



第22回木のグランドフェア「木になるフェスティバル」の
催事『りんさんしめぐり』（7月27日、林産試験場）

●特集 2013木製サッシフォーラム『サッシを考える』パートI	
・サッシの役割と機能	1
・サッシの海外事情	6
・木製サッシの塗装	11
Q&A先月の技術相談から 〔住宅に発生した羽アリ〕	14
行政の窓 〔「木材利用ポイント事業」の申請受付が始まりました!!〕	15
林産試ニュース	16

サッシの役割と機能

北方建築総合研究所 環境科学部 環境グループ 高倉政寛

■はじめに

今日は、高断熱化が当たり前になっている北海道の住宅の断熱水準やサッシがどのように施工されているのか、どのような性能が望まれているのかについての現状と課題をお話したいと思います。

■住宅の断熱水準の現状

よく最近200mm住宅ですとか、Q1住宅^{※1}とか言われております。いつ頃から出てきたのかというと、2006年の資料(写真1)がありました。たぶんこれは200mm断熱の新築のかなり最初の頃のものだと思います。窓は木製サッシが使われています。写真2は、通常のモルタルの外装の外側に100mmの断熱材を直接張ったりフォームの企画です。いわゆる次世代省エネルギー基準^{※2}と呼ばれる省エネルギー住宅の性能を上回るような高い省エネルギー性能を発揮する住宅が、旭川や札幌の近郊で2005年の後半ぐらいから建設されるようになったということです。

最近では300mm断熱とか、500mm断熱といった話も聞きますが、実際、こういった住宅がどれくらい普及しているのか少し話しておきたいと思います。



写真1 200mm断熱 新築 (2006年 鷹栖町)

※1 NPO法人新木造住宅技術研究協議会が普及を進めている次世代省エネルギー基準住宅の暖房費の半減をねらった超高断熱住宅

※2 平成25年6月現在, 最新の省エネルギー基準 (平成11年改正)



写真2 200mm断熱リフォーム
(2006年旭川)

表1は、2010年に北総研で道内ビルダー2,000社に対して、「御社の住宅でどんな構法を採用していますか?」「断熱水準はどれくらいですか?」というようなアンケート調査の抜粋です。これを見ると、充填断熱が意外と多く、それも繊維系のものが多いということが分かります。充填断熱に外張を付加したのもかなり増えています。

一方でいわゆる外断熱, 外張り断熱は減っている印象を受けます。実は充填断熱の構法には2×6工法がかなり含まれます。北方型住宅ECO^{※3}が出てから、地域の有力ビルダーで2×4住宅を手掛けている方の中には、89mmの断熱から120mmの断熱にシフトされた方がいます。それに伴って、周りの工務店さんたちもかなり意識し始めているということです。

あと充填断熱だけをやっている方もいらっしゃいますが、その方たちはグラスウールだけでは省エネルギー基準をクリアできませんので、パネル化も進んでいくものと思います。

※3 北海道が推進する, 北方型住宅 (=次世代省エネルギー基準) の断熱性能を上回る超高断熱住宅

表 1 住宅部位別の断熱状況 (道総研 戦略研究2010年 調査データより)

部位	断熱方法	吹込み断熱材	繊維系断熱材	発泡プラスチック保温板	現場発泡ウレタン	その他	戸数*	
外壁	外張り断熱・外断熱	0.0%	4.8%	93.7%	1.2%	0.3%	1034	4217
	充填断熱	9.0%	54.0%	5.7%	26.3%	4.9%	1827	
	外張+充填断熱	20.8%	67.3%	6.3%	5.5%	0.1%	1356	
天井・屋根	天井	94.3%	3.9%	0.2%	0.3%	1.3%	3627	4151
	桁上	47.0%	0.0%	53.0%	0.0%	0.0%	154	
	屋根断熱	13.0%	31.1%	51.4%	4.6%	0.0%	370	
床・基礎	床断熱	7.2%	45.5%	41.8%	0.1%	5.4%	1980	4282
	基礎断熱(外断熱)	0.2%	0.0%	99.1%	0.0%	0.7%	1416	
	基礎断熱(両側断熱)	0.4%	1.2%	97.1%	0.0%	1.3%	836	
	基礎断熱(内断熱)	0.0%	0.0%	54.0%	44.0%	2.0%	50	

*戸数は、集計に有効であった住宅戸数で示した。

外張り断熱についても、外張り断熱だけでは300mm断熱といった性能とまともに張り合うことはできなくなってきましたから、結果的には柱の間にも充填断熱を施すようになってきています。ですから15年くらい前には、外壁断熱と充填断熱とのバトルというのが住宅産業にはあったんですが、今はそういう状況ではなくなってきました。トータルで見ると、この統計資料からは道内の新築住宅の87%が1999年の次世代省エネルギー基準住宅に相当するという結論になっています。

さて、振り返って2000年頃はどうかだったのかというと、実は100mm断熱ぐらいのものが標準で、次世代省エネルギー基準に該当する住宅はオプション的な取扱いでした。ただ、今は次世代省エネルギー基準住宅が当たり前、逆に言えば100mm断熱の住宅は、商品的に、建物としては建てられますが、商品として「これはいい住宅ですよ。」とは言いにくい状況になっています。

では今、オプション的な扱いになっている工法にどんなものがあるかを見ていきたいと思います。これは昨今話題となっている省エネルギー基準の改訂に絡む話で、本州と北海道でかなり温度差があるということです。

札幌の戸建て住宅と東京の戸建て住宅で見ますと(図1)、全体的なエネルギーの消費量は、当たり前ですが東京の大体1.5倍というのが札幌の戸建て住宅です。そのうちの53%くらいが暖房のエネルギーです。ですから先ほどの200mm断熱、300mm断熱の省エネルギー化というものが、まだまだやる

余力が残っているというのが今の状況です。一方、東京を見てみますと、暖房とか冷房とかのエネルギーの消費量は20%以下です。主にエネルギーを食っているのは給湯と照明です。そのため、太陽光発電とか、エコキュートとか、そういうところに力が入っているということです。

北海道の場合も同じようにエネルギー量を食っている訳ですが、まず先に節約しなければならないところが、暖房のところに残っているというのが現状です。暖房エネルギー量を道内の平均的なものと見た時に年間で1,651Lくらいの灯油を消費していることになります。

■断熱住宅におけるサッシの施工・性能の現状と課題
高断熱化というと、当然ですけど200mm断熱、300mm断熱になると壁が厚くなります。多くの窓は樹脂サッシが取り付けられていますが、JISでは通常はサッシというものは柱に固定するというのが基本になっています。そうすると図2に示したように、外装のシーリングが入っているところとうまく取り

