面をいかに活用するかということを工夫しました。斜面を活かすためにスキップフロアとし、建物の一番下まで90cm間隔にずらして斜面に適合させました。そして、広い空間には写真21のような広い窓を、



写真24 ニセコのギャラリー付別荘



写真25 別荘内観

写真24はニセコのギャラリー付きの別荘です。別荘ですがギャラリー付きなのでプライベートな雰囲気にはあえてしませんでした。1階は、RC造でL字型として、2階は木造としました。開口部は大きく設定し、木製サッシを使い、壁をなくしました(写真25)。

写真26は最近の札幌の街中に作った住宅です。これは町へのアピールとして、赤い木製サッシでカラフルにしました。

このように、私の設計の中でも場面場面に応じて木製サッシを使っています。今後も、もっと北海道のブランドとしての木製サッシをアピールしながら、活用していきたいと考えています。



写真26 札幌市街の住宅

(文責：林産試験場 性能部 牧野 真人)

木製サッシと防犯

(株)セキュリティハウス・センター 統括営業本部 課長 島田 隆之

はじめに

今日は「木製サッシと防犯」ということで話をさせていただきます。この仕事を始めた20年くらい前には、防犯という意識が非常に薄く、「うちは盗られるものはない」と門前払いをくわされることが多くありました。しかし、最近では社会情勢の変化に伴い、防犯意識が非常に高まってきています。今日は犯罪の現状についてお話しし、どのような対策が有効なのか、また今後窓にどのような防犯機能が求められていくのか、ということをお話ししたいと思います。

犯罪の状況

図1は全国の刑法犯発生・検挙状況の推移を、図2は住宅対象侵入盗の認知・検挙状況を示しています。両方とも平成14年からは横ばいになっているのが特徴です。

刑法犯は200万件を超えて300万件で推移していますが、昭和48年の刑法犯が130万件弱だったことから考えると2倍以上となっており、非常に増えています。この原因の一つが外国人犯罪で、今までの日本では考えられないような犯罪が増えてきています。

図中の線は検挙率です。これは発生件数と反比例して減ってきています。過半数がつかまらないということがどんどん新たな事件を招いているのです。

図3は侵入手口の割合を示しています。マンションでは「ピッキング（針金などを鍵穴に差し込み錠をこじあけること）」が一番大きな割合を占めていますが、一戸建て住宅では「ガラス破り」が一番多く、約7割も占めています。これは、掃き出し窓（庭などに面し、ホコリなどを掃き出せる大型の窓）などのガラスの一部分を破り、クレセント（窓の閉め金具）を回すという手口です。

また、注意したいのが「無締り」です。風呂場の窓など鍵がかかってないことがよくあるため、狙われやすいのです。この「無締り」には、うっかり閉め忘れた場合と、施錠する習慣がないという場合があります。

これについて例えば、ある地方都市では泥棒に入

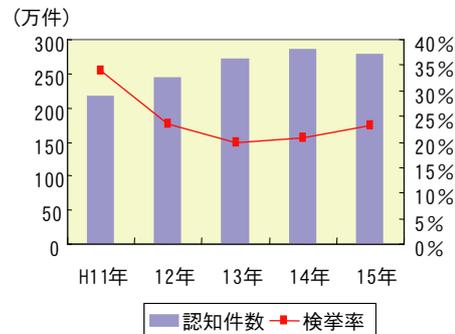


図1 全国の刑法犯発生・検挙状況の推移

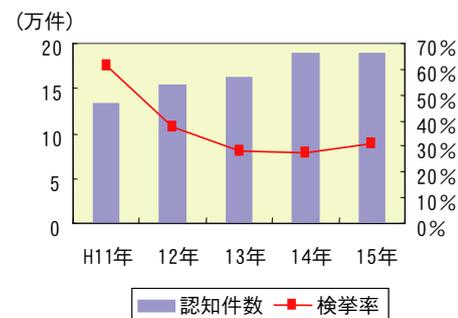


図2 住宅対象侵入盗の認知・検挙件数

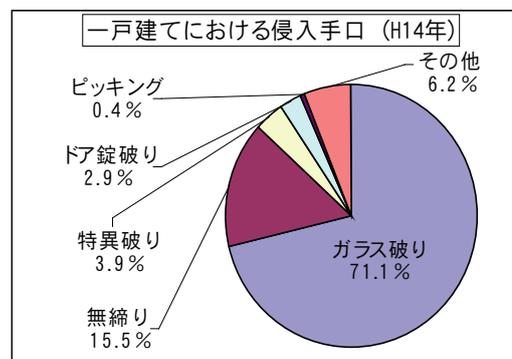
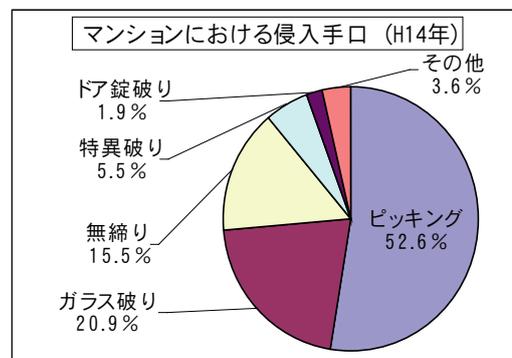


図3 マンションおよび一戸建てにおける侵入手口



図4 住宅侵入に用いる道具（左：ピッキング，右：サムターン回し）

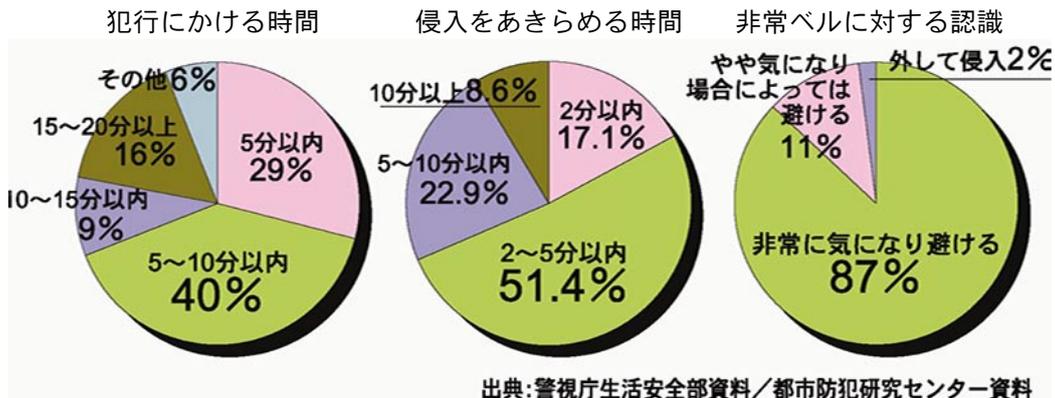


図5 逮捕者への調査結果

られた家のうち6割が施錠していなかったというデータもあります。施錠する習慣がなかった昔の家では、近所の目があったために防犯性が保たれていたところが多くありました。しかし、生活習慣は昔のままなのに、近所付き合いが希薄になっているという状況が犯罪を誘発する原因になっているとも言えます。

