

林産試開発木製サッシの実用化

北海道立林産試験場 飯田 信男
久保木工株式会社 久保 武司

1. はじめに

住宅構造がますます高断熱、高気密化する昨今においては、窓やドア等の開口部からの熱損失の割合が高く省エネルギーの点から、アルミサッシに替わって内側プラスチックサッシ・プラスチックサッシ・断熱アルミサッシ等の断熱サッシが多く用いられるようになってきています。このような状況の中で、木材の断熱性を生かした木製サッシも商品化され、着実に生産量を伸ばしています。林産試験場でも道産材の有効利用をはかるため、昭和52年頃よりカラマツ等の道産材を材料とした木製サッシの開発に取り組んできました。また、昭和57年からは特にサッシの性能および生産性に重点をおいて、その開発を行ってきました。59年度からは、久保木工株式会社（旭川市南7条20丁目、久保武司社長）がこれらの開発技術を導入して、道産材（シウリザクラ）を材料とした木製サッシの商品化を行っています。ここで、林産試験場の研究成果を含めて、木製サッシの商品化の概要について紹介します。

2. 木製サッシ開発の背景

北海道における住宅の窓の形式は時代とともに激しく変遷しています。その様子を表1に示します。現在では外側アルミサッシ・内側木製建具の形式がほとんど見られなくなり、替わって外側アルミサッシ・内側プラスチックサッシ、ペアガラス入りプラスチックサッシ等の例が多く見られるようになってきました。窓部分における木材の割合はますます低くなりつつあります。このことによる木材業、建具業が受ける打撃は計り知れない

表1 北海道における住宅開口部の変遷

年 代	開 口 部 構 成
昭和 43 ～ 44 年	外側アルミサッシ，内側木製建具の時代始まる
昭和 46 ～ 47 年	外側木製建具，内側木製建具の時代終る
昭和 51 ～ 52 年	外側アルミサッシ，内側プラスチックサッシの普及始まる
昭和 52 ～ 53 年	プラスチックサッシ（主にペアガラス使用）の商品化始まる。
昭和 55 ～ 56 年	新しいタイプの木製サッシ（ペアガラス、トリプルガラス使用）の商品化始まる

ものがあります。とくに工場で一貫生産されるプラスチックサッシが出現してからは、その傾向に一段と拍車がかかっています。

しかし、実際にアルミサッシを用いた場合には、アルミサッシ部分で必ず結露が発生し、内側にプラスチックサッシ等を用いてもそれらの結露を十分に抑制できていません。また、ペアガラス入りのプラスチックサッシでも同様に、ガラスばかりではなく、サッシ枠にも結露が発生し、結露問題に対する解決は十分とはいえないようです。寒冷地の住宅に本当にふさわしいサッシとはどのようなものか、また地方ごとに適したサッシの姿があるのではないかと、各方面で活発に論議されているところです。

一方、木材はアルミに比べて1800倍、鉄に比べて400倍、プラスチックに比べて1.5～2倍の熱抵抗を持っているため、窓枠のように断熱性を要求される部分には最適な材料と考えられています。フィンランド、スウェーデンをはじめとするヨー

ロップの国々では、このことが十分理解されているため、優秀な木製サッシが生産され、またその市場占有率も高くなっています。

以上のことにより真に寒冷地向けのサッシの開発が待たれており、また木材を用いてもそのことは十分可能であると判断されました。

3. 木製サッシに求められる性能

では、北海道のような寒冷地域の住宅にふさわしいサッシとは、いったいどのようなものなのでしょうか。サッシにはどのような機能・性能が求められているのでしょうか。

住宅の窓に求められる一般的な機能としては、

- 1) 採光
- 2) 日照調節と遮光
- 3) 透視展望と視線の防止
- 4) 換気と通風
- 5) 断熱
- 6) 遮音
- 7) 気密性
- 8) 水密性

等があげられていますが、その外にも操作性・安全性・耐久性・施工性・清掃性等多くの機能が求められています。そこで、これらの機能のうち主なものについて目標とする性能指標の作成を行ってみました。これには、林産試験場が57年度日本建築学会北海道支部に委託した「寒地向けカラマツ窓ユニットの性能に関する研究」の成果、北欧諸国のサッシ規格、財団法人住宅部品開発センター「ベタリービング（以下BLとする）断熱型サッシ評定基準」、住宅金融公庫および北海道等の各種融資基準等を参考として、広範に検討したものです。その結果を表2に示します。十分検討したつもりですが、地域差等で多少の変動はあるでしょうし、またこれとは違う見解をお持ちの方も多いかと思います。特に、防露性の目標については、