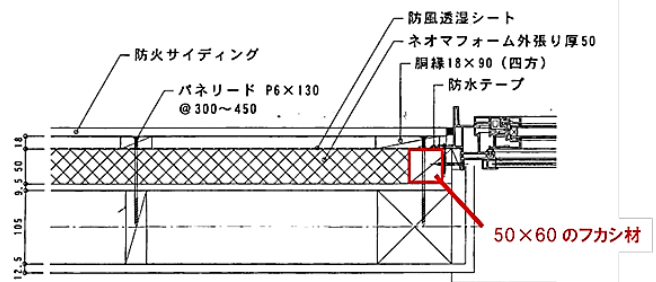


図 2 高断熱化による厚壁化と窓の取付け

合いが納まらなくなってくるという現象が生じます。それを避けようとする、その個所に垂木状の5cmくらいの木材を入れて外側に窓を取り付けなくてはなりません。これは断熱材メーカーさんの標準方法として推奨されているものです。

いずれにしても、既存のこういう半外付けサッシのようなものを高断熱住宅に取り付けようとする、ディテールが非常に複雑化せざるを得ないというのが現状です。

写真3は旭川の300mm断熱住宅の現場を拝見させて頂いた時の写真です。この写真には、ポジティブな情報とネガティブな情報があるんですが、最初ポジティブな情報からお話しさせて頂きますと、柱にサッシが取りついていないのが分かります。いわゆる本棚のような木枠を作って、その中に木製サッシを納めています。



写真 3 300mm断熱住宅の木製サッシ (旭川)

壁厚が300mmありますから、実はいろいろなことができて、本棚にしてしまったり、もしかしたらTVまで置けたりするかもしれませんが、通常の窓の概念とはかけ離れたものの考え方を工務店さんの一部ではされてきているのかなあ、と思います。

実際に工務店の設計の方とお話をすると、こういう厚い壁に木製サッシを入れる場合、サッシを外側の方に取り付けられているいろいろなものを置こうとすると、窓の懐の部分に室内の熱が流れ込みにくくなり、「どうも朝方結露する。かなり高断熱のサッシを付けているのに一部結露してしまう。」というようなケースをお聞きします。それは暖房が悪かったり断熱が悪かったりする訳ではなく、実は出窓で似たようなトラブルが昔あって、既に20年くらい前に解決した課題が再び出てきているということです。サッシはできるだけ内側に付けたいとおっしゃっていました。

次に高断熱化の一般的な概念について説明したい

と思います。北方型住宅ECOの規格では、熱損失係数Qは1.3W/m²Kと定義しています。実は次世代省エネルギー基準が1.6 W/m²Kですから、わずか0.3 W/m²Kしか違いはないのですが、この0.3というのはかなり大きな数字になります。この北方型住宅を作るための教科書になっているBIS^{※4}というテキストがあるんですが、ここに載っている住宅で試算してみます(図3)。壁が100mmのもので25mmのスタイロフォームを外から張り、窓がLOW-Eのペアガラスで樹脂サッシがついているというのが、いわゆる教科書に載っているものです。Q値が1.49 W/m²Kで、当然ですが北方型ECO住宅には到達しない。灯油消費量が1,353Lという形になります。

旭川でQ=1.3 W/m²Kの住宅が何を意味しているのかと申しますと、実は暖房灯油消費量が概ね1,000Lというレベルの住宅に相当します。今、灯油が1L当たり100円とすれば、10万円の暖房代の住宅、札幌だと800Lくらいになりますから、暖房代8万円住宅と理解していただければ間違いないと思います。

とりあえず窓を取り換えずに、この規格を通そうと工務店さんが考えた時に、外側に張っているスタイロフォームの厚さを25mmから何mmに替えないとしないかという、実は120mmです。トータルでは220mm壁になってしまいます。これはとんでもないことでして、けっこう大きな設計変更を余儀なくされます。なかなか断熱だけではうまくいかないということです。そこで大きな変更なくして、このQ=1.3を到達できる仕様というものを考えてみます(図4)。その場合やはりサッシはLOW-Eペア・アルゴン入り樹脂サッシでというのが標準ですからそれを付けます。さすがに付加断熱120mmは現実的ではないということなので50mmくらいにします。そうするとQ値は1.33 W/m²Kになり、Q=1.3の基準にはわずかに届かないんです。非常に悩ましいんですけど、また設計変更を余儀なくされます。どうしたらいいのかというと、実は外側のスタイロフォーム75mmかつLOW-Eペア・アルゴン入り樹脂サッシを入れてようやく北方型住宅ECOになるということです。ただし、スタイロフォーム75mmは、付加断熱の一層張りとしては工法の変更を必要としない限界点と言えます。これ以上の性能を求める場合、LOW-Eペア・アルゴン入り樹脂サッシの熱貫流率(U値)1.9 W/m²K未満のサッシが必要になります。

※4 北海道建築技術協会が実施する断熱施工技術者認定制度 (Building Insulation Specialist の略語)



図3 高断熱化と暖房エネルギー消費量の関係
— 躯体の変更 —

図4 高断熱化と暖房エネルギー消費量の関係
— 窓の変更 —

では、U値によってどれくらいまで性能が上がるかというと、U値1.0の窓に交換すると灯油消費量は約200L減る計算になります。

実際に普及している窓について見てみます(表2, 3)。大体約90%が樹脂サッシの枠、ガラスは層厚12mmアルゴン入りLOW-Eというのが一般的です。樹脂サッシの枠というのは、ここ10年大きな変化はありませんが、最近ではトリプルガラスの樹脂サッシというのも出てきています。ガラス間が乾燥空気入りのものから、アルゴンガスを充填したものがもう当たり前になっています。

一方、かなり性能の高いトリプルガラスのものもありますが、あまり普及はしていません。価格差が当然あるわけですが、その間をつなぐものがなく、それが大きな課題となっています。

それでは視点を変えて木製サッシを見てみたいと思います。木製サッシの道内シェアを今回調べてみました。年間住宅棟数の5.9%、670棟前後、そのうち国内産サッシは半数の300棟くらいです。

この結果を見ると、「木製サッシは嫌われているのか?」と思われるのですが、私はそうは思ってなくて、何かミスマッチが起こっているのだと思っています。

そこであらためて窓の持つ役割を考えてみますと、実は窓は断熱するためにだけに付けている訳ではなくて、採光だとか、眺望だとか、景観とかも重要ですし、もちろん夏場には通風したいとか、ある状況によっては遮音したいなんてこともあります(表4)。サッシは、実は建築のパーツの中では、最も多様な機能とか性能を期待される建材と言えます。

例として夏の通風についてお話ししたいと思います。写真4は実は私の自宅ですが、樹脂製のドレーキップ窓が付いています。夏の通風に適した内倒し窓ですが、柱の外側に60mmほどの垂木を付加して窓を外側に付けています。その理由の一つは、付加断熱の断熱材の厚さを厚くするためです。

それから、柱の内側よりもドレーキップが倒れてきた時に、障子が出張ってしまいます。そうすると実はブラインドとか、カーテンとかと接触してしまつてうまく機能しないという問題があります。そのため、あまり恰好の良いものではありませんが、“ブラインドだまり”を無理やり付けているという状況です。窓の機能としては家族も喜んでいますが、家の図面を作っている段階から、どこの位置にブラインドやカーテンを付けるか決めておく必要があります。

