

林産試 だより

ISSN 1349-3132



微生物によるボードの変色（今月号Q&Aより）

| | |
|-----------------------------------|----|
| ●特集 2014木製サッシフォーラム『サッシのこれから』パート I | |
| ・木製サッシの提案 | 1 |
| ・木製サッシのエネルギー性能と魅力の向上について | 9 |
| Q&A先月の技術相談から | |
| 〔ナラ材化粧ボード変色の原因と対策〕 | 15 |
| 行政の窓 | |
| 〔道産トドマツ材を使用したコンクリート型枠用合板〕 | 17 |
| 林産試ニュース | 18 |

8

2014

林産試験場

木製サッシの提案

(元) 企業支援部長 石井 誠

林産試験場の石井です。今日は木製サッシの提案という題目でお話をさせていただきます。

■窓の開閉方式

窓にはいろいろな開閉方式がありますが、そのメリット、デメリットを整理してみました。とりあえず、気密性、水密性、操作性、清掃性、安全性、室内空間をたくさん使えるかどうかなどの適不適を考えて、○×△をつけたら表1のようになりました。これは、私の個人的な主観ですのでお許しいただきたいと思います。

よく使われている引き違いは、気密性、水密性はとても取り難いです。操作性についても、△がついていますが、軽く操作できるものはありますが、大変重たいものもあります。特に最近使われるようになってきている高断熱の重たいガラスの窓は、初期開閉力が50N（約5kg）以上必要なものがあります。これは、高齢者や若齢者では開けることが難しい位のもので、10～20N（1kg～2kg）位なら楽に開けることができます。

上げ下げも基本的に同じです。新しいうちは良くても、使っているうちにだんだん重くなります。大きな力が必要ということは、開け閉めをだんだんしなくなります。ということは、窓の求められている機能を放棄してしまっているということだろうと思います。

清掃性は気になるところです。引き違いの外側を皆さんどうやって掃除されますか。室内側は閉めた

状態で拭くことはできますが、外側にガラスはどうでしょうか。意外にできないですね。障子を外さない、もしくは外に出ないと、1階のガラスであればまだできますが、2階でなおかつ足場がない状態でどうやって掃除するのでしょうか。さらに、高断熱ガラスを入れているサッシだと、大変重たいです。

最近の高断熱の引き違いの障子は持ち上げられないですね。持ち上げられないということは、はずせないということで、掃除ができないということにならないでしょうか。この辺、皆さんどう考えられるでしょうか。

それは、片引きでも上げ下げでも同じです。外開きも掃除はできますよと言いますが、突き出しのものであればまだ良いですが、おもいきり外に体を乗り出しながら掃除する。安全性にも絡んできますが、そうやって掃除する人はそんなにたくさんいるのかなあ、と気になります。

次に安全性ですが、なんで外開きを×にしたかというと、風で障子がおおられるからです。それから、体を乗り出して窓を閉めないといけないということ。ドイツなどに行ったときに、外開きの窓はほとんど見ません。何でないかということ、安全性に問題があるからだと聞きました。

林産試験場でも15年くらい前に突風が吹いたときに、半開きにしてた窓があおられて障子が破損したという事例がありました。金具が残っていたので落ちませんでしたが、少し短い木ねじを使っていたりしたら下に落ちていただろうと思います。これは、

表1 窓の開閉方式の適不適

| 開閉方式 | 気密性 | 水密性 | 操作性 | 清掃性 | 安全性 | 室内空間 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 引き違い | × | × | △ | × | ○ | ○ |
| 片引き | ○ | ○ | △ | × | ○ | ○ |
| 上げ下げ | × | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 外開き | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ |
| ドレーキップ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × |
| 突き出し回転 | ○ | ○ | × | ○ | × | ○ |
| 横軸回転 | × | × | ○ | ○ | × | × |
| 折り戸 | ○ | × | ○ | ○ | ○ | × |

住み手の安全性だけでなく外にいる人の安全性も考えないといけません。

北海道はこれだけ外開きが普及していますが、外開きの窓は本当に良いと思いますか、と問題提起させていただきます。突き出し回転も横軸回転も考え方は一緒で、風にあおられたときは大変ですよということです。

室内空間では、ドレーキップに×をつけました。折り戸も×をつけたんですが、これは何かというと、障子を開けたときに、部屋の中が十分に使えなくなります。確かにその通りだと思いますが、その空間だけちょっと空いていれば良いだけですから、そんなに大きな空間ではないですし、窓の外が使えるので、あながちデメリットとはいえないのではない

か、と思います。

■木製サッシの事例

ちょっと事例を紹介させていただきます。これは、ドレーキップの事例ですが、写真1(左)は閉まった状態で、写真1(中)は内に開いたもの、写真1(右)は内側に倒したものです。この窓は、両内開きになっているちょっと珍しいケースです。気密は取りにくいかもしれません。プラスαで写真のテラス戸がついています(写真2)。

次は横軸回転窓です。天窓によく使われています。皆さんは、天窓をどの方位につけますか。よくあるのは南とか西とかですが、良いんでしょうか。天窓は北につけても光は入ってきます。



写真1 (左) 閉じた木製サッシ (中) 内開きの状態 (右) 内倒しの状態



写真2 両開きの木製サッシとテラス戸の組み合わせ

写真3の窓は北面の窓ですが、しっかり光は入ってきます。南面、西面、何で悪いかというと、下手したら部屋の中が灼熱地獄になります。それだけ熱がどんどん入ってくることです。北面にすると、そこまで厳しい状況にはなりません。



写真3 横軸回転の天窗

最近の窓は、特にガラス面は結構断熱性が高いので、寒さもそれほど心配することはありません。なおかつ、採光の効果が高いので、天窗を使っていた

だくのもお勧めしたいと思います。気になるのは、水じまいです。水が漏れてしまうと、すぐに全部下にポタポタ落ちてくるということですが、結構スチールで覆って、何重にも水を止める構造になっているので、簡単に水が抜けるという話にはならないと思います。

それから折り戸ですが、写真4(左)は開いた状態、写真4(右)は閉じた状態です。引き戸のテラス戸などは、最後の1枚だけが開口面に残りますが、これは全面が開きます。難を言えば、内側に飛び出すことと障子を開けた状態でカーテンを掛けることができないということです。もう1つ大きな難点として、水密性が弱いです。気密性はそんなに悪くないんですが、気密のラインが障子間で切れているので、召し合わせの部分で水が漏れる傾向があります。

それで、写真4の例では、外側にウィンターガーデンがつけられています(写真5)。外側で水を押さえる構造であれば、この窓はとても効果的に使えます。そういう使い方を考えていただければ、良い窓です。



写真4 (左) 全開にした折り戸 (右) 閉じた折り戸



写真5 折り戸の外のウィンターガーデン

■窓の構造

今まで窓の開閉方式の話をしていただきましたが、次は窓の構造ですが、3種類あります(図1)。単層の窓。それから結合窓。1枚の障子にもう1枚障子を付け加えてべったり貼り合わせた結合したという窓。もう一つが箱窓。引き違いの2重窓などは、この類に入ってきます。防音サッシにこのタイプが多いです。障子が完全に分かれていて、間に広い空気層があります。単層窓は、よく使われているので省略します。

写真6は結合窓です。障子が2枚に分かれます。これによって、ガラスの清掃や、ガラスの枚数を増やすことで断熱性や防音性の向上になります。木の窓だと、比較的簡単にもう1枚障子を重ねることができます。ただ、最初の単層窓の金具の強さだともう1枚増やすと重くなって、強度不足になるので、どの窓でも1枚追加できるということにはならない、という前提で話をしました。