なお、最近よく報道されている「ピッキング」に関しては一戸建ての場合は0.4%と低くなっています。

ピッキング防止法

泥棒が持っているような道具を持っているだけで逮捕できる、というピッキング防止法が平成15年に施行されました。これは図4の左のようにピッキングをする道具や、右のサムターン（ドアの内側から鍵をかけるための親指回転つまみ）を引っ掛けてまわす道具などから、15cm以上のドライバーや、24cm以上のボールなどを持っていても逮捕することができます。

ただし、これはあくまでも正当な理由がない場合です。なお、ピッキング自体は減ってきていることが統計的に示されています。

犯罪にかかる時間

図5は逮捕者への調査結果ですが、犯行にかかる時間は、約7割が10分以内となっており非常に短い時間で犯行に及ぶことがわかります。また、非常ベルに対する認識も高く、音がなりそうな感じがするところは用心します。威嚇されるようなものには神経質になるのが特徴です。

一方、侵入をあきらめる時間は5分以内というのが7割近くを占め、できるだけ時間をかけさせることが犯罪防止には重要だということがわかります。

北海道の犯罪状況

北海道の状況は、侵入盗が多いというのが特徴ですが、平成15年では旭川では路上強盗が多くなっています（図6、7）。

犯罪を抑止できる街づくり

以前、犯罪学者の方が、「日本はこれまで『犯罪原因論』といって、犯罪の原因を除去することに主眼を置いていた。」と話をされました。つまり、犯罪者を捕まえた後矯正していくという考えです。し

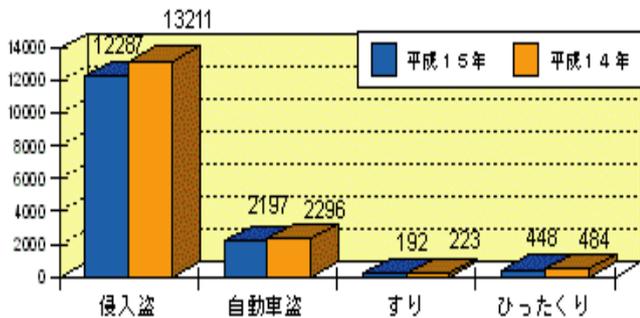


図6 北海道における重要窃盗犯の手口別発生件数

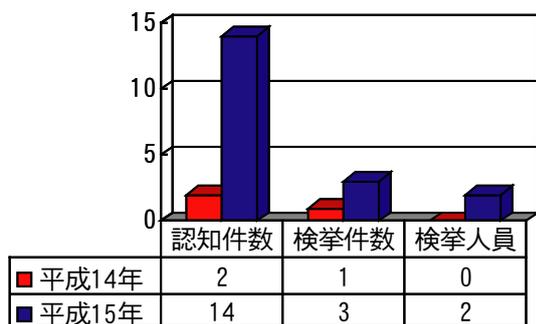


図7 旭川市における路上強盗の発生件数

かし、「これからは『犯罪機会論』，つまり犯罪の機会を減らしていくことが重要だ。」といったことが叫ばれているそうです。これは欧米で20年くらい前から導入されてきた考えです。

例えばイギリスでは、監視カメラが町のいたるところに設置されています。これにはデメリットもあり見直し論もありますが、町全体を監視しなくてはいけない世の中になってきていることの現れです。

日本でも歌舞伎町などでは街頭に監視カメラが設置され、パトロールの人が巡回しています。

犯罪を抑止する建物

犯罪を抑止する上では、次の2点が重要です。一つは、建物に関して侵入をしにくくすることで犯罪の機会を減らすこと、もう一つは、地域の啓蒙活動をして、近所の監視をするようなコミュニティをつくっていくことです。

このような背景から、平成14年11月に警察庁、国土交通省、経済産業省の関係省庁と民間の建物部品関連業界団体は、「防犯性能の高い建物部品の開発・普及に関する官民合同会議」を設置し、建物の強化に際して、実際の手口を用いて侵入に5分以上を要する建物部品の開発と認証試験の実施を行っています。

このように、建物自体を実際の侵入に耐える構造にしていく、というのが今後進んでいく方向性です。ただ、市場にすでに出来上がっている建物に関しては、侵入に対して弱い状況です。

なお、具体的に求められる機能とは次のとおりです。

- ・扉：バールによる「こじ破り」に強い構造
- ・錠前：「ピッキング・サムターン廻し」などに強い構造
- ・サッシ：「補助錠」を装備、「サッシ戸はずし」の対策
- ・ガラス：「打ち破り」「焼き破り」等の対策、防犯ガラスの使用

このような防犯性の高い部品が、今後普及していくと思われます。

また、行政の対応としては防犯設備士という資格を持った者を活用し、防犯性の高い地域づくりを進めているところや、函館市のように、行政と民間団体が共同して防犯に関する情報を発信しているところもあります。

防犯性の高い家

泥棒が好きな家、つまり防犯性の低い家の特徴を列挙すると、次のとおりです(図8)。

- ・郵便物でいっぱい郵便受け
- ・夜になっても洗濯物が干しっぱなしになっている
- ・植木鉢の下に鍵が置いてある
- ・「いついつまで休みます」といった張り紙

また、長期不在の場合、新聞をとめることがありますが、そういった情報が漏れていないとは限りません。実際に、東京では新聞配達員に泥棒に入られたという事件も発生しています。さらに、泥棒が引越し作業員としてアルバイトをしていることがあったり、金庫の置き場や貴重品の隠し場所といった情報を窃盗団に売っている場合もあります。

他には図8に示したように、面格子が簡単に外れるものや、網入りガラスだからといって過信するのは危険です。

なお、「見通し」も非常に重要です。塀で囲むことは入りにくいと思われがちですが、見通しの効かない塀などは一度入ってしまえば外から見えないから逆に危険です。

一方、泥棒の嫌いな家、つまり防犯性の高い家を図9に示します。

図に示したようなセンサー、低い生垣や中が見通せるフェンスなど、外から見通せる必要があります。



図8 泥棒の好きな家



図9 泥棒の嫌いな家

以上まとめると、防犯性を高めるには、以下の4要素が重要になります。

1. 建物の侵入口を強化する
 - 5分以上の攻撃に耐えるドア・錠前・窓
2. 建物に近づきにくくする
 - 柵・門扉・塀により意思表示
 - センサーなどによる抑止・威嚇
3. 見通しを良くする
 - 誰かに見られているという抑止効果
 - 塀や柵はすき間があり、外から見通せるものが効果的
4. 地域のコミュニティ
 - お互い顔見知り、挨拶が交わされる
 - 近所同士仲がよいことは抑止効果あり
 - 共用ゴミ置き場の汚い所は狙われる（お互いのことに関心がない証拠）

最近では子供が留守番をしていることが不安という意見があり、セキュリティが重視されています。例えば「安全安心」を売りにした幼稚園もできてきており、現にここは利用者が増えてきているようです。

以上お話ししてきたことから、今後はサッシにも破壊や防犯に対する強さが求められるでしょう。そしてこれが今後の最低条件になる可能性もあります。

もはや警備会社のホームセキュリティシステムに入っているからといって安全という時代ではありません。警備員が急いでも間に合わないときもあります。重要なのは入るのをやめようと思わせるような家作りです。