表2 使用されている枠の種類

障子の種別	樹脂	アルミ樹脂複合	アルミ断熱	木製(国産)	木製(輸入)	その他
占める割合	89.4%	3.7%	0.4%	2.7%	3.2%	0.6%

集計に有効であった住宅戸数: 4304戸

表3 ガラスの種別

種別	複層ガラス(層厚12mm)			トリプルガラス				その他
	乾燥空気	乾燥空気	アルゴン	乾燥空気	アルゴン	乾燥空気	アルゴン	
充填ガス	なし	あり	あり	なし	なし	あり	あり	
占める割合	5.8%	11.5%	74.4%	0.4%	2.0%	0.5%	3.8%	1.6%

集計に有効であった住宅戸数: 4335戸

表4 窓の役割

機能	環境要素	物理現象	(開口部の) 計画手法	期待されるヒトの感覚
採光 照明	光	放射	ライトシェルフ・光ダクト	ほどよい明るさ
眺望	光	放射	ライトアップ・夜間照明	明るさ・安心感・高揚感
景観	光	放射	高層開口・バルコニー 窓の窓匠(様式)・緑化	開放感・高揚感 統一感・高揚感
暖房	光→熱	放射・伝導	南面(大)開口	温かさ
暖房	熱	放射・対流	高断熱窓(Low-Eガラス) 断熱戸・断熱障子など	温かさ
換気 通風	空気 空気	対流 対流	高窓・換気口 開閉窓・扉	清浄さ・爽快さ 涼しさ
遮音・遮断	音・空気	対流・伝導	2重窓・2重ドア	安心・静けさ
出入	ヒト・モノ	移動	玄関・風除室・勝手口	安心感・温かさ・涼しさ



写真4 ドレーキップ窓（内倒し・内開き窓）とブラインド

左：105mm軸組柱に付加した60mm垂木に窓を固定（図2参照）
右：内倒し時の通風や付属物との干渉を避ける工夫

ます。こういった窓を採用する際の大きな課題でもあります。

最後に樹脂サッシが選ばれる理由としては、工務店やビルダーの方のお話では、品質の安定性、断熱性能、メンテナンス性などがキーワードになっているようです。木製サッシのいま売り文句になっているデザイン性とか機能性は、意外に支持が得られず、その辺に先ほど述べた mismatch があるのかもしれない。木製サッシが普及するためには、先ずメンテナンス性、断熱性、品質の安定性が大きい課題だ

ろうと思います。私自身木製サッシに感じていることは、やはり現在の主要な販売ニーズというのは、木製サッシが本当に好きな人のために一生懸命考えているでしょうけれども、樹脂サッシしか考えていない人に、じゃあどういった提案をして行ったらいいのか、どういったところに課題があるのか、いろいろな人たちと話し合いをもう少し重ねていく必要があるのではないかと思っています。ご清聴ありがとうございました。

(文責 窪田純一)

サッシの海外事情

MSH株式会社 鳥海秀彦

■はじめに

ただいまご紹介にあずかりましたMSH株式会社の鳥海秀彦と申します。ヨーロッパの輸入金物を取り扱っています。

■木製サッシの種類 (ルーツ)

さて、一口に木製サッシと申しましても幾つかの流れがあり、図1のように分けることができます。

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| ○ 日本の伝統的木製建具としての間戸・引戸・扉 | |
| ○ 北米・カナダ式 : 上げ下げ窓 | |
| 外開き窓 | ケースメント(堅すべり出し)窓
オーニング(横すべり出し)窓 |
| ○ スカンジナビア式 : 外開き窓 | サイドハング窓 |
| | ケースメント窓、オーニング窓 |
| | 外回転窓 |
| | トップターン窓、サイドターン窓 |
| ○ ドイツ式 : | ドレーキップ窓、サイドハング(内開き)窓 |
| | ヘーベシーベ(大型引戸)、パラレル・スライド窓、軸回転窓 |
| ○ その他 | |

図1 木製サッシの種類 (ルーツ)

北米・カナダ式の外開き窓であるケースメント窓、オーニング窓、これらはリールのようなオペレータで操作するのが特徴ある印象的な窓だと思います。スカンジナビア式の回転窓は、外回転窓とあえて書かせて頂きました。これは枠の外で回転をする窓ですが、ドイツ式のものには横軸縦軸で枠の中心をピボットで回転させるような窓です。

図2の左右の窓は代表的なスカンジナビア式のもの、



上げ下げ窓 : Torso/Caldwell 英国
 外開き・外回転窓 : IPA デンマーク

図2 英国・デンマークの窓

真ん中は上げ下げ窓の木製サッシです。白く塗っていますが木製サッシの写真です。左側の窓は、トップターンですとかトップスィングといわれる枠の外で回転する窓です。そして、右は外回転するサイドスウィングとかサイドターンといわれる窓仕様です。図3に示すのは、ドイツのグレッチ・ウニタス (G・U) 社の窓システムです。大型引戸のヘーベシーベ、パラレルスライド窓、横軸回転窓、これは高窓の換気用の内倒しのシステムですね。そして、ドレーキップ窓というものがございます。その応用で折れ戸システムもあります。



グレッチ・ウニタス(G-U)の窓・扉システム各種

図3 独グレッチ・ウニタス (G・U) 社の窓システム

■サッシの定義

まずサッシを考える時に、ここでいうサッシというものの定義付けをさせていただきたいと思います。それは枠と障子が組みになっていて、一体として製造されるものという認識を、まず根底においていただきたいと思います。

私は、先ほどからご紹介させていただきましたドイツのG・U社という金物メーカーの日本での業務に長らく携わっておりますので、ドイツにおける窓、扉を中心にした開口部材に関連する、昨今のトレンドを金物の視点からお話させていただきたいと思ます。

■ドレーキップ窓

さて、ドイツの代表的な窓はドレーキップ窓という、内開き内倒し窓です(図4)。ドレーキップという名称を聞き覚えのある方は多いと存じますが、英

語ではチルトターンと申します。日本ではドイツ語のままドレーキップで定着したものです。ドイツでは、住宅窓の9割以上がドレーキップであるのが実態です。障子の全周に金物を巡らして、ハンドルひとつの操作で、内開き(ドレー)と内倒し(キップ)の使い分けができ、閉めた状態では枠の四周に設置した締め点が有効となり、障子を面として締め込みます。このような開閉機能を有するのは、金物というメカを搭載した窓だからということが言えます。



図4 ドレーキップ窓

ドイツのG・U社は、7、8年前に金物構造を全面的にモデルチェンジしました。これは時流に応じた改訂で、まずは防犯性能の標準搭載、そして金物のメカとしての精度の向上でした。欧州連合EUの国々の間では、国境の出入国の管理を撤廃し自由に行き来ができるようになりました。それに伴いより水準の高い防犯性能が要求されるようになりました。

■防犯性能の平準化

ドイツを中心とした中央ヨーロッパでは、欧州規格委員会で防犯性能規格を規定しています。EN1627～1630というのがそれですが、ドイツではDIN EN1627、イギリスではBS EN1627というような形で各国の工業規格にされています。

この防犯性能規格は1999年に準備規格として組まれたものですが、一昨年2011年9月に最終決定版に改定され正式交付されました。この12年の年月において検討してきた必要な条件が盛り込まれたと聞いています。