■窓の構造と遮音性

音のことを少し話をさせていただきますが、2年前に北総研の方に音のテーマで話をさせていただいたとき、詳しく話していただきましたが、少し簡単に話させていただきます。

普通使われている単層で単板ガラスの窓は遮音性は低いのですが、厚さが異なるガラスの複層ガラス

にすることで、30dB位まで性能を向上することができます。複層ガラスの単層窓と単板ガラスの結合窓を比べると、両方ともガラス2枚ですから同じくらいの性能になります。さらに、それぞれのガラス厚さを変えると、5dBくらい性能向上します。結合窓も同じようにガラスの厚さが違うと性能向上して、大きな性能の違いはありません。箱窓は同じガラス厚さでも性能が良くなり、40dB以上の防音性能にすることができます。

この違いを調べるために、それぞれの窓を試作して、遮音性の試験をしたことがあります。TypeB(●)が、基準とした3mmガラス+12mm空気層+5mm複層ガラス仕様です。

複層ガラスのガラス厚さを変えた場合(図2(左))の結果です(図2(右))。それを結合窓にすると(図3(左))、大きく性能向上します(図3(右))。木製サッシは、既存の窓の障子にもう1枚障子を付けることができるので、防音性の向上を図る場合、木製サッシでは極めて有効な手段です。

箱窓にすると(図4(左))、さらに向上します(図4(右))。

ちなみによろい戸を付けると(図5(左))、効果は箱窓とそんなに大きな違いはありませんでした(図5(右))。500Hzで40dB位の性能ですので、ガラスでも木でもそんなに大きな変化はないということでした。

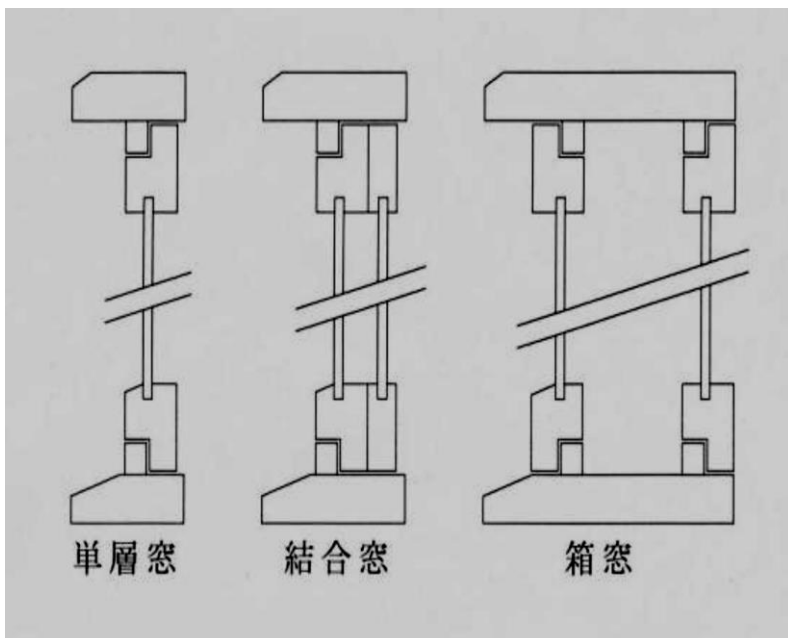


図1 窓の構造



写真6 結合窓

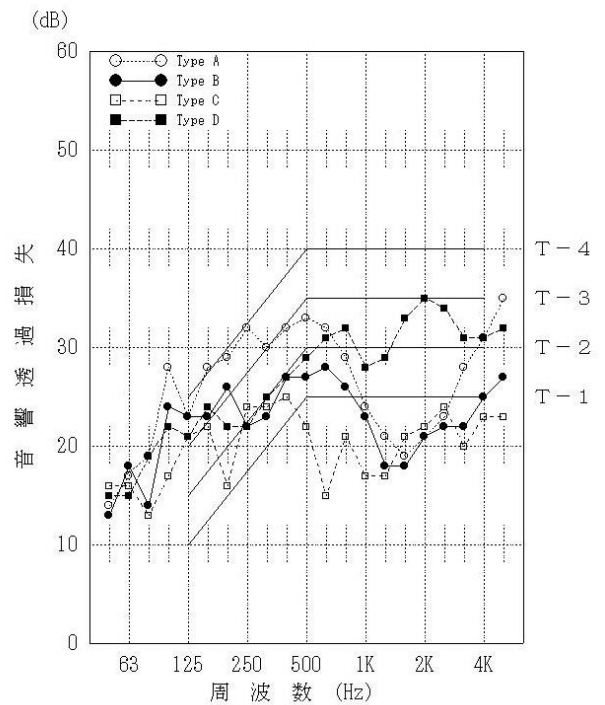
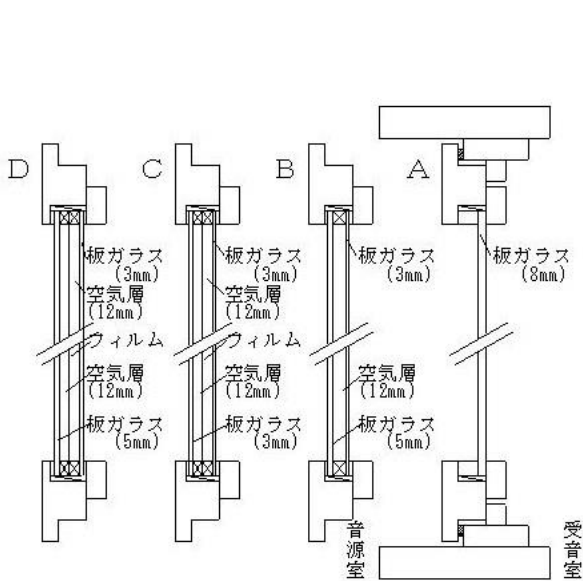


図2 (左) ガラス構成を変えた試験体 (右) ガラス構成を変えた窓の遮音性

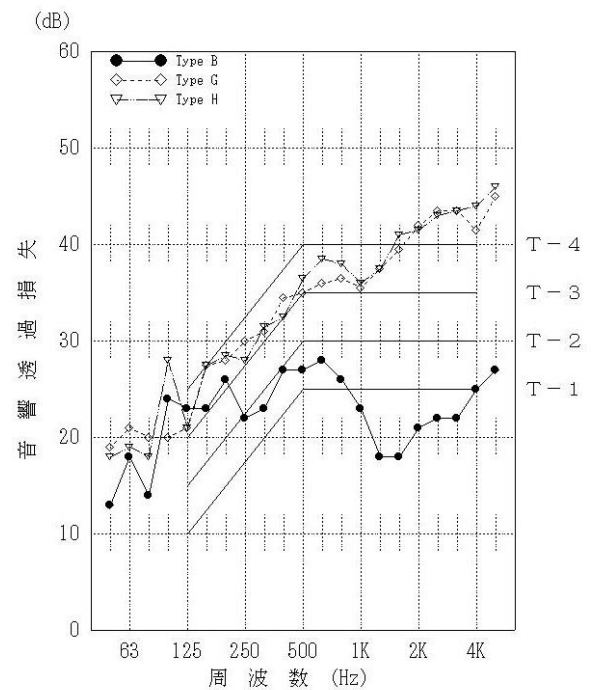
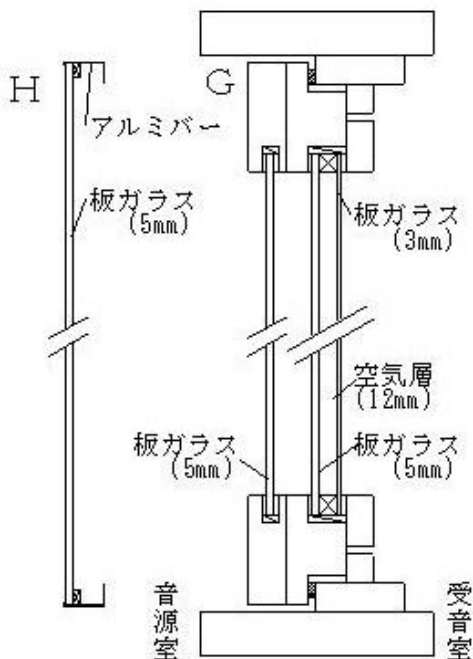