表2 木製サッシの目標とする性能

機 能	目標水準（単位又は等級）	備 考
断 熱 性 （ 熱 貫 流 率 ）	1.5 ～ 2.5 (kcal/m ² h℃) 1.0 ～ 1.5	地域により異なる 断熱戸を用いた場合
気 密 性	～ 1.0 (m ³ /m ² h)	
防 露 性	外気0℃、室内20℃-75% RHの条件において結露 による実害なし	地域により異なる 十分な検討が必要
水 密 性	25 (kg/m ²)	B L 部品規格参考
強 さ	240 ～ 280 (kg/m ²)	B L 部品規格参考
メ ン テ ナ ンス	5 ～ 6 (年)	左記の間隔で再 塗装を行う
清 掃 性	外部ガラス面も容易に清 掃できるように配慮する	

十分な資料がなく、今後の大きな検討課題だと思いますが、これらの検討については、その詳細は省略させていただきます。

4. 木製サッシの基本構造

先に設定した木製サッシの性能指標に従い、サッシの基本的な構造について検討してみました。その結果を表3に示します。

ガラス構成

単板ガラスは市販複層ガラスに比べて非常に安価なため、これを用いて簡易な複層ガラスを構成する方法を検討してみました。このようにすれば、構成するガラスの枚数や、ガラス間空気層の厚さを自由に設定できるので、高断熱化が容易に行えます。しかし、試作・検討した方法では、ガラス間空気層内で結露が発生したり、流入空気に伴うほこりがガラス面に付着し、ガラス面を汚す等の問題を残しました。特にガラス面の汚損は大きな問題と思われます。このため現在では表3に示したような市販複層ガラスの利用を基本と考えています。またこれらの複層ガラスは、各々厚さが異なるので、簡単な方法により利用するガラスを選択できる構造が望ましいと思います。また、木材

表3 木製サッシの基本構造

仕 様	基 本 構 造
ガラス構成	3-12 Air-3 (mm) ペアガラス, 3-12 Air-3-12Air-3 (mm) トリプルガラス, 熱線反射フィルム付ペアガラス等高断熱ガラスを積極的に用いる
窓の開閉形式	一部はめ殺し・外開き窓をメインとする
パッキング	軟質ゴム系中空パッキング又は同系V字パッキングを用いる
金 具 類	多点締まりハンドルの利用・蝶番に替わる新しいステー等の採用
木 質 材 料	比重 0.5 又はそれ以上の針葉樹および散孔材広葉樹
仕 口	従来のホゾ, ダボは用いない・積層接着構造 (林産試験院) による
カ パ ー	下枠, 上枠等の水平部分にはアルミカバーを用いるようにする
ガラス設置方法	ゴム系ビード類はなるべくさける・シリコンシーリングとする
塗 装	塗膜を作らない木材保護着色剤を用いる

少のゆるみがでてしまいました。このように比重0.5以下の材料を用いる場合には、金具の固定方法に注意を要します。基本的には木質材料には均質で比重の高い材料が望ましいと考えています。

仕口の構造

木製建具では、通常仕口の接合にホゾ、ダボなどを用います。しかし、ホゾ、ダボなどでは何年か使用している間にその部分がゆる

ならば、形状の変更が困難なアルミやプラスチック等の押し出し成型品とは異なり、加工が容易なので簡単な構造により、これらのガラスの利用が十分可能なはずで

窓の開閉方式

これは主に気密性の確保を主眼に検討した結果です。引き戸では、操作性を上げるためにモヘアタイプのパッキングが用いられている例が多いのですが、このタイプのパッキングでは十分な気密性の確保が困難なこと、および経年変化により初期性能の確保が期待できないことが考えられました。

開き窓では、V字または中空の軟質ゴムパッキングを押し付けることにより、容易に気密性を確保することができます。しかしパッキング材料は経年変化等によりつぶれ等の変形が生じやすいので、パッキングは簡単に交換できる構造にするべきだと思います。

木質材料

金具類を木部に固定するには通常木ネジを用いますが、カラマツを原料として試作を行った結果では、木ネジ保持力が小さいために金具類に多

み、建具が変形したり、気密性が悪くなることが多く、またその部分には雨水がたまりやすいので、耐久性の優れた接合方法とは言えません。特に、開きタイプのサッシではコーナー部分の接合強度は重要です。そこで、仕口部分の基本構造は積層接着構造のような強固な接着接合が有効です。その概要を図1に示します。また、積層接着・フィンガージョイント・ホゾ (1枚, 2枚) の接合部の強度試験結果を図2に示します。積層接着はフィ