防犯性能等級を6つに分け、RC1NからRC6までの6段階、実質は7つに分かれますが、RC1NからRC3が、一般住宅レベルと認識され、RC4から6が設備・国家機密レベルとしています。この最終稿では特に第2等級

であるRC2が細分化され、第1等級もより明確な規定となりました。この「RC2」を浸透させようというのが、それまでヨーロッパでの市場のテーマであったと認識しています。錠前、金物、ガラス、それぞれの中心資材の等級に見合う供給体制、窓・扉の製造者側の認識、そして対応。これらがすべて平準化された上での最終稿の決定だと理解できます(表1)。

表1 防犯性能基準の平準化

DIN EN1627ff(2011)による防犯等級(RC:Resistance Class)				
No.	EN1627による防犯等級	試験方法 (EN1630による破壊試験工具)	抵抗時間	最大合計試験時間
1	RC 1N	N=ノーマル：通常のガラスを用い、特にガラスの攻撃を想定しない。工具は小さなてこを使用	3分	—
2	RC 2N	通常のガラス、ガラス攻撃を想定しない。規定の工具A(ドライバー、レンチ、くさび等)を使用	3分	15分
3	RC 2	防犯ガラス(EN356:P4)使用。規定工具Aを用いて攻撃	3分	15分
4	RC 3	防犯ガラス(EN356:P5A)使用。規定工具Aに加え、ドライバー(大)とバールを用いて攻撃	5分	20分
5	RC 4	防犯ガラス(EN356:P6B)使用。手慣れた侵入盗を想定、更にハンマー、おの、のこぎり等使用。	10分	30分
6	RC 5	防犯ガラス(EN356:P7B)使用。上記に加え、複数の電動工具(ドリル、ジグソー、最大径125mmのグラインダー)を使用して攻撃。	15分	40分
7	RC 6	防犯ガラス(EN356:P8B)使用。上記に加え、更に複数の強力な電動工具(ドリル、ジグソー、最大径230mmのグラインダー)を使用して攻撃。	20分	50分

■ドイツの省エネルギー条例

一方、ヨーロッパ市場のテーマはドイツの省エネ条例に対応する住宅、その重要部材となる開口部材の製造・供給です。大まかに捉えると、高断熱と計画換気・排気です。これは金物と関係なさそうに思いますが、全く逆で、金物のメカとしての精度が要求されています。

欧州連合EUでは地球温暖化対策としてのCO₂削減、これを目指すために建物エネルギー性能に関する指令を2002年12月に制定、2003年1月に公式文書として発表しました。そこで、一次エネルギーの消費を30%削減すると提唱いたしました。この一次エネルギーと言いますのは、暖房・冷房・除湿・換気・給湯・家電・照明・調理に消費するエネルギーのことをいいます。

ドイツではこの流れを受けて、省エネルギー条例、省エネ法ともいいますが、これを規定いたしました。数年毎に改正され、現行規格は2009年3月に公示しました、略称でEnEV2009といわれるものです。

CO₂排出量減少を考慮して、新築住宅における許容年間熱使用量を規定し、使用熱量の事前把握、熱発生および供給する装置別のエネルギーの効率の評価法ですとか断熱基準、独立機関によるその検証と結果表示義務など、非常に細かい規程・規格・基準、また義務というものを規定しています。

そのEnEVがそれぞれ熱貫流率というのを規定しています。屋根もあり壁もあり、地下の物置の床の部

分もあり、ドアがあり、そして窓がある。窓はU値という形で規定されていますが、1.3以下にすることがあります。対象は新築住宅の窓と既設住宅の取り換え窓です。なお、このU値というものは、数字が小さいほど断熱性能が高くなるというものです。

■EnEV2009規定、窓の断熱性能基準

窓、バルコニードアにドレーキップが使われています。その中心となる窓の熱貫流率Uwの値は、まず型材、框・枠の材質・形状の熱貫流率、フレームのU値というものを求めます。そして、ガラスの熱貫流率、ガラスのスペーサーの熱貫流率を記載します。これらからDIN EN ISO1077に基づく計算をします(図5)。

EnEV2009 規定、窓の断熱性能基準
 対象：新築住宅の窓および既設住宅の取り換え窓

窓の熱貫流率(Uw値) ≤ 1.3 W/m²K

Uf値 = (frame) 框・枠の材質・形状による熱貫流率
 Ug値 = (glass) ガラスの熱貫流率 (≤ 1.1W/m²K)
 Ψ (プサイ) 値 = ガラス・スペーサーの熱貫流率

Uw値 = 窓の熱貫流率 (DIN EN ISO1077に基づく計算)

近未来(EnEV2013)の要件: Uw ≤ 0.95 W/m²K

図5 窓の断熱性能基準 (EnEV2009)

今現在、この改訂版はドイツでも議論されているようですが、窓として0.9未満という議論がされていました。それはまだ決まっていません。余りにきつすぎるのではないかということで、目下の見通しとしては13年、今年に改訂がなされて、窓のU値は0.95W/m²K以下になるであろうというのが、市場の議論になっています。ご参考までですが、JISにも同様のU値の計算というものが規定されています。

問題は窓全体の熱貫流率を、1.3以下に抑えるという基準、そして将来的には0.95ないし0.9未満に抑えるという見通しにより、窓の構造、型材に変化が生じております。

まず、アルゴンガス充填のトリプルガラスが主流になるでしょう。必然的に障子の框の見込みも大きくなるでしょう。相対的に見付けは小さくなります。また気密材を回す数も、一重から二重、三重へと増やすことになりましょう。

木製ドレーキップ窓では Uw値を1.3以下にするために、それまでの標準であった見込み、これはドイ

ツ・ヨーロッパでの標準ですが、それまでの標準56mmから最低でも68mmの障子厚は必要であると認識されています。

G・U社の技術部門ではサッシの熱貫流率に関して、障子の見込み、厚さ別に試験をしています。また、針葉樹を使った場合、広葉樹を使った場合、また水切り材を付けているか付けていないかというもので試験した結果もあります。

これらの考察により、ドイツ国内ではもはや障子見込み56mmというのは姿を消しました。将来的目標値0.9未満というものを狙うためには、88mmもしくはそれ以上の障子厚が必要であるという認識で、今後は88mmが新たな標準となりつつあります。

■最先端のドレーキップ窓

これは最先端の障子厚90mmでございます(図6)。サッシの熱貫流率Uwは 0.94以下というものをマークしているそうです。框の厚みが大きくなり、見付けというのが必然的に小さく見えてきます。框の厚みが大きくなりガラスをトリプルにすることによって、障子の重量も重くなります。金物も必然的に強度、耐荷重の性能はより高いものになります。ドレーキップ窓に関しても、障子の最大高さで2800mm、重量で150kgの適用範囲を広げています。