図3 (左) 結合窓の試験体 (右) 結合窓の遮音性

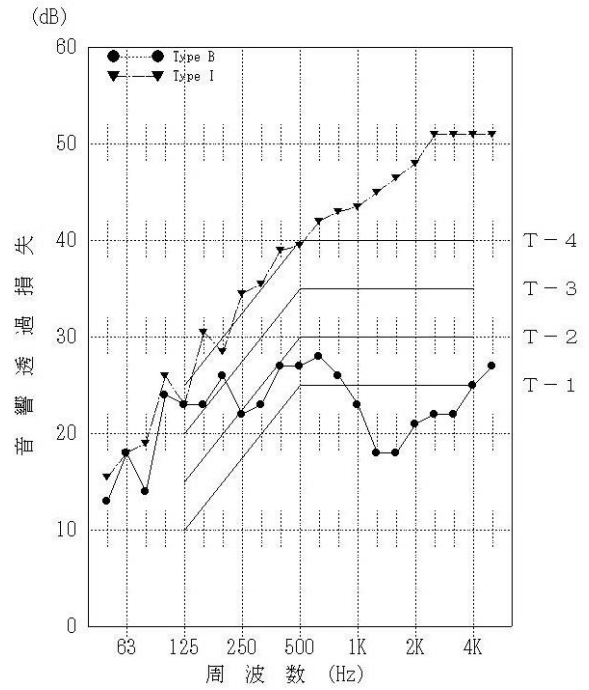
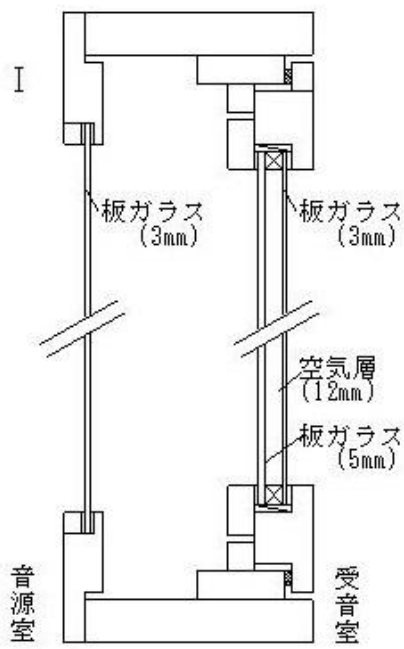


図4 (左) 箱窓の試験体 (右) 箱窓の遮音性

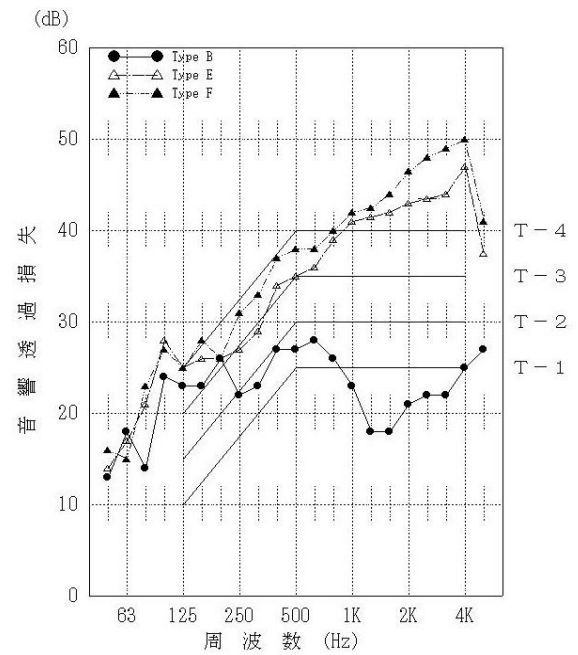
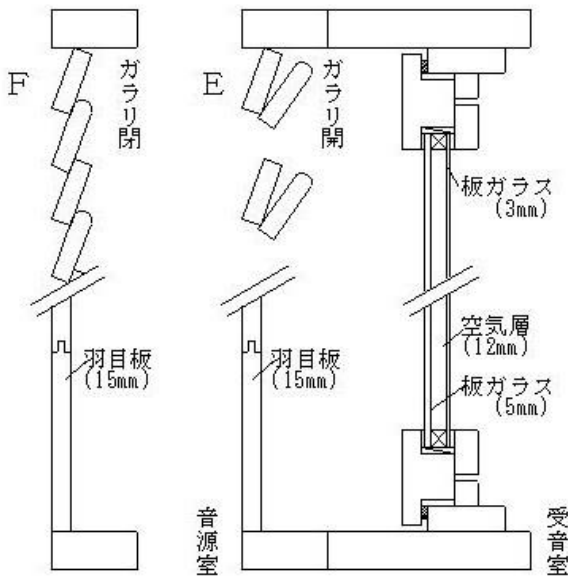


図5 (左) よろい戸をつけた試験体 (右) よろい戸の遮音性

■木製サッシの長所を探る

ここからが本論です。

木製サッシの長所は何でしょうか。今年の木製サッシフォーラムは19回目です。テーマは毎回違うんですが、木の窓を使ってもらうのに木の良さは何だろう、と毎回考えてしまうんですね。木製サッシの良さは何だろう。

それで、木の見た目や、断熱性や音などの性能、デザインなど、いろいろなことを考えてテーマを決めてサッシフォーラムをさせていただきました。まだ私の中で結論は出ていないんです。

例えば、一般的に言われているのは、

- ・ 枠の断熱性が良い
- ・ デザイン性
- ・ 加工性
- ・ 多様性、柔軟性、小回りが利く
- ・ 低環境負荷

と言われます。確かにその通りです。

ただ、最近事情が変わってきたところがあって、例えば枠の断熱性は、最近のPVCサッシはすごく良くなっています。木とあまり変わらなくなってきました。窓の断熱性を壁並にしようとするとき、一番効果が大いなのは、面積が広いガラスの断熱性をどんどん向上させていけば良いということになります。ガラスが枠並みの断熱性になれば、枠の影響がなくなるので、枠の材質の違いは、それほど大きな影響はありません。

枠の結露については、しないとは言いませんが、木は極めて生じ難い。PVCサッシだったら計算通り、計算された温湿度で結露しますが、木の場合はしません。これは強みです。

デザイン性は良い悪いのデザインがあるので、一概に主張し難いものです。ただ、木の窓が入っているとすごく高級な建物の感じがします。それは、1つの長所だろうと思います。実際に高いですが。

加工性は、単層窓を結合窓にするのはすぐできます。金物の強度の問題はありますが、PVCサッシだと型を起こしてどうこうありますが、木の窓だと1本1本がオーダーメイドなので、こういう形だと言えはすぐ作ってくれます。そういう風に加工性は非常に高い。

多様性、柔軟性、小回りがきくというのは、欧米に行くとき少し事情は異なりますが、日本では大きな木製サッシメーカーはありません。PVCやアルミサッシメーカーは大量生産で小回りはきかないのですが、規

模の小さい木製サッシメーカーはいくらでも要望に対応してくれるはずです。

低環境負荷はもちろんあります。

■木製サッシは長く使うもの

写真7は古い木製サッシで、これは南ドイツ、バイエルンで1690年代のもので、ガストホフで使われていたものが300年以上残っていたものです。この窓は、ift(窓技術研究所)というのが南ドイツのローゼンハイムというところであって、そこに展示されていました。



写真7 300年前の古い窓

何を言いたいかというと、PVCサッシやアルミサッシは、百年たてば、経年変化で必ず使えなくなりますが、でもこの窓は300年です。確かに角は丸くなったり、所々かけたりした所はありますが、窓の形態は保っています。今の時代、そこまで使わないよというのがありますが、木というのは皆さん思われているより長持ちするんですといいたいの、この写真です。