今後は防犯性ということにサッシも大きく貢献していくことになるでしょう。

（文責：林産試験場 性能部 牧野 真人）

最近のサッシ新技術

性能部 性能開発科 牧野 真人

はじめに

毎年行っている木製サッシフォーラムも今年でちょうど10年目を迎えました。そこで今回は、もう一度木製サッシの良さを見つめ直そうということをやテーマに、木材の基本的な特徴や、今後求められていく木製サッシについてお話ししたいと思います。

木の良さ

・軽くて強い

木の良さの1つに、軽くて強いということがあります。図1は引っ張り強度を比重で割ったもの、つまり重さあたりの強度を示していますが、木は非常に強い材料であるということがお分かりいただけるかと思えます。

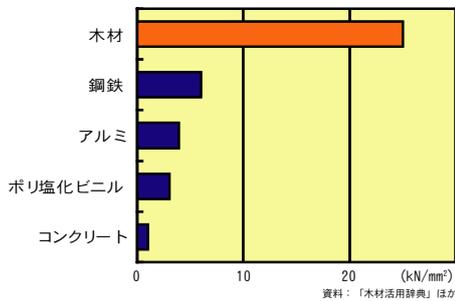


図1 各種材料の比強度

・湿度調整する

木の良さの2つめには、調湿作用があるということがあげられます。図2は内装にビニールシートを用いた場合と、合板を用いた場合の湿度の変化を示しています。ビニールシートを用いた場合は、湿度は外気と同じように変動します。

一方、合板を用いた場合には湿度は一定に保たれています。このように、木材には吸湿したり放湿したりといった調湿作用があります。

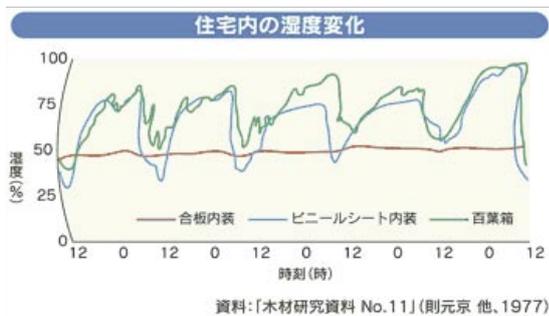


図2 住宅内の湿度変化

・熱を伝えにくい

熱を伝えにくい、というのも木材の特徴です。図3は各種材料の熱伝導率を示したのですが、アルミや鉄といった金属に比べ木材は非常に熱を伝えにくいことがわかります。単純に木とアルミとを比較した場合、

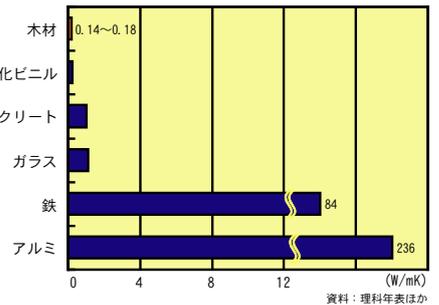


図3 各種材料の熱伝導率

1300倍以上もの差があります。ちなみに、樹脂サッシの材料であるポリ塩化ビニルと木材はどちらも熱伝導率は低いことがわかります。

今言ったことをサーモグラフィーの写真で示したのが図4です。これは温度の分布を色分けしたものです。上2枚の写真が初期状態、下2枚の写真がそれぞれの材料に一定時間手を押し当てて離れた直後の写真です。右の材料が木で、左の材料がアルミです。

木の方は、手の温度が変わっていない、つまり熱がほとんど奪われていないことがわかります。また、木に手形が残っていることから、周りに熱が拡散していないことを示しています。

一方アルミの方は、手の熱がかなり奪われてい

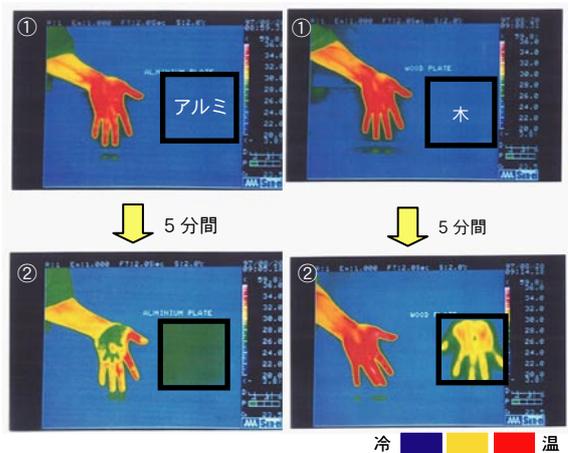


図4 木材とアルミの熱的性質の違い

ことがわかります。また、アルミの方に手形は残っておらず、材料全体に熱が拡散し、放熱してしまっていることを示しています。

木の香り

木の香りは良いにおいだと感じる方が多いかと思いますが、そのような香りをかいだ時、人はリラックスした状態になっています。図5は、精油、つまり

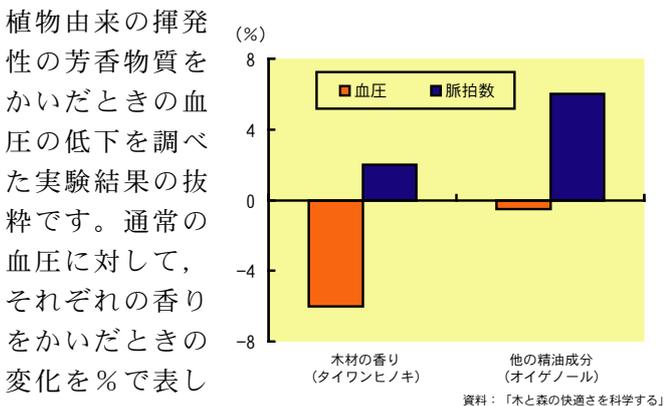


図5 香りによる血圧の低下

植物由来の揮発性の芳香物質をかいだときの血圧の低下を調べた実験結果の抜粋です。通常

環境に優しい

次にエネルギー的な視点から見てみると、図6に示すように、木材は製造に必要なエネルギーが少ない材料です。現在、大気中の二酸化炭素の増加による温暖化が問題になっていますが、製造時のエネルギーが少ないということは、排出する二酸化炭素が少なく、自然環境に優しいということができます。

また、炭素を貯蔵できるという点も重要な特徴です。表1は同じ大きさの窓を作ったときに放出されるエネルギーを、炭素収支の形で示したものです。木材は重量にしておよそ半分が炭素から成っていま

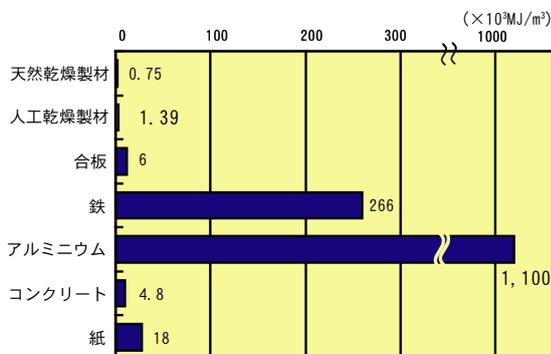


図6 各種材料の製造エネルギー

| | 木製サッシ (11.2kg) | アルミサッシ (11.2kg) |
|--------------|----------------|-----------------|
| 炭素放出量 (kg) | 2.8 | 97 |
| 炭素貯蔵量 (kg) | 5.6 | 0 |
| 放出量-貯蔵量 (kg) | -2.8 | 97 |