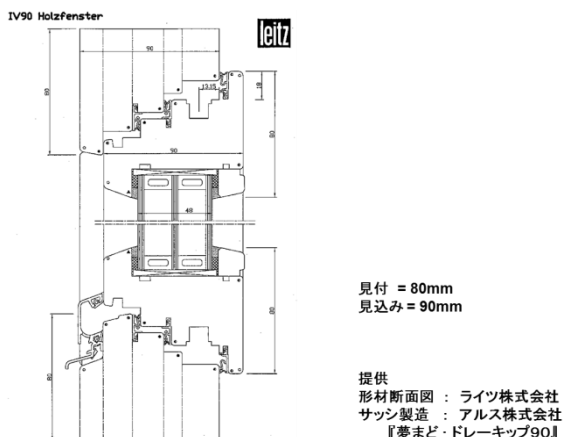


図6 最先端のドレーキップ窓

これらの範囲を広げるということは基本的な金物の構造に変わりはないのですが、周辺部材の強化・変更などが加わって、ドイツではどんどん図面が書きなおされています。そのような状態の中で、私も今情報整理に苦慮しているところではあります。そのような状況を受けて展示会での写真を一例としてご覧きましましょう(図7)。



図7 パッシブハウス研究所仕様の窓

昨年のニュルンベルクで開催されたフェンスターパウでのG・U社の展示品の中からですが、日本でもその名を聞きますドイツ・パッシブハウス研究所仕様のドレーキップの両開き窓です。障子の見込みは110mm、Uw値は0.8未満というのが仕様になっています。このように、省エネルギー、CO₂削減という試み、熱貫流率を小さくし断熱性能を上げる方向性は、いわば密封空間を求めるような動きですが、一方でまた必要とされる要件は、計画換気であり排気というもの的重要性です。

■改めてドレーキップ窓とは

このような流れが、現在のドイツ・ヨーロッパのトレンドですが、ここで基本に立ち戻ってドレーキップ窓は何かということをお話させていただきたいと思います。

ドレーキップ窓が日本に上陸して30年超になります。北海道では早い時期よりドレーキップ窓は製造されてきました。しかし未だに誤解をされている向きが見受けられますので、あえて私よりしつこく説明させていただきたいと思います。

ドレーキップ窓では、窓を開けておく内倒しの状態が自然換気のポジションになります(図8)。内開き窓は住空間を食われて、狭い日本の住宅では不利であるとよく言われますけど、内開きは屋外側の掃除のポジションだと認識してください。2階や3階の窓ガラスを、室内から安全に掃除できる窓であると認識させていただきたいと思います。

窓の外側のガラスを掃除するという頻度は、年どのくらいあるでしょうか。お考えになってみてください。また窓のお手入れや、メンテナンス修理や調整などを外に足場を組むことなく、室内から行え

ます。それがドレーキップ窓です。もう一度申し上げます。このドレーキップ窓の開けるという行為は、内倒しにして自然換気ができるポジションにすることです。

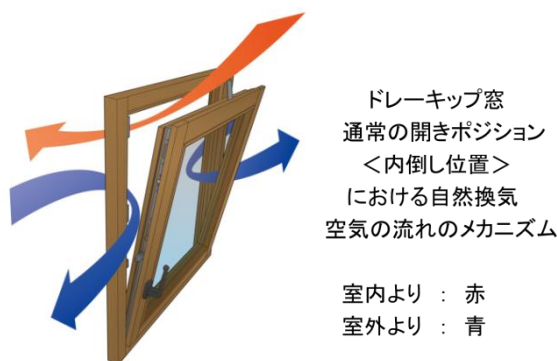


図8 ドレーキップ窓の開きポジション

冬場は自然換気のポジションでは寒くてかなわないういじゃないかと言われると思いますが、実はあまり知られていないことなんです。この状態でハンドルを45度回すと上が1cmぐらい開きます。いわゆる隙間風構造です。これで室内との換気を図ることも可能なわけです。

■ドレーキップ窓金物

合わせて、もうひとつ申し上げなくてはなりません。ドレーキップ窓金物には約束事が多々あります。ドイツ国内では日本のベターリビングに相当する機関で、RAL(ラル)という機関があります。ここがドレーキップ窓の規格ならびにドレーキップ窓の金物の規格を規定しています。金物メーカー各社の金物の構成や構造のコンセプトは、各社各様で多種多様です。しかしながら、各社ともRALの規格・認証を取っております。その上で、金物のメカとしての精度を上げて競っています。窓として要求される性能、すなわち気密、水密、耐風圧、防音、防犯、断熱、そしてドイツにはない防火というものも含めて、各種性能の最高レベルを実現できる根拠は、金物の精度が寄与しています。

しかし、これは同時に窓製造業者の方にも加工組立の精度を要求します。残念ながら、この窓は金物ありきで作れるものではありません。相応の設備、刃物が必要です。また、金物そのものの理解・認識も必要です。私の所にしばしば、「この窓作ってみたい、設備はないが腕はあるんだ。金物があればなんとか作るから、金物売ってくれ」、といった引き

合いを頂戴するのですが、すべてお断りしています。これは、決して我々が慢心しているものではありません。相応の設備投資の覚悟が必要であるということ、理解いただきたいと思います。ドイツ・ヨーロッパでは木製サッシは工業生産品の位置付けになっています。工業製品であります。ぜひお覚悟を決められた方々には我々も協力をしたいと望んでいます。どうぞよろしくお願いいたします。

■ここまで進化したドイツ窓

最後に、いろいろな機会に紹介していますドイツ窓の簡単な歴史とその特徴をまとめて読み物風に記載しました(図9, 10)。

ここまで進化したドイツ窓 <DREHKIPPFENSTER>

ドイツは地理的にアルペンの北に位置し、北緯では日本の北海道以北にあります。冬の厳しい寒さ対策からドア・窓の開口は気密のとれる枠と障子が一体になる開き(スウィング)が主体です。またドイツは大陸の地続きで、旧東側のとのボーダー(境界)にあります。歴史的に貧乏の遣いよりボーダーを超えて侵入窓に脅かされて来た国柄ゆえに開口部は基本的に、防犯を意識した内開きになりました。窓は内開き窓(サイドハング)もしくは、内倒しの窓が主流でした。1940年代のなかば、ひとつの窓で内開き(ドレー)と内倒し(キップ)のふたつの機能のある窓が当時の西ドイツで発明されました。当初は開けるときにそれぞれの金物の掛け外しをしていましたが、ハンドルひとつで操作できる金物が開発されました。ドイツ国内で瞬く間に住宅用窓・ビル用窓として定着し、いまやヨーロッパの各国の異なる住文化のなかにも浸透し、さらに、窓の要求される機能に広がりを見せている窓。これがドレーキップ窓です。ハンドルひとつの操作で、障子の四周の締め点をシンクロナイズで機能させるセントラル・ロッキング機構により内開き(ドレー)と内倒し(キップ)を使い分けられる窓。ドイツ人の思考が生んだ最も進化した窓と言えるでしょう。