ただし、住宅の構造が湿気の滞留する構造になっているようであれば論外なので、空気の流れを考えた計画にしてください。木材は、乾いていれば腐らないのです。

■深い軒にしましょう

軒です。写真8は、軒の効果で壁に線が入っていて、この部分だけが壁の劣化が遅くなっています。軒が出てると、壁や窓の耐候性は向上します。北海道の住宅は、積雪の関係とかありますので、一概にこれとはいえませんが、軒を出さない設計をされている方が結構いらっしやると思います。

本当に良いんでしょうか。長い目で見ると、こういった所まで考えていくともう少し軒を出してもら

った方が、木を扱う側からすれば助かるんだけどなあと思っています(写真9)。

いう話ではなく、住み手が木を使うのであれば、メンテナンスは自分でやらないと、というふうになれば良いと思います。

■木に触れる機会を増やしましょう

あとは、メンテナンスです。これは、設計云々と



写真8 軒の出が少ない外壁



写真9 十分張り出した軒

木製サッシのエネルギー性能と魅力の向上について

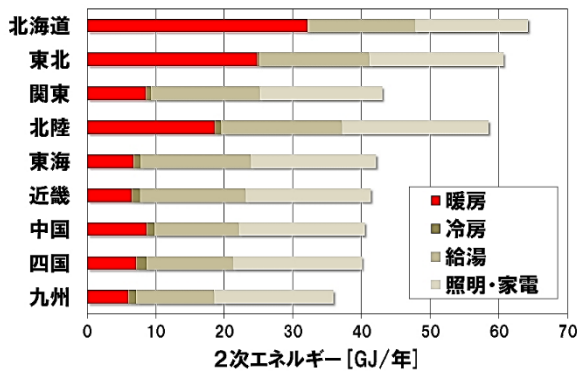
北方建築総合研究所 企画調整部企画課 北谷幸恵

■はじめに

本日は、住宅の窓について、エネルギーをテーマにお話しさせていただきます。

■住宅に使われるエネルギー

図1は、2009年に出版された住宅のエネルギーに関する統計データです。北海道は日本国内では寒冷地になりますので、ほかの地域と比べますと暖房エネルギーの割合が、かなり高い状況にあります。冷房、給湯、照明などを含めた全体エネルギーと比較しますと、半分くらいが暖房エネルギーに費やされていることがわかります。当然のことながら住宅の省エネルギーを進めていくためには、暖房エネルギーをどうやって減らしていくかということが大きな課題の一つになります。

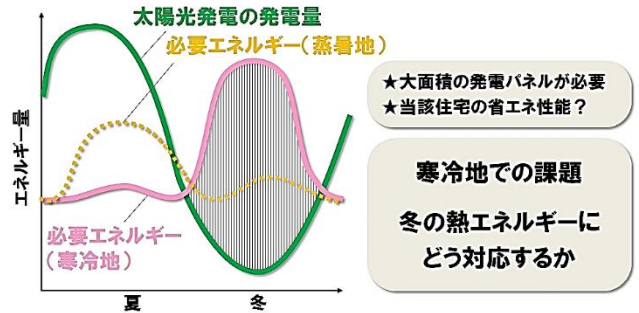


【 図1 】

■暖房エネルギー消費量をどう減らすか

実際どんなふうにエネルギーを減らしていったら良いのかを少し考えてみました。政府系の補助金にもゼロエネルギー住宅を対象とする補助金があり、民間の住宅メーカーなどでもそれに対応するような商品を出しています。図2はゼロエネルギーのイメージの一例ですが、1年間消費するエネルギーと同等の量のエネルギーを太陽光発電で生み出して、これらを合算すると、プラスマイナスでゼロとなるという考え方です。

仮に Net Zero Energyを目指す場合 省エネ化の分かりやすい目標 しかし、どう実現するか？



【 図2 】

ただし、北海道などの寒冷地では、暖房を行う冬に、1年の中でもたくさんのエネルギーを使います。一方で太陽光発電はどうしても夏にたくさんの発電をしますので、冬に電力や灯油などを買うことになります。そうすると、年間でプラスマイナスゼロになります。そうすると、この住宅はどういった省エネ性能であると言えるのか、という問題が浮かんできます。

例えば、日本のかなり南の方の地域へ行きますと、暖房よりも冷房のエネルギーを使いますので、こうした消費と太陽光発電の時期的なミスマッチの問題は、北海道とはかなり違った状況になってきます。寒冷地では、冬の暖房などに使う熱エネルギーにどうやって対処していくかが大きな目標になっていくと思います。

■厳冬の熱エネルギーをどうするか

冬のエネルギーへの対応について具体的な方法を考えてみます。一つには暖房のエネルギーを何らかの方法で生み出すことが挙げられ、図3にありますように敷地内の地盤から地中の熱をくみ上げるとか、あるいは木質系の再生可能エネルギーを使って暖房するといった方法もありますし、少し広い地域で考えた時には、バイオガス発電のような手段でエネルギーを生み出して、それを住宅で活用していくというような方法も考えられると思います。



【 図3 】

2つ目は、今日のテーマとなっております“窓”に関連しますが、住宅の外皮の熱性能のアップが挙げられます。これは必要なエネルギー量自体を小さくしていく、少ないエネルギーで部屋の中を温かくしていくというようなアプローチになります。

こうした熱エネルギーの創出と外皮の熱性能の向上の両方を考えていく必要があると思いますが、それらの検討の中でも配慮すべきポイントの1つとなるのが、北海道の場合もっとも寒い時期にインフラが切断されてしまった場合はどうなるのだろうか、という点です。例えば電力会社の送電線が切れて停電してしまっ、ボイラーも燃料はあっても電気がないために使えなくなることもあるかもしれませんし、豪雪で道路が雪に埋まってしまっ、灯油の宅配のための車が来てくれないということもあるかもしれない。こうした事態を想像すると、外皮の熱性能をある程度確保していくことが、暖房ができなくなった際に、室温を最低限維持するためには必要なんじゃないかと思っ。

■住宅の断熱性能と窓

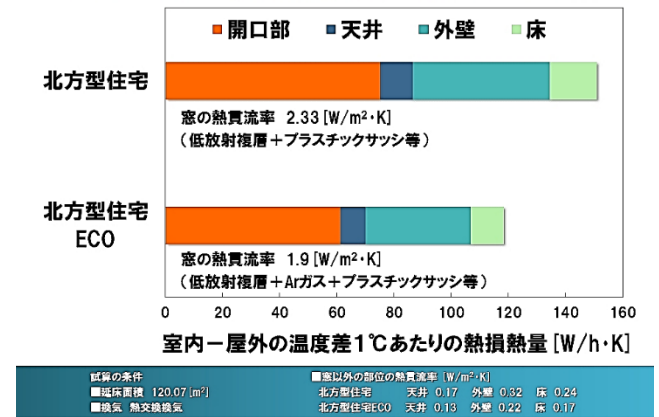
図4は住宅の断熱性能を部位ごとに見たものですが、開口部、天井、外壁の別に室内から屋外にどれだけ熱が逃げていくのかを試算したものです。上が窓の熱貫流率が2.33w/m²・Kの場合、下が1.9 w/m²・Kの場合です。この試算の場合はいずれも住宅の外皮全体の熱損失の半分くらいを開口部が占めています。外皮の中でも開口部の熱性能を上げていくということが、大きなテーマと考えています。

■窓と日射

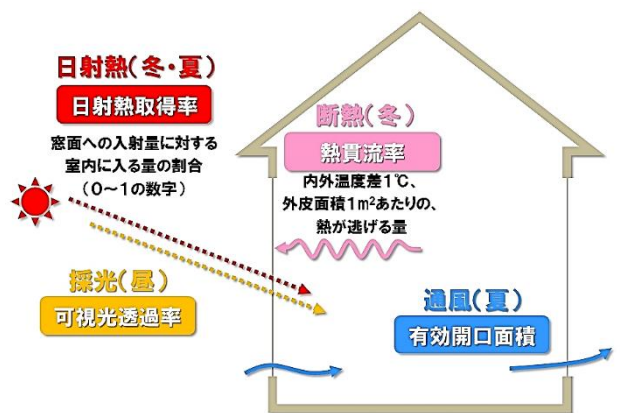
窓の性能でエネルギーに関係する性能は、断熱性

能（熱貫流率）だけではなく、ここに上げている様ないくつかの性能がエネルギーに関係してきます（図5）。そのうち暖房エネルギーに直接関係してくる項目は、熱貫流率と日射熱取得率です。