資料：「地球温暖化防止行動としての木材利用の促進」

表1 木製サッシとアルミサッシの製造時の炭素収支

す。この炭素は樹木が大気中の二酸化炭素を吸い込んだものなのです。ですから木材を使うと、その分の二酸化炭素が木材中に貯蔵されている状態にあることになります。

このように、製造に必要なエネルギーが少ないということと、炭素を貯蔵できるということが、木材が自然環境に優しいといわれるゆえんです。

目指すべき社会

最後に、木を使うことの本質的に重要な点について説明します。図7は現在の社会と目指すべき社会の概念図ですが、現在はエネルギーや身近な材料などをかなり石油に頼ってしまっているのが現状です。

石油は炭素が凝縮され地下にうまっているものなので、これを使うことによって、大気中の二酸化炭素濃度はどんどん上ってきてしまっています。

一方、木材は空気中の二酸化炭素からできていますから、現在石油に頼っている部分をなるべく木材に置き換えて、空気中に新たに放出される二酸化炭素を減らしていこう、というのが目指すべき社会です。木材を使うことはわれわれ人間にとっても地球全体にとっても望ましいことなのです。



資料：「平成14年度森林・林業白書」

図7 現在の社会と目指すべき社会の概念図

木製サッシのよさ

・断熱性が高い

木製サッシのよさとしては、まず断熱性が高いことがあげられます。図8は、それぞれの材料における窓全体の熱貫流率の一例を示しています。熱貫流率というのは熱の通りやすさということで、数値が低いほど断熱性が高いことを示しています。ここではガラスを同じ条件にした場合、それぞれの枠の材料によってどれだけ断熱性能に違いがあるのか、という

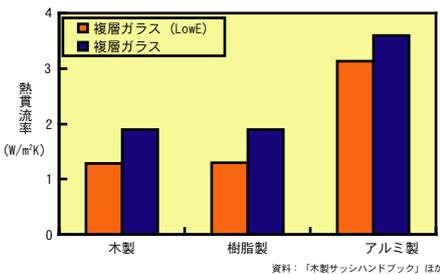


図8 各種サッシの熱貫流率

ことを示しています。これを見ますと、アルミに比べ、木製サッシと樹脂サッシは断熱性が高いことがわかります。

・結露しにくい

木製サッシのよさの2点目に、結露しにくいということがあげられます。図9は室内側を20℃、室外側を-20℃、湿度60%の条件で枠への結露の有無を調べた結果です。結露しないために必要なのは断熱性能ですが、ほぼ断熱性能が同じ木製サッシと樹脂サッシで結露の有無に差が見られるのは、木材には調湿作用があるためです。

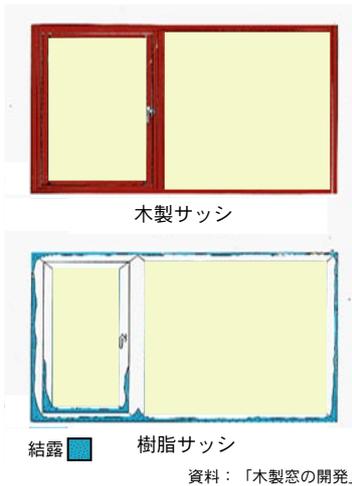


図9 木製サッシと樹脂サッシの結露の状態

・加工しやすい

加工しやすく、デザイン性に富むという点も木製サッシの利点です（写真1～3）。



写真1 木と暮らしの情報館



写真2 層雲峡で使われている木製サッシ

例えば、写真3のような普通の規格にない窓を作る場合、アルミや樹脂ですと、工場のラインや、金型から作り直さなくてはならず、膨大な費用がかかります。一方木製の場合、比較的容易に変形が可能なので、こういった規格外のデザインに対応しやすいという利点があります。



写真3 洞爺村で使われている木製サッシ

最近の木製サッシの動向

・世界の木製サッシの需要

世界のサッシの需要、特に欧米の窓に注目してみると、木製サッシの需要が非常に高いことがわかります（図10）。これは木材が他の材料に比べ手に入りやすいことや、環境への意識の高まりなどが要因の一つとしてあるようです。

一方、日本では木製サッシの割合は数%程度で、9割以上がアルミサッシです。この原因の一つに、昔の日本の木製サッシは気密性が極めて悪かったため、気密性の高いアルミサッシに一気に置き換わってしまったことがあげられます。ただ、今の木製サッシの気密性はアルミサッシと変わりませんからご安心ください。

日本で木製サッシの需要がなかなか伸びない原因は、価格が高いということ、耐久性やメンテナンスの問題にある

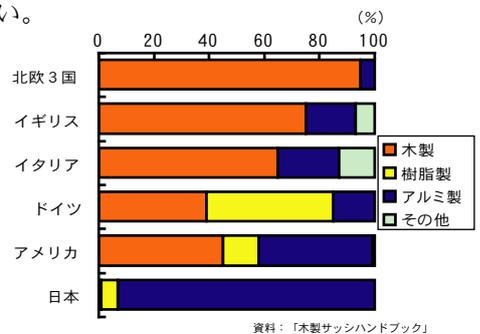


図10 日本と諸外国の窓の内訳 (1989年)

・日本の木製サッシの需要

図11は日本の木製サッシの需要を示しています。ここで注目すべきは大手住宅メーカーが、本格的に木製サッシに進出していることです。住宅も作っている大手国産サッシメーカーが木製サッシを本格的に取り組みだしたことから、今後は木製サッシがより普及していき、価格がもっと抑えられる可能性があります。



図11 日本の木製サッシの内訳

今後求められる窓とその技術

・消費者が求める窓

図12は新築もしくはリフォームした方へのアンケート結果です。この結果から理想的な窓は「掃除をしなくてよい窓」, 「防犯性の高い窓」, 「結露しない窓」となっています。

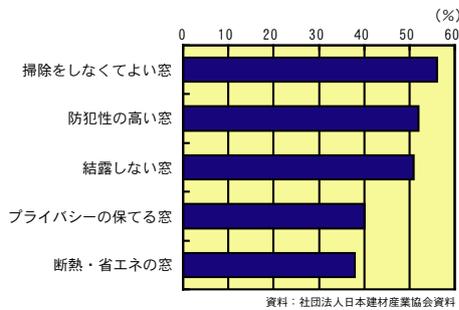


図12 あればよいと思う窓ベスト5

・結露しない窓

窓の結露のことを考える上では、ガラス面と枠とを別々に考える必要があります。

ガラスに関しては、最近では複層ガラスが主流になっていますが、この中でも色々種類があります。それぞれの断熱性能を図13に示します。このように、ガラスの性能はどんどん上がってきており、壁に求められる断熱性能に近づいています。