図9 ここまで進化したドイツ窓

進化の証拠 <DREHKIPPFENSTER>

1. 外部との遮断
従来の1点で締める窓に比べ、窓四周を多点で締めて、面として閉めるドレーキップ窓は、開口部材として要求される気密・水密・耐風圧・防音・防犯・断熱の各性能を最高レベルで確保できます。
2. 採光・掃除
ドイツでは伝統的にテラス戸・パティオドアにも使用され、大開口が無理なく可能です。お掃除好きなドイツ人の習慣でしょうか、内開きは室内からガラス外面を楽にクリーニングでき、常に明るい窓を演出します。
3. 通風・換気・防犯・安全
建物・住空間の高気密化に伴い、空気の還流を図る計画換気が必要となります。内開きによる急速換気はもとより、内倒しの状態での自然換気、これは種やかに健康に良い間接換気です。ドイツ窓の「開けておく」状態とは、内倒しの位置で放置しますが、下端がロックされており安全です。
4. デザイン
室外・室内とも四周をすっきり、シンプルに収め、シングル(単)窓・ダブル(連)窓ともに建物外観はもとより室内の表情を豊かに演出します。四角窓のほか、台形窓、上円(アーチヘッド)窓の応用も可能で、展開のパリエーションに夢が広がります。
5. 最先端・サステナビリティ
ドレーキップ窓は最先端メカを搭載した窓です。定期的なお手入れ(メンテ)により長く御愛用頂けます。

図10 ドイツ窓の進化の証拠

■おわりに

私は、このドレーキップ窓の良さを理解してくださる方、製造される方、そして現実にドレーキップ窓をご愛用くださる方が増えてくださることを常々切に願ってやみません。

私のお話は以上でございます。ありがとうございます。ありがとうございました。

(文責 前田典昭)

木製サッシの塗装

性能部 居住環境グループ 伊佐治信一

■はじめに

塗装は、木製サッシの見た目の印象を左右するだけでなく、サッシを長持ちさせるために非常に重要な作業になります。今回は、屋外で利用される塗料の種類や、各種塗料の劣化の形態とメンテナンスのタイミング、塗膜を長持ちさせるひと工夫について、お話しします。

■塗膜の劣化因子

塗膜の劣化因子には、太陽光（紫外線）、水、温度、酸素、微生物、大気汚染物質等が挙げられます。特に、太陽光と水が塗膜の劣化に与える影響は大きく、木製サッシでは下枠上面の劣化が大きくなります（図1）。



図1 塗膜の劣化因子

■屋外で利用される木材用塗料の種類と特徴

塗膜形態による分類として、含浸形塗料、半造膜形塗料、造膜形塗料が挙げられます。この3種類の分類は、通称であり明確な定義はありません。含浸形塗料は、素地に浸透しやすく、塗膜の形成が目立たない塗料を指します。造膜形塗料は、塗膜を形成する塗料を指し、含浸形塗料と造膜形塗料の中間の性状を持つ塗料は、半造膜形塗料と呼ばれています。

日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説JASS18 塗装工事」（以下、JASS18）で示されている塗装仕様の中で、屋外用途に利用される塗装は数種類ありますが、今回は、この塗装仕様の中で近年新しく規格化された木材保護塗料塗りについて説明します。木材保護塗料塗りは、2006年にJASS18に採用されました。木材保護塗料の定義は、樹脂、着色顔料、防腐、

防カビ、防虫効果を有する薬剤を含む半透明の塗料とされています。また、木材保護塗料の品質として、促進耐候性試験を480時間実施し、ふくれ、割れ、はがれのないことが求められています。このため、木材保護塗料は、一定の耐久性が確保された塗料となっています。

■積雪寒冷地域における水性塗料の利用

塗料を希釈溶剤別に見ると、油性塗料と水性塗料があります。JIS規格による定義（JIS K 5500）では、油性塗料は、塗膜形成要素の主成分が乾性油である塗料の総称を指し、水性塗料は、水で希釈できる塗料の総称を指すとなっています。油性塗料では、樹脂が分子の状態では有機溶剤に溶けており、水性塗料では、樹脂が水やアルコール中に小さな粒子となって分散してします。両者とも、溶剤が揮発することで、塗膜が形成されます（図2）。

水性塗料は、塗料中に水が含まれていることから、雪や凍結融解の影響を受けやすい積雪寒冷地域では、油性塗料に比べて性能が低いのではないかと懸念されています。そこで、市販されている油性塗料5種類、水性塗料8種類をトドマツ材に塗布した試験体を用いて、林産試験場の屋外暴露試験地（北海道旭川市）で、2年間の屋外暴露試験を実施しました。変色や塗膜のはがれ等の影響を加味できる色差（色の変化）を指標にして経時変化を測定した結果、水性塗料の色差は、油性塗料と比較して全体的に小さい傾向にあり、従来から利用されている油性塗料と比較しても遜色ない性能を有していることが分かりました（図3）。

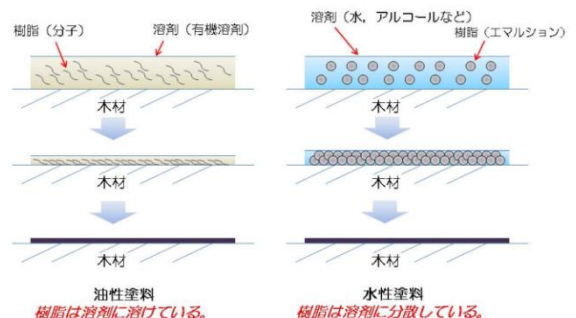


図2 油性塗料と水性塗料の違い

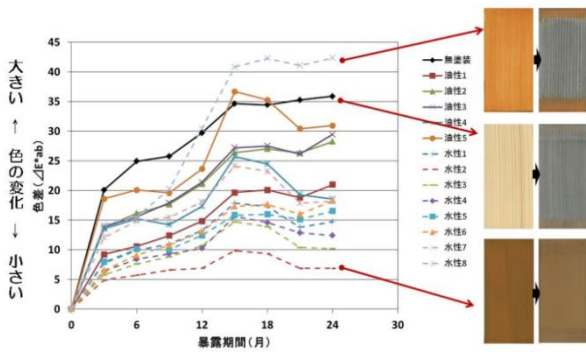


図3 劣化による色の变化 水性と油性の比較

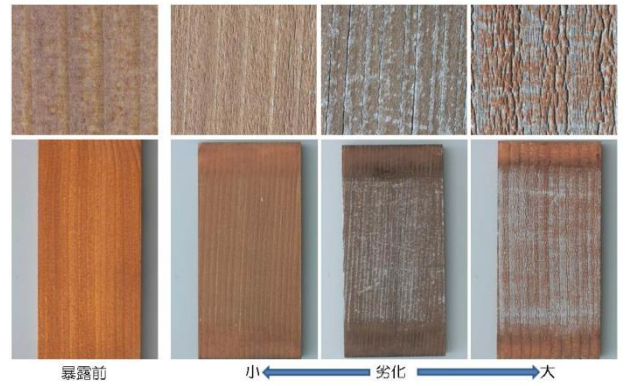


図4 含浸形塗料 塗膜の劣化

■塗膜の劣化形態とメンテナンスのタイミング

図4は、含浸形塗料の劣化の写真です。劣化初期には、よく見てみると、微細な干割れが発生します。劣化が進行すると、塗料成分が脱落するとともに、干割れも大きくなっていきます。