日射熱取得率は窓の外側に入射した日射熱のうちの何%が部屋の中に入るかを示す数値です。同じ1m²の窓でも窓の仕様によって入ってくる割合がかなり違ってきます。当然のことながら、この数値が大きいほど日射熱が部屋の中に入りやすくなりますので暖房負荷の低減には効果があるということになります。他にも採光ですとか、夏の通風といったところにも窓は影響してきます。



【 図4 】

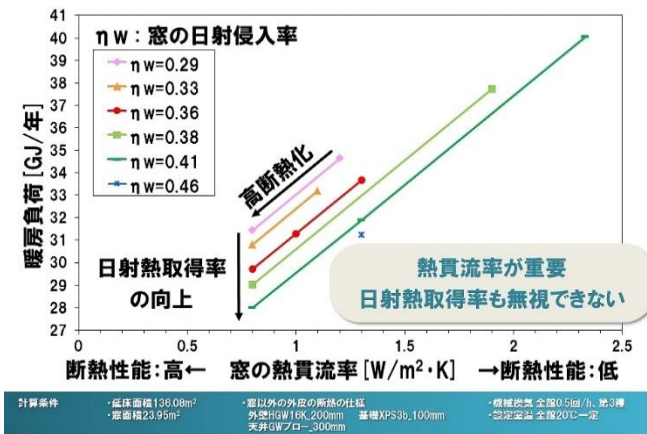


【 図5 】

■窓の性能と暖房負荷

今日のテーマの暖房エネルギーに関連して、熱貫流率と日射熱取得率の二つの性能に着目して、暖房負荷の試算を行いました。図6は札幌の例で、横軸が断熱性能です。左肩下がりの線がありますが、左に行って断熱性能が高くなるほど縦軸の暖房負荷が小

さくすることを意味します。線が5本ありますが、この5本の線の違いが日射熱取得率の違いです。下の線になるほど日射熱取得率が大きい、日射熱が入りやすい窓を設置している住宅です。例えば熱貫流率 $1.8 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$ の窓を $1.2 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$ まで性能をアップさせる場合の暖房負荷の減り方と日射熱取得率の影響の度合いを比較して見ますと、熱貫流率が重要であることは当然ながら、日射熱取得率も決して無視できない程度の影響をするという結果になっています。もちろん冬に全然日射が当たらないような陽あたりの悪い住宅では、ここまでにはならないですが、南側の窓に冬でも日射が当たるような住宅ではこういった傾向が出てくるといえます。



【 図6 】

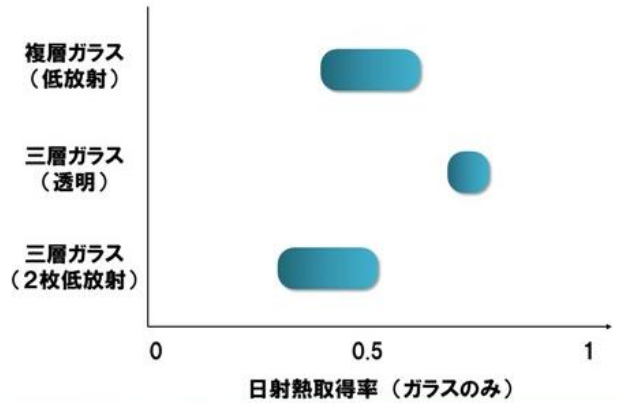
■ ガラスの性能

その日射熱取得率ですが、ガラスの種類によってだいぶ違ってきます(図7)。三層ガラスで3枚のうち2枚が低放射ガラス(以下Low-e)の場合、国内でも既に何種類かのそういったダブルLow-e製品が出ていますが、同じようなダブルLow-eであっても種類によって2~3割数値が違いますので、北海道では、なるべく日射熱取得率が大きなタイプを選択すると有利になるといえます。

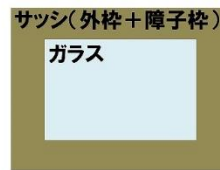
あともう一つ日射熱取得率に影響を及ぼすのが、ガラスの面積比率で、これは窓の見付面積に対して、何%の面積をガラスが占めるかというものです。図8はガラス面積比率を計算したのですが、サッシの見つけ幅が70mmと130mmの場合を比べると何割か違うことがわかります。

このように、ガラス面積比率を向上させる、つまりサッシの見つけ幅を細くすることは、日射熱取得率を大きくできるメリットがありますが、加えて窓

の断熱性能の向上につながる可能性もあります。これは特にトリプル等の高性能なガラスを用いた木製サッシの場合、サッシよりもガラスの方が断熱性能が良い傾向にありますので、ガラス部分の面積比率を大きくした方が断熱性能が窓全体としては良くするという考えです。



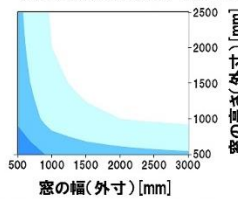
【 図7 】



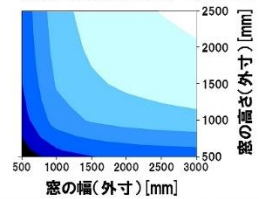
窓面積に対するガラス面積の比率

窓面積比率の向上
→ 日射熱取得率の向上
→ 断熱性能の向上
(サッシよりもガラスの方が断熱性能が良い場合)

サッシの見付け幅 70mm



サッシの見付け幅 130mm



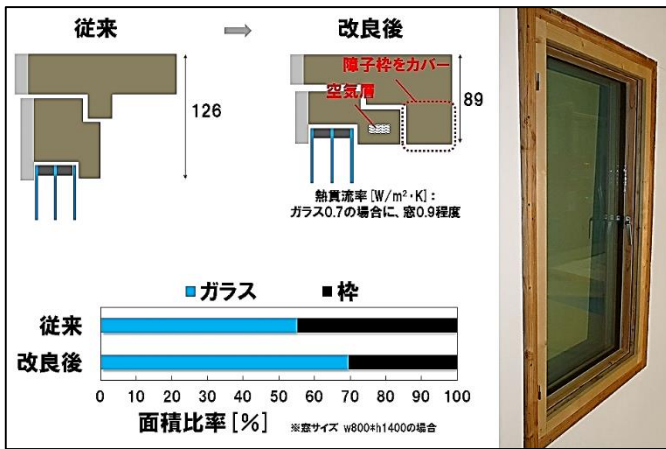
ガラス面積比率 [%]
80-90
70-80
60-70
50-60
40-50
30-40
20-30

【 図8 】

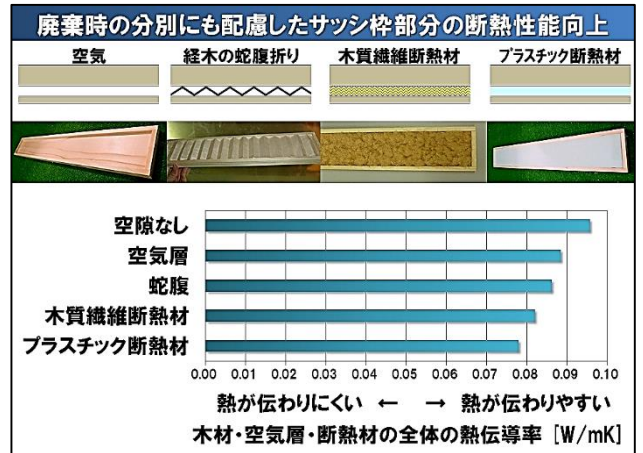
■ 木製サッシの改良

この考えを基に実際に窓のサッシ断面の改良を試みたのが図9に示した事例になります。改良前は見つけ寸法が126mmであるのに対し、改良後には89mmになりました。ガラスの面積比率で言いますと、W800×H1400mmのサイズの場合、改良前が55%だったのが、改良後は70%ぐらいになっています。