また、枠については、断熱性の高い木製と樹脂製が有利です。さらに、先ほどもお話ししましたが、木は調湿作用があるため、樹脂よりも結露しにくいのです。

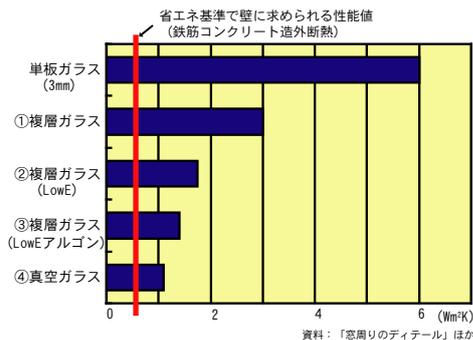


図13 各種ガラスの熱貫流率

・掃除がしやすい窓

次に掃除のしやすい窓、特に窓の外側の掃除がしやすい窓について話します。

日本の住宅に使われている窓は、「引き違い」や「外開き」という開閉方式の窓が主流です(図14)。これらの窓は外側の掃除がやりにくいという欠点があります。一方、「回転窓」や、「ドレー



図15 様々な開閉方式

キップ窓」は、窓の外側を容易に掃除することができます。

他には、光触媒によって自動的に窓ガラスの汚れを落とす技術も開発され、実際に商品化されてきています。

最近の木製サッシ

最近の木製サッシでは、室外側の木の部分にアルミをかぶせ、耐候性を持たせた窓が開発され、普及してきています(写真4)。

これは木が直接外部にさらされているわけではないので、塗装などのメンテナンスが不要です。また、室外側と室内側でまったく違ったデザインにすることができます。

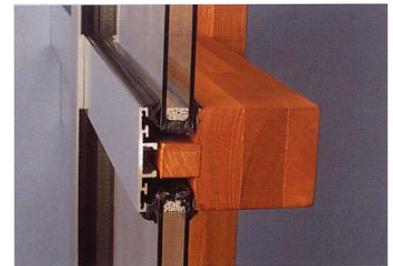


写真4 室外側がアルミで覆われた木製サッシ

今後求められるサッシとは

現在、北海道では、北海道にふさわしい住宅の推進を図るべく、次世代北方型住宅基準というものを作成しました。ここでは4つの視点、つまり「安心・健康」「長寿命」「環境との共生」「地域らしさ」を満たす住宅を推奨していきます。

木製サッシは、自然環境への負荷が少なく、また地域材を使っていくことによって地域らしさというものも作っていくことが可能です。

今後は、「断熱性」や「結露しにくい」などこれまで窓に求められてきた性能だけでなく、「環境との共生」や「地域らしさ」といった木製サッシの新たな魅力をアピールしていきたいと思っています。

意見交換会

パネラー：染谷，島田，牧野（敬称略）
司会：平間

司会：木製サッシフォーラムも今年で10年目を迎えるということで，新たな技術，課題が出てきています。今日は会場の皆様にも，講演いただいた3人への質問という形でご参加いただきたいと思います。

道産針葉樹材の木製サッシ

会場：現在木製サッシの材料としては，道内産ですと広葉樹材がメイン，輸入ものだと針葉樹材がメインだと思います。今後，道産の針葉樹材での木製サッシの可能性についてお聞かせください。

牧野：道産の針葉樹材ですと，カラマツやエゾマツが代表的ですが，例えばカラマツは以前は反りや狂いの問題がありました。しかし，現在では乾燥技術や集成材の技術が発達してきているので，今後活用されていく可能性は大きいと思います。

平間：この点について補足しますと，道産の針葉樹材だからできないということは全くありません。あとは，デザイン性とコストが木製サッシにとって重要なポイントとなってきます。また，現実問題として，ユーザーの方が樹種を指定するということはほとんどないでしょう。この点は建築家や，設計士の方の好みによるところが大きいかと思います。その点は染谷さんどのお考えでしょうか。

染谷：我々設計の立場から見ると，広葉樹針葉樹というものの違いは，堅さや表情に現れます。針葉樹に対する感覚は，やわらかい，人肌に近い，ということですね。

広葉樹材がフローリングなどに用いられるのは，逆に強く傷付きにくいからでしょう。私の立場としては，やわらかい針葉樹材を使って傷ができたとしても，それは逆に針葉樹の材料の持つよさとしてアドバイスしています。それと同じように窓枠も手に触れる重要な部分ですので，やわらかいイメージの針葉樹材の窓ができれば需要も多いと思います。

実際，輸入の針葉樹材の木製サッシがこれだけ普及しているということはそういうことの表れなのか

もしれません。ですからユーザーに対してはもっとアピールしていく必要があると感じています。

理想的な窓

会場：染谷さんは，窓というものがいかに外の自然と融合するか，ということ非常に大事にしながら設計されていると思いますが，今後こんな窓を使ってみたい，という理想がありましたらお聞かせください。

染谷：一度札幌で，庭の立派な家の建て替えを請け負ったことがあります。そこでユーザーの方が求めるのは，庭の雰囲気や空気をそのまま室内で感じたい，ということでした。私自身その気持ちはよくわかったし，そうしたかった。しかし，設計士の立場から断熱や気密のことを考えると，しっかりとした窓を設置して外と内をはっきりと仕切らざるを得ないわけです。ですから私にとっては，断熱性や気密性などの性能を維持しながら，一方で窓の存在が感じられないくらい自然な窓というのが理想的な窓です。

防犯性の高い窓

会場：防犯性という観点から見ると，どのような開閉方式が有利ですか？

島田：泥棒が窓から侵入する場合，自分が侵入する穴を開けるために窓を割るのではなく，クレセント錠（窓の閉め金具）を開けるために割るのが一番多い手口です。そして外側から手を入れてクレセント錠を開け，窓を開けて侵入します。ですから引き違いなどは，錠が開けば簡単に開けることができるので狙われやすい窓といえます。

一方，錠が開いても物理的に開かない窓，例えば押し開きで開きの小さな窓ですと，比較的狙われにくいと言えます。ただ，実際の犯行はその他の要因，例えば人目に付きにくいなどの要因も大きく作用するので注意が必要です。

会場：それでは，先ほどドレーキップ窓が紹介されていましたが，あの窓の内倒しの状態などは防犯性が高いということで推奨できるのでしょうか？



パネラー（左：島田氏，右：染谷氏）

島田：推奨できます。ドレーキップ窓というのは、内開きの状態だと90度以上開くのに対し、内倒しの状態はたかだか数cmしか開かない窓です。

このような、物理的に体が入るだけ開かない窓は、ガラスを破った後に、金具を破壊するなどの手間が余分に必要のため、防犯性は高いのです。

平間：これまで防犯性の高い窓についてお伺いしましたが、実際に「防犯性」というのはどのように試験をしてどのように評価するのですか？

島田：試験方法は、実際に攻撃を加えるということです。つまり実際の犯行と同じように、焼き破りやピッキングなどを行うのです。サッシについても枠そのものに対して破壊活動をして試験します。そして一定時間以内に開けることができなければ、防犯性が高いということになります。

平間：このようにサッシに防犯性が求められるにつれて、デザイン的にはどのように変化していくとお考えですか？



活発な議論が行われた

染谷：我々が実際設計する上でも防犯性は重要なポイントとなってきています。どうやって泥棒は侵入してくるのかということを想像しながら設計します。ただし、同時にその設計が周囲の町並みを乱さないようにすることが重要だと感じています。