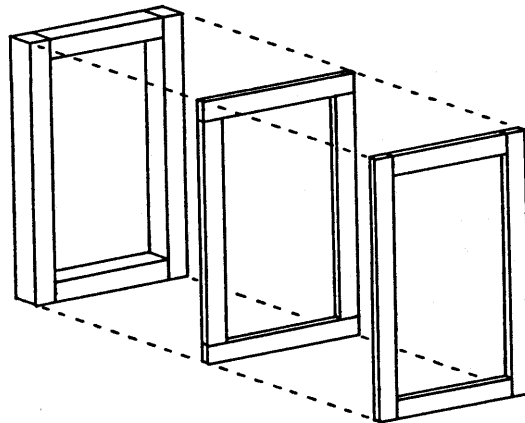


図1 積層接着構造の概要

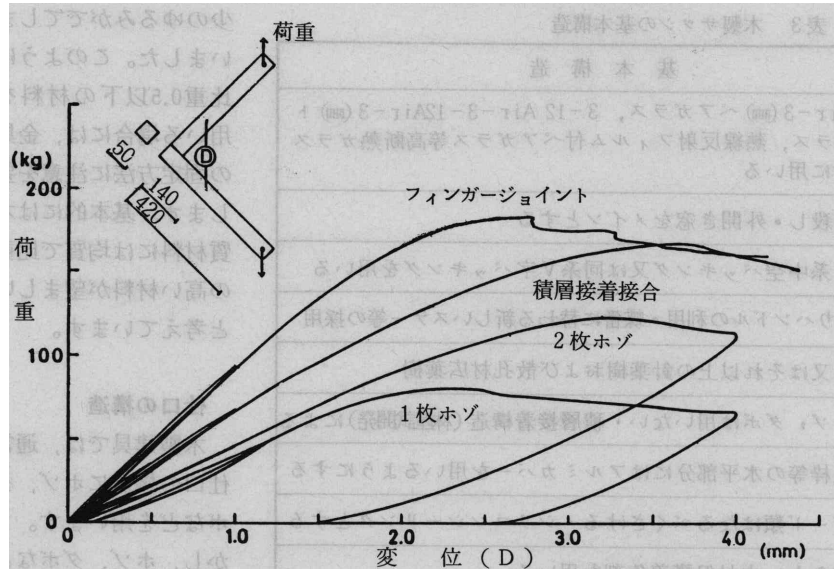


図2 各種接合方法によるコーナー部の荷重変位曲線

木質材料

木質材料には道産のシウリザクラを用いています。シウリザクラの平均比重は0.65, 曲げ強度 $1040\text{kg}/\text{cm}^2$, 曲げヤング係数 $119\text{ton}/\text{cm}^2$, 熱伝導率は $0.12\text{kcal}/\text{mh}^\circ\text{C}$ でプラスチック ($0.18\text{kcal}/\text{mh}^\circ\text{C}$) の2/3程度。用途としては家具, 楽器材の外, 古くは船の舷材, 漁具, 塩田器具等水回りの用途に多く用いられていました。

ンガージョイントにも匹敵する強度を示しています。

5. 木製サッシの商品化

林産試験場において検討してきた結果や, 試作およびその性能試験により把握することのできたノウハウ等をもとに, さらに久保木工株式会社で

構造

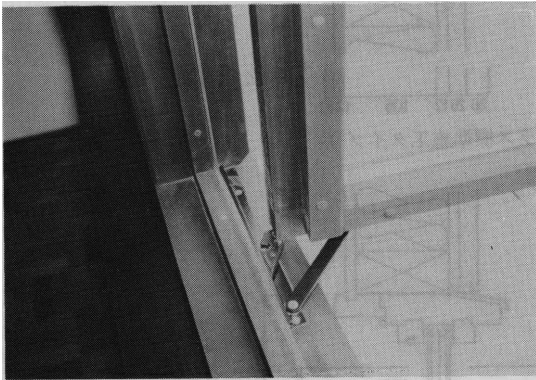
障子部分には積層接着構造が用いられ, 薄い3層の部材より構成されています。積層接着構造の室内側の部材は木ネジにより固定されており, ガラス押さえも兼ねています。木ネジは見えないように, カザリダボを埋めこんでいます。また中間層の部材部分にガラスが納まる構造になっていま