この改良事例についてももう少しご紹介したいと思いますが、サッシ部分については、面積が小さくなったとはいえ、なるべく断熱性能を上げたいということで、外枠の部分が障子枠を囲むように木材を伸ばした断面としました。また、障子枠に穴を設け



【 図9 】



【 図10 】

て空気層とし、少しでも断熱性能を稼ぐための改良を行いました。

■サッシ枠の断熱強化

サッシ部分の高断熱化の手法ですが、とくにヨーロッパの事例などを見ますと色々な手法があります。大別すると、一つは木材と樹脂断熱材などの異なる素材を組み合わせたハイブリッド化、もう一つは空気層をたくさん作る方法です。ただし、ハイブリット化については、窓を使っている間は良いですが、将来廃棄するときの分別のことを考えますと、金属の部分には有価材ですので剥がすだろうと思いますが、樹脂と木を接着した場合は、分別のハードルはかなり高いだろうなと思います。現状でもガラスのリサイクル率の向上が課題となっている段階ですので、今以上に分別のハードルを上げるのは避けるという意図で、先ほどの改良事例では、異種素材を接着するのは止めて、先ほどのような空気層を設ける手段を選択しています。

■環境への配慮と断熱性能向上

その空気層の効果を見るための実験をしてみました。図10は木材と木材の間に空気層がある断面ですが、そこにただの空気ではなくものを詰めてみよう、そのものは樹脂断熱材ではなくて、木材でできた何かであれば、解体の時に困らないだろうと考え、一つは経木を蛇腹の形に折って封入した場合、二つめは木材から作った繊維系の断熱材を封入してみた場合、さらに比較対象として樹脂断熱材を詰めた場合を設定し、熱伝導率を測定しました。空隙なしというのは無垢の木材の場合で、それと比較してさすがに樹脂断熱材は断熱効果が大きかったのですが、

それ以外のものでもかなり肉薄した性能が得られるという結果になりました。

■カラマツ集成材を使ったサッシ

先ほどのサッシの改良事例ですが、検討する上での着目点が、これまでに申し上げた以外にもいくつかあります。まず、北海道産の木材を何とか使うこと。私どもが使用したのはカラマツの集成材ですが、今後しばらく北海道の山からカラマツが産出されるだろうということを林産試験場から聞きまして、カラマツの集成材を使ったサッシをベースに改良を進めることにしました。カラマツは密度が高く、強度も高いというメリットがあるのですが、その分熱伝導率が比較的高い樹種ですので、サッシに使う場合には断熱性能の面で不利になるということで、そこを克服するために先ほどの空気層を設ける手段を取り入れたということです。

■窓の地域生産

さらに、住宅を建てた時に少しでも地元にお金が落ちるように地域生産性のことを考えました。窓の地域生産に関連することですが、日本は南北に長い国土ですので、北海道とそれ以外の地域でずいぶんと気候が違ってしまいます。先ほどの暖房負荷の計算例でも断熱性能と日射熱取得率の効果が大きいと言いましたが、当然のことながら南の地域では、日射熱を取り入れたら冷房負荷が増えますので、当然そういったアプローチには全然ならない。私自身が例えば沖縄のために窓を作れと言われたら、先ほどのような改良は行わずに全然違った窓を作りたいと思います。そういった気候特性を反映した窓を作れるというのが地域生産のメリットと思っています。

■木製サッシの魅力

話が変わりますが、木製サッシの魅力ってなんだろうかと考えてみました。樹脂サッシに比べるとどうしても単価が高い。ということは何らかの樹脂サッシや金属サッシにはない魅力が、売っていくためには必要不可欠で、どこにそういった魅力があるんだろうと考えました。一つは先ほど石井さんのお話にもありましたが、意匠というのは外せないだろうと思います。ただ、従来であれば、国内に限っての話ですが、木製サッシは断熱性能が高いというのもユーザーにとっては一つの大きな魅力だったろうと思います。断熱性能だけを取り出しますと、ここ数年、樹脂サッシ各社で熱貫流率 $1 \text{ w/m}^2\cdot\text{K}$ を切るような製品を出し始めていて、従来のような「木製サッシは断熱性能が高い」というような優位性はなくなりつつあると思います。今回、先ほどのような改良を加えることによって、もう少し断熱性能を上げる、それと意匠によって少しでも魅力を維持していきたいと考えています。

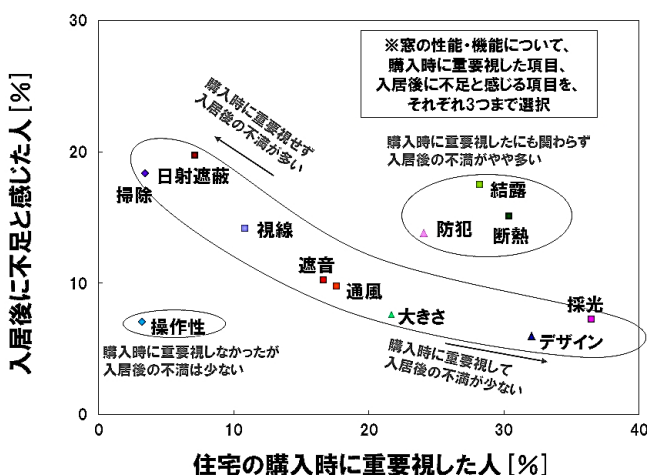
ただ、もう一つ考えなくてはいけない点があります。ハウスメーカーさんや工務店さんで、木製サッシを今現在あまり使いたくないという方にあえて聞いてみたところ、「躯体と窓との間からの漏水がとても怖い」ということを複数の方からお聞きしました。これは躯体への納まりが半外付けの樹脂サッシと比べて、内付けの木製サッシの弱点と言えます。もちろん、木製サッシのメリットとして、物件毎に異なる躯体納まりに対応する柔軟性は魅力ですが、一方でこういう風な納まり、施工をすれば水密性能の面で信頼が保てるという資料をあらかじめ準備しておくことも重要と思います。

検討中のものですので、配布資料には含めておりませんが、今私どもの方で考えていることをご紹介しますと思います。サッシの上下左右の外枠に屋外側から木材をかぶせています。この納まりで目指しているのは、シールが切れても雨水が侵入しないことです。シールで保っている収まりですと、いずれシールが切れると水が入ってきてしまいます。そのため、シールがない状態でも水密性能を確保できないかと試みました。実験してみると水密のW-4相当の性能をクリアしました。ただ、それだけだと樹脂で当然保てる水密性能をクリアしただけですので、もう一つ内付けであるということを手を逆手にとって、メリットにつなげられないかと考えています。具体的には窓を改修するとき室内側に取り外せるように

できないか。現状案では、下端にある水切りが引っ掛かるため、もう少し工夫が必要ですが、内付けであることで将来の改修を容易にできるようにする。半外付けの場合は窓周辺の外装の部分にも手を出さないと窓の改修ができないことから、樹脂、半外付けの納まりにはないメリットと魅力につなげることができないかと考えています。

■ユーザーのニーズ

図11は一般の住宅に住まわれているユーザーに対するアンケートの結果になります。横軸は新築住宅を買う時に、窓についてどんなことを重要視しましたかという質問の結果を示します。断熱性能と答えた方もかなりいらっしゃったのですが、一番多かったのが採光です。



