

# 北海道の住宅と窓

北海道立寒地住宅都市研究所 福島 明



## 大きな窓

窓の役割は大きく三つくらいに分けられます。一つは「眺め」です。眺めというのは、内から外が見えるとか、開放感みたいなものの他に、もう一つ外から見える、これも眺めだと思ふんです。住宅のデザインについては、いろいろな意見がありますが、おそらく窓の形は住宅のデザインを決定的に左右するくらい大事なものでしょう。どうも最近の北海道の人というか日本人が全般にそうなんです、写真1のような外と接触するような開放感のあるような窓を好みます。写真2で紹介されているのが寒地の窓、これは北海道大学の教授だった荒谷先生の御自宅の窓です。ずいぶん大きいですが、基本的には、冬の室内環境を保つために部屋の内外をしっかりと仕切るもので、暖地の窓とは性質が違うんだということです。

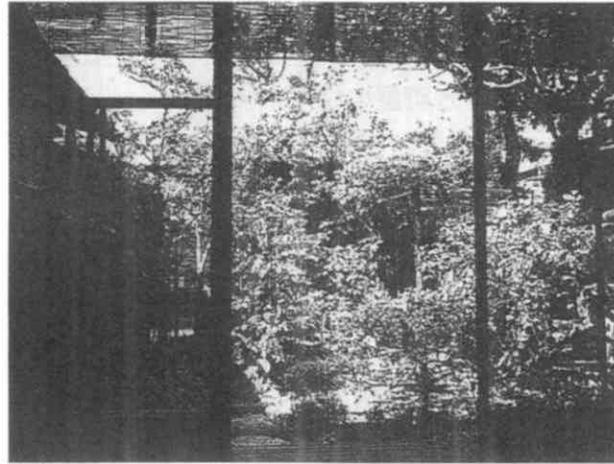


写真1 暖地の窓

## 外から見た窓

ところが、内から窓を通して見た眺めは、確かに大きな窓だと魅力的なんですけれど、じゃあ外から見たらどうなるのか。写真3はノルウェーの窓なんです、北欧のほとんどの住宅では、カーテンというのは窓の飾りにしかすぎません。ほとんど閉めることがないですね。夜でも日中でもいつも開いています。視線の関係で見えないところだけじゃないか、という方もいらっしゃると思いますが、この窓なんか道路のすぐわきですけど、中で食事をしていたりテレビを見ているのも見えます。



写真2 寒地の窓

先ほどお見せした日本の暖地の窓が、どこにあるかと言いますと、直接外を歩いている人には見えないところなんです。こういう窓は、いくら開けておいても平気なんだけれども、北海道の今建てられている建物で、こういう眺望を楽しむことが出来るかという非常に難しいですね。これは、たぶん建築計画に携わる人達の大きな課題だと思ふんです。実際に大きな窓を作っているがほとんどレースのカーテンが引か

れています。

## 窓のデザイン

次に窓のデザインですが、窓のデザインという入り口から入っていったとき、建物にアクセスしたところのデザインをよく考えていますけれど、裏側のデザイン、特にトイレのあるところの窓に気を付けてデザインしている建築家ってほとんどいないですね。これ



写真3 ノルウェーの道路わきの窓

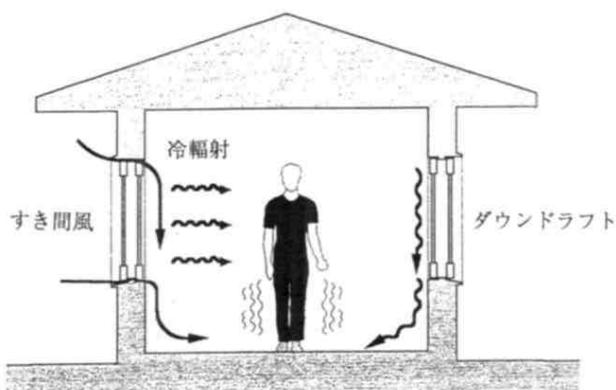


図1 窓から侵入する寒さ

は本当に残念なことだと思います。北側からも西側からも見えるところのデザインはきちっと考えるべきです。

### 窓と日射

窓の役割で次に考えられることは、日射との関わりですね。熱の授受ということでは、日射の取り入れと熱損失の両方があります。北海道でも南面の窓では、2重窓にすると日射によって入ってくる熱量が出ていく量より多いんですよ。窓から入ってくる太陽熱の暖房への利用率はどれくらいかと言うと、しっかり断熱されていて、熱容量がそこそこある建物になると、80%を越えます。ですから、入ってきた熱はほとんどが暖房にちゃんと使われるわけです。それに対して、アクティブのソーラーコレクターはどうかというと、集熱効率は最大で30%くらいですね。ですから、コレクターを作るくらいだったら南面の窓を大きくした方がはるかに効果が大きいと言うわけです。