検討を行い, 外開きと, はめ殺しを基本とした木製サッシの商品化が行われました。写真①～⑥にその施工例および各部詳細を示します。また図3は幅1700mm, 高さ1200mm, 一部はめ殺し・外開き窓, ペアガラス標準施工タイプの詳細図を示します。図4は同じく幅1700mm, 高さ1200mm, 一部はめ殺し・外開き窓, 高断熱施工タイプの詳細図です。これらのサッシの特徴は以下のとおりです。



① 木製サッシ施工例 (旭川市)

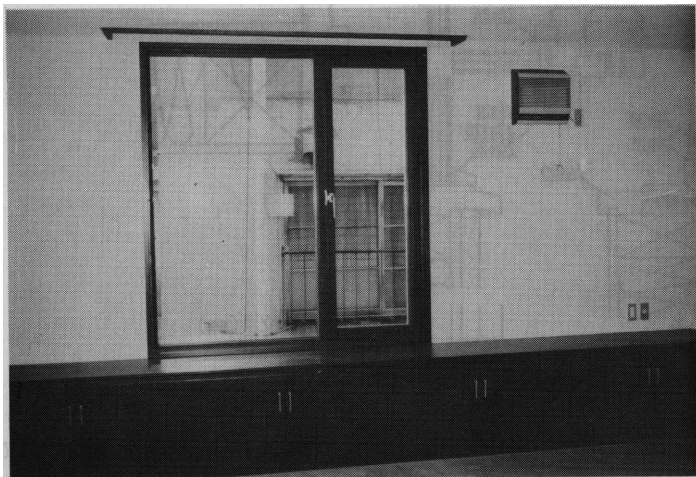
② 木製サッシ施工例
(士別市)