【 図11 】

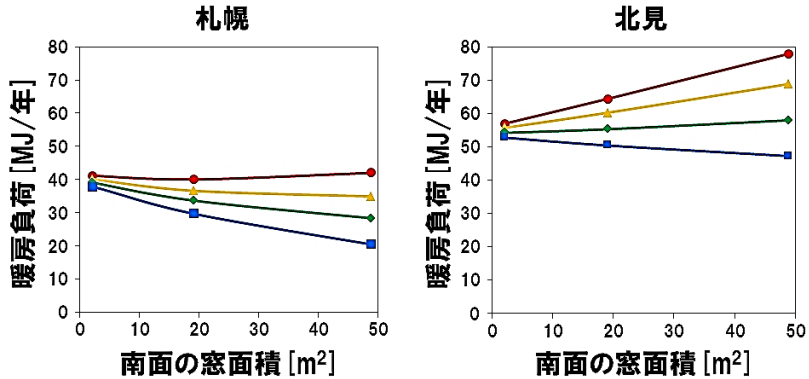
■窓の性能とデザイン

この採光ですが実は、断熱などの熱性能と全然無関係という訳ではありません(図12)。北見で熱貫流率 $2.33 \text{ w/m}^2\cdot\text{K}$ の場合、窓面積を大きくしていきますと暖房負荷が増えます。しかし、 $0.8 \text{ w/m}^2\cdot\text{K}$ くらいの熱貫流率の場合、窓を大きくすると熱損失は増えますが、日射の取得量が増えますのでトータルとして暖房負荷が少し下がり気味になります。コストの面は置いておいて、どのくらいの窓面積を設置して光を取り入れるかというファサードのデザインをする時に窓の熱性能の向上は、デザインの自由度の向上にもつながります。

色々な建物を見ますと(図13)、窓がファサードの主役のような建物が多く見られます。魅力的な窓を作るということは、魅力的な住宅などの建物を作

っていくことにつながっていると思います。ご清聴ありがとうございました。

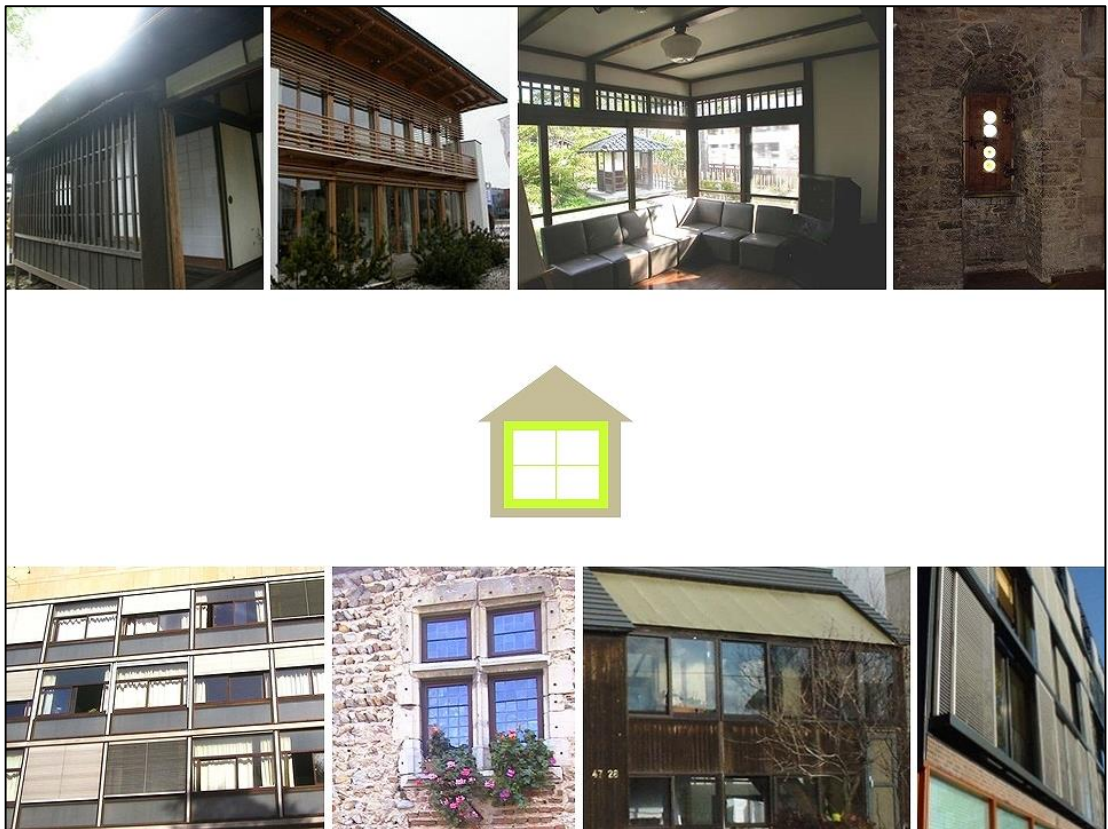
窓の熱性能のファサードデザイン(窓面積)の自由度への貢献



Uw:窓の熱貫流率 ◀Uw2.33 ηw0.41 ▶Uw1.9 ηw0.41
 ηw:窓の日射熱取得率 ◀Uw1.3 ηw0.36 ▶Uw0.8 ηw0.36

計算条件
 ・延床面積136.08m²
 ・窓面積23.95m²
 ・窓以外の外皮の断熱の仕様
 外壁HGW16K_200mm 基礎XPS3b_100mm
 天井GWプロ-300mm
 ・機械換気 全館0.5回/日 第3種
 ・設定室温 全館20℃一定

【 図12 】



【 図13 】

(文責 窪田純一)

Q&A 先月の技術相談から

ナラ材化粧ボード変色の原因と対策

Q: ナラ突き板単板を用いたボードに変色が発生しました。原因と対策を教えてください。

A: 食器棚やシステムキッチンの扉、フラッシュドア、フローリング、階段の踏み板などに、広葉樹の突き板単板を合板やMDFの表面に貼った木質材料が広く用いられるようになりました。近年、これらの木質材料の変色、とりわけMDF台板にナラ突き板単板を貼り付けた化粧ボードの変色に関する技術相談が急増しています。ナラ材は、タンニン分を多量に含むため、酸汚染、アルカリ汚染、鉄汚染など変色しやすい樹種といわれています。



図1 食器棚の扉に発生した変色

そこで台板に、広葉樹、針葉樹、広針混合等、数種類のMDFを用意し、ホルマリンキャッチャー剤の塗布、接着剤の種類など条件を変えてナラ材単板を貼り、作製した試験片の変色発生の有無を検証するとともに、その防止方法について検討しました。

相対湿度を70、80、90%に調湿した容器に14日間放置すると、MDFの種類、ホルマリンキャッチャー剤塗布の有無、接着剤の種類にかかわらず、相対湿度90%放置の試験片のみ材面が変色しました。また、この条件ではカビ等微生物の繁殖が観察されました。

そこで、105℃・12hrの乾熱処理、エチレンオキシサイドガス (EOG) 滅菌を施した試験片を、それぞれ相対湿度90%の条件下に14日間放置して、材面の様子を観察しました。その結果、無処理の試験片には微生物の繁殖、そして材面の変色が観察されましたが、乾熱処理やEOG滅菌を施した試験片では微生物は繁殖せず、材面の変色も観察されませんでした。



図3 滅菌による変色防止効果の確認 (相対湿度90%)
無処理(左) 乾熱処理(中央) GAS滅菌(右)

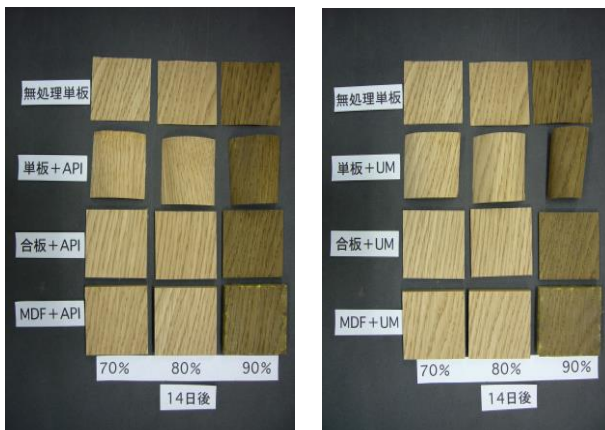


図2 ナラ材単板、MDF接着試験片の変色の様子
水性ビニルウレタン接着(左)
ユリア・メラミン接着(右)