木と長く付き合える幸せ

染谷：先ほど牧野さんの発表の中で、木は手入れが必要だ、ということをごどちらかという短所という捕らえ方で説明されていました。一般的には確かにそうかもしれませんが、私はその部分を長所として捕らえ、お客さんに説明しています。メンテナンスフリーというのは最近はやりですが、何か木に対して間違った捕らえ方なのではないかと感じることもあります。

木を扱っていますと長く付き合える幸せ、というのを感じます。サッシの場合でも、アルミサッシだと修理することが難しくても、木の場合は部分的に補修していくことで長く付き合っていくことができます。これは家全体にも言えることで、そうやって長持ちさせることによって、家に対する愛情もわいてくるものだと思います。木と一緒にすごせる楽しい時間が、そういった愛着とか、ものを大事にするということにつながっていくのです。

平間：最後に染谷さんにご指摘いただいたように、木などの自然素材というのは、工業製品のように完全に均一な材料とすることは困難です。そしてわれわれは、その点を欠点として捉えられがちです。曲がらないように腐らないように手入れをしていく、ということは疎まれますが、実はそうしているうちに非常に味が出てきて、自分にとって身近なものになっていくという素晴らしい一面があります。

木製サッシも、メンテナンスをしなくてはいけないという点が、実は窓や家全体に対する愛情、愛着というものにつながり、住宅の環境や普段の生活がより楽しく、安全で快適なものになっていくような気がします。

今日はお集まりいただき誠にありがとうございました。

（文責：林産試験場 性能部 牧野 真人）

Q&A 先月の技術相談から

Q：野球のバットに適した木とその性質を教えてください。

A：野球のバットに使われる木としては、日本ではアオダモ（コバノトネリコ）が有名です。他に資源としては少ないのですがトネリコがあります。また、アメリカではアオダモの仲間のホワイトアッシュや、クルミの仲間のヒッコリーやペカン、最近ではニューヨークヤンkeesの松井選手も使いはじめたカエデ属のハードメイプル（カナダの国旗に描かれていてシロップも採れるシュガーメイプルなど堅いカエデの総称）が、メジャーリーグで流行しているようです。

これらはプロ用ですが、かつてホームランを量産した王選手は、圧縮バットと呼ばれていた樹脂を注入して硬化させたトネリコ属のヤチダモを使っていました。また、プロ野球でも竹を張り合わせた竹バットも使われていたそうですが、現在はルールで使用禁止になっています。しかし、草野球用には竹やヤチダモ集成材のバットも売られているようです。また、練習時のノック用にはホオノキが使われています。竹を除き、これらの木材は全て広葉樹材です。これらバットに使われる木の用途は、スキーなど他の運動用具や工具の柄などに使われており、衝撃力に強いことが想像されます。

よく、「アオダモは粘りがあるのでバットに適している」と言われます。材質的にこれを数値で表すのは

難しいのですが、バットに求められる性質には、いろいろなものが考えられます。まずは折れないことが重要です。その上で、反発力などが必要と考えられます。すなわち、折れずにはね返すということです。加えて、バットの場合、選手によって重さや重量バランス、グリップの太さの好みもあり、比重も重要な要素となります。

これらの材の機械的性質を表に示します。比較として針葉樹のトドマツも示しました。バットなど衝撃力に対する性能は、本来、瞬間的な力に対するヤング係数などの性能を比較すべきかもしれませんが、それらのデータはなく、一般に調べられているゆっくりとした荷重による性能でも傾向は同じであることから、一般的な曲げヤング係数や曲げ強さの値を参考に説明します。なお、アメリカの硬さの測定方法が日本と異なることから、米材については値を示していません。

まず、折れにくいということは、曲げ強さが大きいということです。アオダモはトドマツの2倍近い値を示しており、折れにくい木であることは分かるでしょう。

反発力は、ヤング係数と、硬さによって判断でき、これらの高いものほど反発力が大きいといえます。この点でも、アオダモの優秀さが分かります。圧縮バットは、樹脂注入により、ヤチダモの硬さを改善したもののといえます。

表 各樹種の機械的性質

| 樹種 | 気乾比重 | 曲げヤング係数 (GPa) | 曲げ強さ (MPa) | 柾目面ブリネル硬さ (MPa) |
|-----------------------|------|---------------|------------|-----------------|
| アオダモ ^a | 0.71 | 13.7 | 117.6 | 19.6 |
| ホワイトアッシュ ^b | 0.66 | 12 | 103.4 | — |
| ヤチダモ ^a | 0.55 | 9.3 | 93.1 | 12.7 |
| ヒッコリー ^b | 0.82 | 14.9 | 139.3 | — |
| シュガーメイプル ^b | 0.70 | 12.6 | 108.9 | — |
| ホオノキ ^a | 0.49 | 7.4 | 63.7 | 10.8 |
| トドマツ ^a | 0.40 | 7.8 | 63.7 | 8.8 |

a：日本の木材，（社）日本木材加工技術協会（1984）

b：Hardwoods of North America, Forest Products Laboratory（1995）

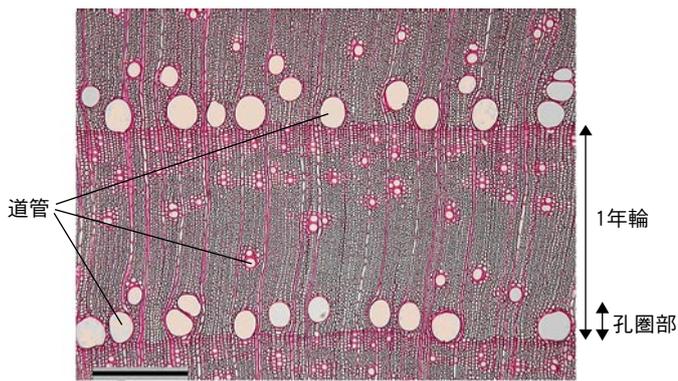


写真1 アオダモの木口面顕微鏡写真



写真2 ヤチダモの木口面顕微鏡写真
(撮影：材質科 藤本 高明)

ここで、年輪幅とバットの性能について触れてみます。広葉樹材は道管の存在形態により、いくつかのグループに分けることができます。アオダモやホワイトアッシュ、ヤチダモ、ヒッコリーは環孔材と呼ばれ、年輪に沿って早材部の大きな道管が輪をつくるように並んだ材です。写真はアオダモとヤチダモの木口面顕微鏡写真です。環孔材の場合、孔圏部（環状に並んだ道管部分）の道管の大きさや列数は年輪幅と関係なくほぼ一定であるため、年輪幅が狭いと道管の占める割合が増えるので比重が低くなり、逆に広いほど比重が高く、また強くなります。同様に、孔圏部の道管が大きくて多いほど比重は小さくなります。アオダモは孔圏部の道管が小さくほぼ1列なのに対し、ヤチダモは大きい道管がほぼ2、3列です。ホワイトアッシュもヤチダモと似ており、このことが比重の違いにも現れていると思われる。