図5は、半造膜形塗料の劣化の写真です。劣化初期には、割れが確認されます。劣化が進行すると、割れやはがれが起こります。半造膜形塗料は、含浸形塗料と比較して、塗膜の厚みがあるため、塗膜の劣化部位と健全部位の差が目立つ傾向にあります。

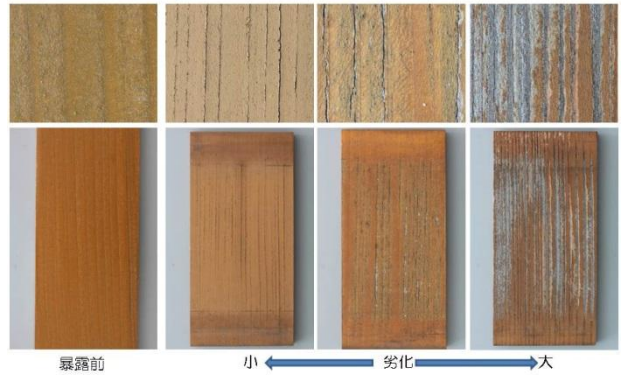


図5 半造膜形塗料 塗膜の劣化

図6は、造膜形塗料の劣化の写真です。劣化初期には、割れが確認されます。劣化が進行すると、比較的大きな面積の塗膜のはがれが起こります。写真にはありませんが、塗膜のふくれが観察されることもあります。造膜形塗料の劣化は、劣化部位と健全部位の差が半造膜形塗料以上に大きく現れ、劣化が大きく進むと、塗膜がめくれ上がる場合もあります。

図7は、透明塗料の劣化の写真です。劣化初期には、塗膜の割れが起こり、割れた部位が灰色に変色し始めます。劣化が進行すると、塗膜の割れた部位の周辺において、塗膜と木材の層間にカビが観察されることが多くなり、見た目も悪くなってきます。

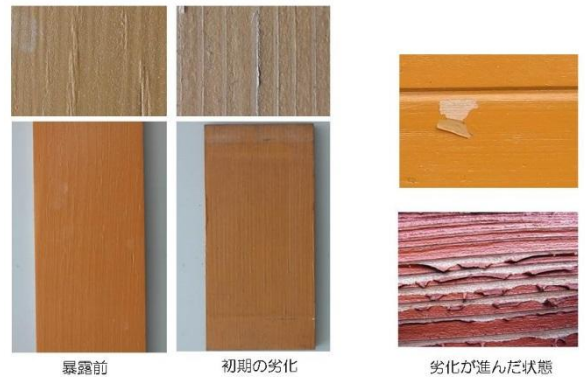


図6 造膜形塗料 塗膜の劣化

塗膜は、同じ塗装面でも、劣化が早い箇所と塗膜がきれいに残っている箇所が出てきます。そのような状態になると、再塗装後の色ムラを防ぐための研磨作業や下塗り塗装等の作業が大変になります。以上のことから、再塗装は、どの塗料においても劣化初期の段階で実施するのが一番良いと考えられます。

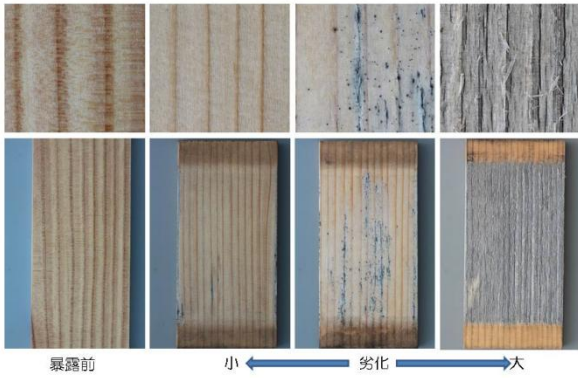


図7 透明塗膜の劣化

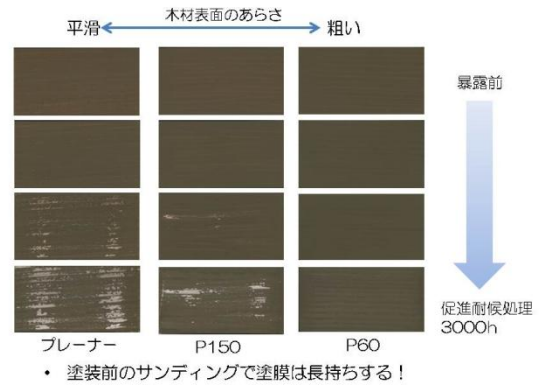


図8 木材の表面仕上げと塗膜の劣化

■塗膜を長持ちさせるひと工夫

塗膜の性能は、基材である木材の表面性状によって大きく異なります。図8は、プレーナー仕上げ、P150、P60のサンドペーパー仕上げを行ったカラマツ材に塗装を行い、促進耐候性試験機を用いて、強制的に塗装面を劣化させたときの変化を示したものです。基材表面粗さは、P60仕上げ、P150仕上げ、プレーナー仕上げの順に大きな値となり、塗膜のはがれにくさもこの順となっています。木材の表面が粗くなると、塗布量も多くなるため、塗装面は長持ちすると考えられます。

木材の角の形状は、塗膜の劣化速度に大きく影響を及ぼします。図9は、木材の角が直角の試験体と、丸く面取りを行った試験体にウレタン系の透明塗装を行い、屋外暴露試験で劣化の状態を比較した試験結果です。暴露1年経過後には、両者に差が見られ、角を面取りした方が塗膜は長持ちしました(図10)。この劣化の差は、角が直角だと塗膜が薄くなるのが主な原因だと推測しています。

最後に、時間が経過すると木材表面は、ヤニ(樹脂分)などの影響で、塗料の木材に対する密着性が悪くなります。塗装直前にサンディングを行うことや、ヤニが吹き出している場合には、アルコールやシンナー等を用いて、木材表面をきれいに拭くことで、塗料の密着性は改善されます。これらの作業は手間が掛かりますが、塗料の性能を最大限発揮するための重要な作業になりますので、是非実施していただきたいと思います。

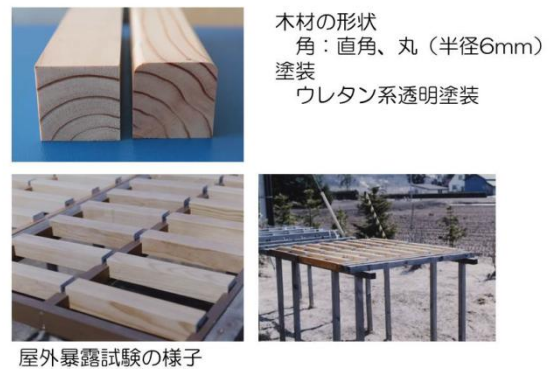


図9 木材の形状と塗膜の劣化速度

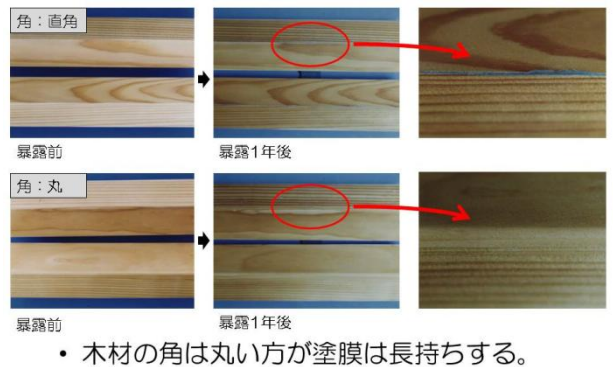


図10 木材の形状と塗膜の劣化速度

Q&A 先月の技術相談から

住宅に発生した羽アリ

Q: 住宅から大量の羽アリが発生しました。住宅に被害を与えたりしないでしょうか。

A: 羽アリには普通のアリとシロアリの羽アリがありますが、シロアリであった場合、住宅に使用されている土台などの木材が既に被害を受けている可能性が高いと考えられます。