以上の試験結果から、ナラ材化粧ボードの変色には湿度(水分)と微生物が関与していると推察されます。そこで、菌の繁殖しやすい寒天培地を用い、シャーレ内の培地へのエタノールの添加や、試験片に防カビ剤を塗布するなど、微生物の繁殖を防ぐ対策を取り放置したところ、試験片の変色を防ぐことができました。

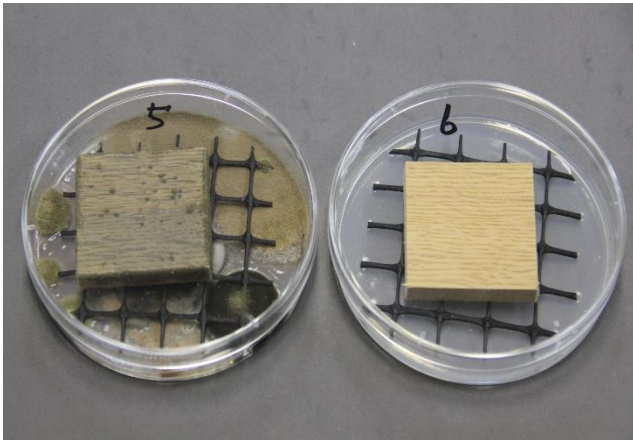


図4 寒天培地を用いた変色試験（14日後）

無処理(左) エタノール添加(右)

これらの結果から、ナラ材化粧ボードの変色を防ぐためには、相対湿度90%以上の環境下に置かない、塗装工程前に防カビ処理をするなど、材料に対し微生物の繁殖を抑える対策を取ることが有効と考えられます。

(技術部 生産技術グループ 平林靖)

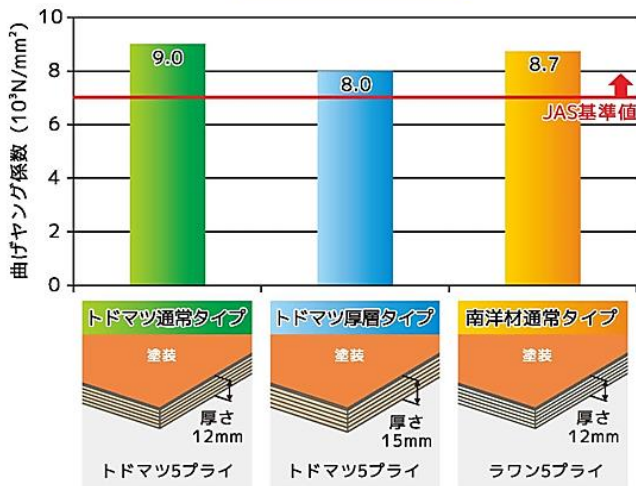
行政の窓

道産トドマツ材を使用したコンクリート型枠用合板

土木工事で使われるコンクリート型枠用合板のほとんどは外国産のラワン材を原料としていることから、道では、道産木材の利用促進を図るため、コンクリート型枠用合板に道産トドマツ材の利用を進めています。

強度試験の結果では、JAS基準をクリアしており、道の森林土木工事での試用にあたっても性能上の問題がなかったことから、今後、道の各種工事での利用推進を図るとともに、市町村等へ利用を働きかけることとしています。

曲げ剛性試験



JASの曲げ剛性試験を行った結果、トドマツ材を使用した型枠材の剛性は、JAS基準をクリアしました。

現場の声

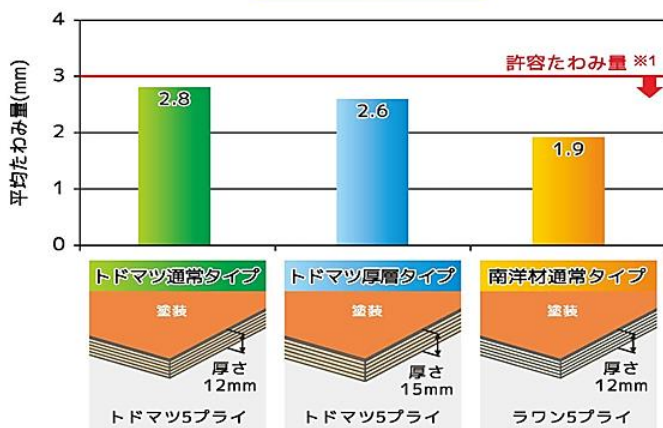
- 従来品に比べると、切断や穴あけなど加工がしやすい
- 軽いので扱いやすい
- 施工性など、使い勝手は変わらない
- 柔らかいため締め付け具合が判断しづらい

使用にあたっては

基本的に従来品と変わらないので、通常通りの作業が可能です。

ただし、材が柔らかいので、セパレーターの締め付けや打釘の際は、力加減に注意してください。

たわみ量調査



全道10か所の森林土木工事の現場で、コンクリート打設前後の型枠のたわみ量を、150回調査しました。その結果、トドマツ材を使用した型枠は、許容たわみ量 *1 をクリアしており、問題なく使用できることを確認しました。

また、同時におこなった型枠表面の損傷状況調査では、転用3回目でも大きな損傷はなく、繰り返し使用できることを確認しました。

*1 土木学会、仮設構造物の計画と施工、2000

表面損傷状況調査

空知管内の森林土木工事で3回転用した後の型枠表面の状況



(水産林務部 林務局林業木材課 需要推進グループ)



林産試ニュース

■ 木になるフェスティバルを開催しました

7月26日（土）に開催した第23回木のグランドフェア「木になるフェスティバル」には、今年は約500名の方々の参加がありました。各種の科学体験や木材の強度試験、木をつぶす実演、シロアリやキノコ菌糸の観察も好評でした。木っ端を使って作品をつくる自由工作コーナーや、竹馬・竹とんぼで遊ぶ「昭和の遊び」等も行い、今年も多くの子供達に楽しんでもらえました。森林や木材の良さを感じてもらえた一日だったと思います。

なお、8月3日（日）（10:00～12:00、13:30～15:30）には、木と暮らしの情報館前で、板や角材を利用した木工体験教室「木工作ひろば」が小学生を対象に行われます。



■ 「こども木工作品コンクール」の作品を募集します

今年も「第22回北海道こども木工作品コンクール」を開催します（（一社）北海道林産技術普及協会、北海道木材青壮年団体連合会と共催）。

木工（個人、団体）や木彫レリーフなど、作品の募集を8月18日（月）から9月4日（木）まで行いますので、たくさんのご応募をお待ちしています。

なお、応募いただいた全作品を、9月13日（土）～10月5日（日）の間、木と暮らしの情報館に展示します。

お問い合わせは、技術支援グループ（内線421、422）まで。詳しくは林産試験場ホームページをご覧ください。

<http://www.fpri.hro.or.jp/event/grand/mokko/2014mokko.htm>

■ サイエンスパークに出展します

8月6日（水）10:00～16:00に「2014サイエンスパークinケーズデンキ月寒ドーム（旧 月寒グリーンドーム）」が開催されます（北海道、北海道立総合研究機構の共催）。

林産試験場は、実体顕微鏡による木材組織の観察、木材と金属等との触感・温感の比較、「木アレイ」による木の堅さや重さの樹種間比較など、木のさまざまな性質を体感してもらうほか、木を使った簡単な実験も行います。

詳しくは以下のURLをご参照ください。

http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/kgs/2014sciencepark_index.htm

■ 北海道水産林務部長の訪問を受けました

7月18日（金）、北海道水産林務部長、林務局の方々の訪問を受け、CLT（クロス・ラミネイティド・ティンバー：直交集成板）の生産・性能試験やヤナギおが粉を培地としたシイタケ栽培の視察を中心に、場内全般をご覧いただきました。



林産試だより

2014年8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26年8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