一方、メイプルやホオノキは散孔材と呼ばれる、小さな道管が年輪内に分散している材です。なお、日本のオニクルミやサワグルミはヒッコリーと異なり、散孔材です。

ここで、環孔材であるアオダモのバットを大事に使うためのポイントを挙げておきます。それは柀目面で打つことです。板目面での使用は、繰り返しの衝撃曲げにより、弱い部分である孔圏部にせん断力と呼ばれる力が働き、疲労破壊を引き起こしやすくするからです。私たちが子供のころは、バットのマーク（焼印）正面に持って打つと教わりました。マークは板目面にあるため、必然的に柀目面で打っていたこととなります。

バットに求められる性能は、選手によって異なると思われます。松井選手とシアトルマリナーズのイチロー選手が良い例です。松井選手は強く跳ね返しているのに対し、イチロー選手はバットコントロールでボールを運んでいるようです。ホームランバッターの場合は反発力が大きい方が良いのに対し、アベレージヒッターはバットとボールの接触時間を長くしてボールを運ぶために、反発力はやや小さいものの方が良いのではないのでしょうか。

これはアオダモでいうと、ホームランバッターは比重の大きい年輪幅の広いものを、アベレージヒッターは比重が小さくなる年輪幅のやや狭めのものということになります。ただし、年輪幅が狭すぎるものは、ぬか目と呼ばれ、当然弱くて折れやすいものとなります。テレビなどでよく聞かれるのが、年輪幅の狭いものは、年輪が詰まっていて良いという表現ですが、これはバット用の環孔材について言えば間違いです。年輪が詰まって強くなるというのは針葉樹の場合だけに見られる傾向です。環孔材の場合はむしろ、穴だらけになるといった表現がふさわしいでしょう。

日本ではアオダモをつかっていた松井選手が、メジャーリーグに行ってから使い始めたメイプルもアオダモに匹敵する値を示しています。

ノック用の場合、遠くに飛ばすことよりも狙ったところに打つために、反発力よりもコントロールが重視されて、アオダモ、ヤチダモよりも比重が小さく軟らかい木が求められ、ホオノキが使われているのでしょう。

(利用部 再生利用科 山崎 亨史)

職場紹介

第19回 利用部 再生利用科

再生利用科は、木質系廃棄物のリサイクル方法などを検討するため、平成12年につくられた科です。廃棄物の3R（Reduce:削減, Reuse:再利用, Recycle:再生利用）の理念と環境保全に基づいた調査、研究を行っています。

研究内容

①リユースとマテリアルリサイクル

平成14年に「建設リサイクル法」が施行され、特定建設資材に指定された木材はリサイクルすることが前提になっています。地球環境のためには温室効果ガスである二酸化炭素を放出せずに、木材として炭素を固定している期間を長くするためにもカスケード（段階的）型の利用が理想となります。なお、リユースとはそのままを再利用すること、リサイクルは形を変えて利用する再生利用で、物質的な再生利用マテリアルリサイクルと、熱やエネルギーに変換して利用するサーマルリサイクルがあります。

これまで再生利用科では、解体材リユースのための釘抜き装置や、マテリアルリサイクルとして粉砕物を用いた木質・セメント成形体海藻礁の開発などを行ってきました。



木造住宅の解体

ただし、実際の解体現場ではコストが優先されるため、重機による解体が主で、リユースが進まない状況にあります。

マテリアルリサイクルについては、技術部成形科と協力するとともに、平成17年度から北方建築総合研究所主管重点研究の北海道エコマテリアル建材“do! Ecomat”に関する研究において、他の素材と組み合わせた建材開発にも取り組んでいます。

②住宅解体材の分別に関する研究

建設リサイクル法では、CCA処理木材を除きリサイクルすることが前提ですが、住宅等で使用されてい

る木材には、CCA処理以外にも様々な薬剤処理が施されたものも含まれているため、用途によっては薬剤処理された木材を取り除く必要があります。そこで、どのような処理木材がどのような使い方をされているかを調査するとともに、その分別手法を提案しています。

特に、建設リサイクル法においてもリサイクルせず適正処理するように指定されているCCA処理木材については、「家屋解体工事におけるCCA処理木材分別の手引き」を作成しました。



CCA処理木材分別の手引き

③エネルギー利用（サーマルリサイクル）に関する研究

解体材のマテリアル（材料）としての用途は、山から出てくる間伐材等とほとんど同じです。このため解体材は、間伐材と競合することもあり、場合によっては間伐が進まなくなることも考えられます。

一方で、温室効果ガスである二酸化炭素削減に向け化石燃料の代替としてバイオマスが注目されており、その代表的なものが木材です。これらのことから、解体材の一部はマテリアルではなく、サーマル（熱）としてのリサイクルが必要と考えます。

そこで、木質のエネルギー利用方法について調査するとともに、平成17年度からはバイオエタノールの原料となる糖を得るため、薬剤処理された木材を用いた木材糖化の検討を開始しました。

④その他

再生利用科では、これらに加え、家畜敷料に関する研究も行っています。古くから排せつ物の処理のため、木材工業での残材であるパーク（樹皮）や鋸屑が敷料と堆肥化の水分調整材として用いられてきました。家畜排せつ物法の施行により需要が増加し、間伐材等を専用機で加工した機械製造おが粉やカールマットなども利用されています。しかし、木質資材の使用に対して否定的な農家もいるため、再生利用科を中心に、敷料の性能を明らかにする研究を行い、需要拡大を図っています。