図1のように幼虫-ニンフ-有翅虫(ゆうしちゅう)と分化して羽アリとなったシロアリは、ある時期になると集団で巣から飛び出し(群飛(ぐんぴ))、やがて王と女王が対になって新しいコロニーを作ります¹⁾。住宅に多数の羽アリの発生が見られた場合、このようなシロアリの群飛の可能性が考えられます。北海道では、一般的に5月末頃から6月にかけて、特に雨上がりの温暖な午前中に見られます。

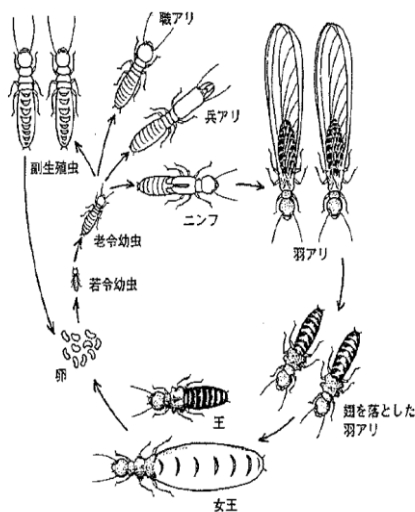
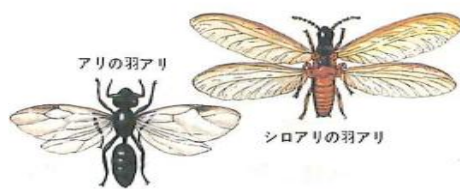


図1 ヤマトシロアリ属の階級分化¹⁾

シロアリの職蟻(しょくぎ)や兵蟻(へいぎ)はその名の通り白い色をしていますが、羽アリは褐色～黒色であるため、一見普通のアリの羽アリと区別がつかないかもしれません。しかし図2に示したように、胴、翅(はね)、触角の形態を見ることでアリかシロアリか区別することができます²⁾。

現在日本には23種のシロアリが生息していますが、木造建築物を食害する代表的な種はヤマトシロアリ

と、イエシロアリです。北海道で生息が確認されている種はヤマトシロアリのみで、主に函館を中心とした道南地域、札幌を中心とした道央地域で被害が報告されています。また、これまでに名寄市で生息が報告されており、これが現在シロアリの北限とされています³⁾。



	アリ	シロアリ
胴	くびれ腰	ずん胴
翅	前翅が大きく 後翅が小さい	前・後翅が ほぼ同形同大
触角	「く」の字形	数珠状

図2 アリの羽アリとシロアリの羽アリの違い²⁾

一般にシロアリの被害は、居住者が羽アリの群飛に気づいて初めて発見されることが多いといわれます。コロニーから羽アリが出るとはそのコロニーが十分に成熟しているということで、過去何年かにわたって食害し続けていたと考えられます。もしシロアリと思われる羽アリを見つけたら、早急に専門業者に相談してください。

参考資料

- 1) “木材保存学入門 改訂3版”，木材保存協会発行(2012)。
- 2) “防腐・防蟻処理材のすすめ”，(財)日本住宅・木材技術センター(1988)。
- 3) 森満範：林産試だより，4月号，1-4(2003)。

(性能部 耐久・構造グループ 東 智則)

行政の窓

「木材利用ポイント事業」の申請受付が始まりました！！

木材利用ポイント事業（林野庁直轄事業）について、最新情報をお知らせします

1 7月からポイントの申請受付が始まりました。【1ポイント＝1円相当】

(1) ポイントの対象

- ・木造住宅《地域材を一定量使用した新築・増築・購入》 30万ポイント
- ・内装・外装木質化《新築・リフォーム》 地域材の利用量に応じて7千～30万ポイント
- ・木材製品及び木質ペレットストーブ等 最大10万ポイント

(2) 申請のながれ



木材利用ポイント事業事務局（全国）・申請受付窓口（道内18カ所）

※①と③は同時申請もできます

※即時交換（木製ドアやフローリング等の工事代金への充当）の場合は申請受付窓口へ持参

2 木質ペレットストーブや薪ストーブでもポイントがもらえます

(1) ポイントの対象

- ・H25.7.1～H26.3.31までに購入された価格が10万円以上の木質ペレット及び薪ストーブ
《あらかじめ登録された製品が対象です（詳しくはポイントホームページでお調べください）》
- ・ポイントの付与は製品価格の10%相当で、上限は1製品当たり10万ポイント。

(2) ポイントの申請

- ・木材利用ポイント事務局に所定の申請書と対象製品の購入を証明する書類を郵送。
《ペレットストーブ等の申請は郵送でのみ受け付けています》

お問い合わせ

【木材利用ポイントホームページ】 <http://mokuzai-points.jp>
 【コールセンター】 0570-666-799 ナビダイヤル（有料）
 【IP電話等】 03-6701-3270（有料）
 【受付時間】 9:00～17:00（土日祝日含む）

（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27日(土)に開催した第22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700名の方々に参加をいただきました。「せみ笛」「木の音を楽しむおもちゃ」「ぶちクラフト」などの工作コーナーは今年も大勢の子供たちで賑わいました。各種の科学体験や丸太のかつらむき、木をつぶす実演、クイズラリーも好評でした。木のもつ様々な魅力を多少なりともお伝えできたものと思われま

す。なお、8月4日(日)(10:00~12:00, 13:30~15:30)には、木と暮らしの情報館前で、木のグランドフェアの一環である「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

恒例の「第21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19日(月)から9月5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14日(土)~10月6日(日)(予定)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/2013mokko.htm>

■ サイエンスパークに出展します

8月7日(水)10:00~16:00、札幌駅前通の地下歩行空間において「2012サイエンスパークin札幌駅前通地下歩行空間」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、林産試験場の研究成果を紹介するパネルなどを展示します。

■ 樹名板の贈呈式を行いました

7月18日、旭川市立旭川第三小学校(東光8条8丁目)において、試験研究の一環で製作した樹名板28枚を林産試験場長より贈呈し、同校の一年生47人およびボランティアの方々と一緒に校庭の樹木に取り付けました。子供たちからは「かっこいい」「木の名前をたくさん覚えられそう」等、とても好評でした。



林産試だより

2013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25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