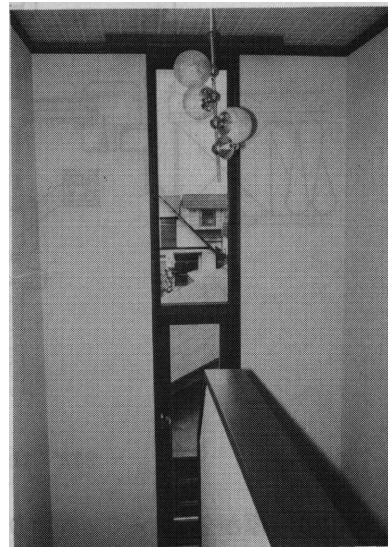
③ ステーパー部分詳細



④ 積層接着接合部
コーナー部は外気に開放されている



⑤ サッシ・室内家具を同素材で施工
統一されたインテリアイメージがPRポイント



⑥ 階段室採光窓
自由な形・自由なサイズ

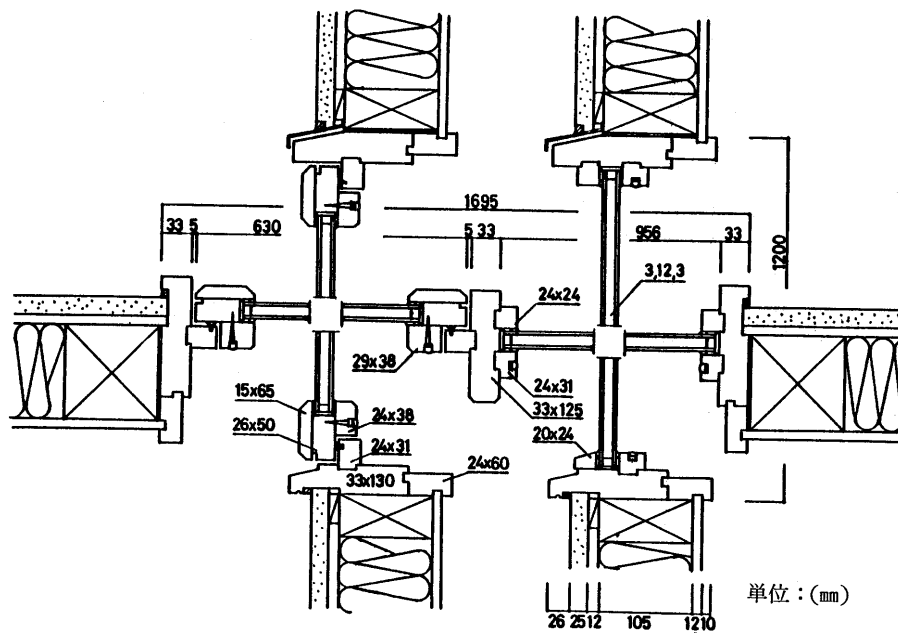


図3 試作木製サッシ（ペアガラス標準施工タイプ）

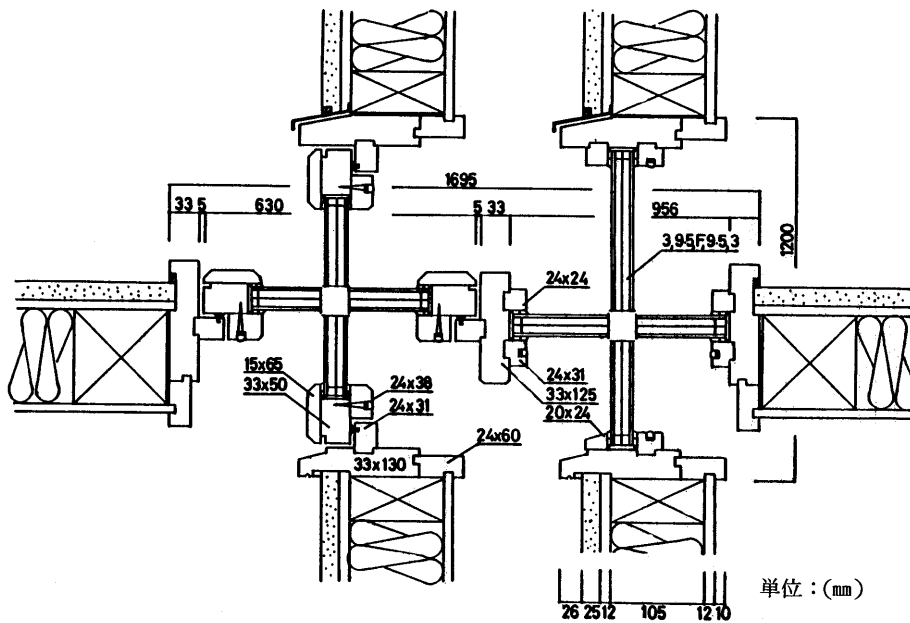


図4 試作木製サッシ（高断熱施工タイプ）

すが、この厚さを変えることにより、高断熱タイプの厚い複層ガラスも容易に用いることができます。最外層部材では、コーナー部分において突き

付け木口面が大きく面取られ、外気に開放されています（5頁の写真④を参照）。これにより降雨中に木口面から水分が吸収されても、降雨後には

容易にその水分を拡散することができるため、腐朽に対して安全な構造になっています。

内壁材が納まる室内側額縁を除いて、すべての部材は図に示すような規格の寸法になっています。これは部材管理を容易にするためです。また、室内側額縁は対象建築物の壁構造により、見込み厚さが異なり、各種の建築物への対応が容易になっています。

上枠 下枠の外部水平面には部材保護のため、既成品のアルミ水切り材が用いられるようになっています。しかし、下枠部分は簡単に塗り替えができるということから、この部分のアルミ水切り材はオプションになっています。

その外ガラス収め部分の詳細（面クリアランス、エッジクリアランス、かかりしろ、排水孔等）はほぼJISに準じています。

金具

金具類については、釣元側は通常の蝶番^{ちょうばん}に替えて、ニュージーランド・インターロック社のフリクションステーを用いています。窓を開けると障子枠が中心近くに位置するため、風通しが良好であり、風によるあおりにも強い構造になっています。また、室内から容易にガラス外面を拭くことができます。ハンドルにはアルミ製のビルサッシ

用一点締まりのものを使用していましたが、現在ドイツ製の多点締まりハンドルへの切り替えを計画しています。

パッキング

パッキングにはドイツ・シュレーゲル社製ロザロン気密パッキングを用いています。このパッキング以外で木製サッシ専用^{専用}に開発・市販されているものはごくわずかなようです。

塗料

塗料には木材保護着色剤の一つである、和信化学製ガードラックを用いています。製品として出荷されるまでに3回塗装を行っています。

以上、商品化されました木製断熱サッシの詳細について紹介してきましたが、このほか久保木工株式会社では、製品の性能、施工性、生産性の向上等をめざして多くの改良を実施しています。

林産試験場では、木材の特徴を生かした使いかたとして、木製サッシに注目し、その開発を行ってきました。また、今後も木製サッシの商品化を計画しているメーカー、団体にも積極的に技術指導していくつもりです。