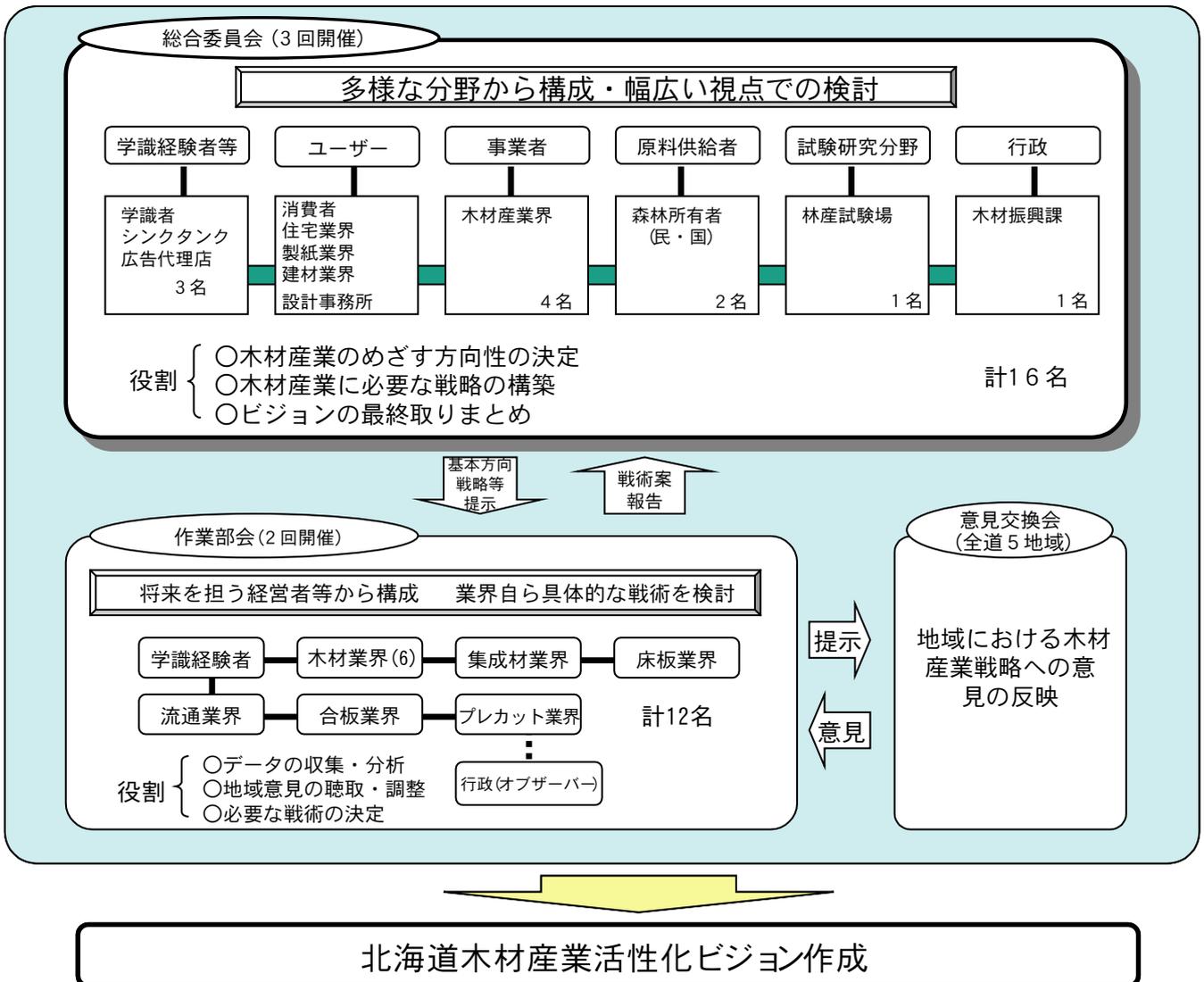
行政の窓

木材産業活性化ビジョンの作成について

木材産業を取り巻く環境が厳しい中、新たな社会情勢の変化に対応し、環境適応型産業としての一層の貢献を果たしつつ木材業界の活性化を進めていくため、木材産業界が一丸となって取り組むべき基本的な方向を明らかにする、新たな木材産業のビジョン（木材産業活性化ビジョン）づくりに北海道木材産業協同組合連合会が取り組んでいます。

今回は第1回目の総合委員会、作業部会における協議内容の概要についてお知らせします。

○活性化ビジョンの枠組み



○総合委員会の開催（平成17年8月30日）

＝ビジョンの基本的な戦略の構築＝

- ・ 現行ビジョン（平成7年度に作成）の課題は現在にも共通するものが多く、現ビジョンの洗い直しと焦点の絞り込みにより、実現性を考えた具体的な提案を行っていくことが必要。
- ・ コスト競争力を向上させることが不可欠。
- ・ 技術開発も必要だが、基本的で小さな技術改良の視点こそが重要。それを定着させるための提案を示すべき。
- ・ 消費者ニーズを敏感につかみ、質的・量的に対応できる産業体制を確立させる姿勢を示すことが必要。
- ・ 家造りにおける施主自身の積極的な参加を視野に入れた供給体制整備の構築やPR戦略も考えていくべき。
- ・ 地域に密着した産業構造の確立と一般市民に対する木材への理解の醸成を図るべき。
- ・ 基本戦略としては「選択と集中」。行動の核となる企業の育成を行っていくべき。

○作業部会の開催（平成17年9月7日）

＝総合委員会の協議事項を踏まえ、具体的な戦術の検討＝

- ・ 製材工場は外材と競合しない分野での生き残りを図ってはどうか。高付加価値化や納期の短縮化、また羽柄材や内装材に特化した製品生産などを行っていくべき。
- ・ 製品の開発力、技術、品質面の向上が外材に対抗できる要素と考えられる。
- ・ 製品ではなく、商品を生産するという考え方を持つべき。コストなど目に見える形で情報提供を行う取組や、商品紹介にはストーリー性を持たせ、視覚に訴えるようなパンフレットづくりも必要。
- ・ 木材製品を実際に見て、触れてもらうため総合的にPRする展示場が必要。
- ・ 地球温暖化対策等の関連もあり、木質バイオマスの利用についても言及すべき。
- ・ 産学官連携して木材利用の推進を広くPRしていく必要がある。

○今後の予定

総合委員会、作業部会で出された意見を基にビジョンづくりを進めますが、全道5圏域でビジョンに対する意見交換を実施し、各流域の課題等も網羅しながら策定作業を進めていき、平成17年度末に策定する予定になっています。

林産試ニュース

●作品コンクールの展示をしています

「第13回北海道こども木工作品コンクール」展および「第5回アート彫刻板作品コンクール」展を、木と暮らしの情報館で10月7日（金）まで開催しています。応募された全作品を展示していますので、ぜひご来場ください。審査結果は、<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/event/grand/2005/concour.htm>で紹介しています。

このイベントを最後に、第14回木のグランドフェアは終了となります。「木になるフェスティバル」をはじめとして、多くの方々にご来場、ご参加いただきましたことに感謝いたします。



展示の様子

●「木と暮らしの情報館」が冬期日程に入ります



音を奏でる木のオモチャ
木と暮らしの情報館で展示中

10月1日から来年の4月30日まで、土・日曜日、祝日、および年末年始（12月29日～1月3日）が休館日になります。平日は開館していますので、引き続き多くの方々のご来場をお待ちしています。

また、夏休みを中心に子どもたちでにぎわっていたログハウス木路歩来

が、11月からは冬季休館となります。来年は、5月から開館の予定です。

●「きたのくに いきいき福祉健康フェア2005」に出展します

10月14日（金）～16日（日）、アクセスサッポロ（札幌市）において、「きたのくに いきいき福祉健康フェア2005」が開催されます。このフェアは東北・北海道最大の福祉・健康展で、最新の機器・用品などが多くの企業・団体等から出展されるほか、多彩なイベントが行われます。



園芸療法用木製移動式花壇

林産試験場の成果品である園芸療法用の木製移動式花壇と、高齢者福祉施設向けのベッドサイド家具も出展されます。

みなさんも福祉・健康について体験・体感してみませんか。フェアの詳細は、<http://www.pref.hokkaido.jp/hfukusi/hf-thksi/zaitakusienn/ikihuku.htm> をご覧ください。

●日本木材学会北海道支部研究発表会に参加します

11月2日（金）13：00～、道北地域旭川地場産業振興センター（旭川市）を会場にして、平成17年度の日本木材学会北海道支部研究発表会が開催されます。林産試験場からは、以下の2件の研究発表を行います。

<口頭発表>

- ・カラマツ材を用いた木製防雪柵の開発

野田 康信

- ・カラマツ正角材の乾燥条件と強度の関係

土橋 英亮

林産試だより

2005年 10月号

編集人 北海道立林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 北海道立林産試験場
URL: <http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/>

平成17年10月4日 発行
連絡先 企画指導部普及課技術係
071-0198 旭川市西神楽1線10号
電話0166-75-4233（代）
FAX 0166-75-3621