### 窓の熱損失

ところが、それとは逆に、窓の熱損失はどうなんだろうかという、熱量としたら確かに入ってくる熱の方が多いいんだけど、日射がないときは窓面というのは放熱面になりますから、寒さの原因になるわけです。最近苦情として多いのは、大きな窓をつけておいて寒いというものです。図1にあるように、窓から進入する寒さには輻射環境の問題があります。人間の体感というのは、窓や床や天井や壁の表面温度の平均値と空気温度の平均値で、空気の温度を感じると言われています。ということは、もし壁の表面温度が15 だったらその人が20 と感じるためには空気の温度は25 じゃなきゃいけないことになります。

昔は、よく「北海道の人は、ストーブをどんでんたいて部屋の温度を30 にしておいてステコー一枚で暮らしている、とんでもない」、という話を聞きましたが、壁の温度が10 だったら30 にしないと20 と感じない訳ですから、断熱性の低い家では温度が高からと言って、非難するには当たらないわけです。

建物の断熱性能が高くなってくると、だんだん室内の表面温度が上がってきて、空気の温度が下がってくる。快適温度が下がってくるわけです。しかし、窓面というのは、いくら断熱性能を上げて、例えば2重窓でガラスウールの断熱性能にすると10数mmにしか相当しなくて、非常に弱いわけですね。そういう面がすごく大きいと、表面温度が下がりますから、輻射の問題で寒く感じる。それから、大きなガラス面から冷たい空気が落ちてくるダウンドラフトの影響があります。この二つの影響で、窓を大きくすると非常に寒く感じます。この窓を大きくしたときにやらなければならないのは、暖房の対応ということが言われていますが、これも限度があります。なぜかという、暖房機というのは、部屋の温度をある温度に保つためにあるわけですが、冷輻射というのは部屋の温度が満たされていても起きます。それから、暖房機というのは連続して熱が出ているわけじゃないわけですね。室温が上がれば止まりますし、室温が下がれば動き出す、という制御を一般に行っています。

### ダウンドラフトの防止

図2にそういうダウンドラフトの防止の考え方を示します。ただ、あまりにも大きな窓を付けますと、ダウンドラフトを防ぐことが出来なくなります。ダウン

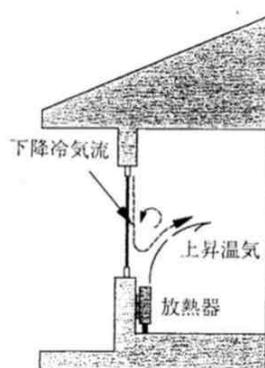


図2 ダウンドラフトの防止

ドラフトを防ぎたいと思うならそれなりの特別な対処をしなければいけない。例えば、断熱戸を考えると、放熱器をより大きなものにするとかいった対応をした上で、窓を大きくしなくちゃいけないのに、やたらと窓を大きくしたがる方が多いですね。そのあたりは居住者自身の意識の問題もありますけれども、やはり建物を提供する側が、居住者に対してきちっとした説明をしておくということが特に重要なのではないかと最近考えています。

### Low-Eガラスの普及

じゃあ、そういった問題がないくらい、窓の保温性が高められないんだらうか、という話があります。ここ10数年、建築の分野で進歩したものだというのは、たぶん断熱材と窓ガラスだと思います。最近、Low-Eガラスというのが普及してきました。Low-Eガラス自身は10数年前に出た以来、あっという間に普及して、今はたぶん新築住宅の3割から4割くらいがLow-Eガラスを使っていると聞いています。とにかく、トリプルガラス以上の性能がありながら、ペアガラスと同じ重量です。やはり重量が重くなるということは、窓周りにかかる負担が大きくなる。それは建築的な対応をやさしくするという側面もあります。

Low-Eガラスが、どういう仕組みになっているかというと、選択透過性のフィルムが室内側に貼ってある。これは、可視光線は透すけれども赤外線は反射するというものです。昔は、可視光の透過率は、Low-Eガラスはだいたい7割くらいで、かなり鏡に近いようなガラスが多かったんですけども、今では見た目では分かりません。それでいてガラスの性能は熱貫流率で1.6kcal/m<sup>2</sup>hr くらいですからトリプルガラスよ

り高いですね。どれだけ耐久性があるだろうかと、というようなリスクもありますが、今の購入できる値段を考えると、最もコストパフォーマンスの高い断熱技術だと思います。

近い将来、断熱外壁に近い性能のガラスが普及して、ダウンドラフトとかの問題はほとんどなくなるかもしれませんね。そうすると、建物の考え方自体も相当変わってくるのかなという気がします。

### 真夏の換気

次に、換気の話をしてと思います。窓の役割で外を見るとか、光とか、デザインとかいろんなことを言いました。これは全部大事ですけども、たぶん一番忘れられているのが、換気のための窓の役割だろうと思います。

北海道では暑さのことは考えなくてもいいだろう、と言う人が本州には多いんですね。ずっとそういうふうに考えているのは、本州の人だけだと思っていたんですが、北海道の有名な設計事務所の方とかいろんな人と話していて、同じようにおっしゃる方はすごく多いんですね。

夏の暑さの問題というのは、外の暑さの問題ではなくて、建物の中で出る熱の問題なんですよ。その中で、出る熱が問題だとしたら、東京だろうと北海道だろうと同じです。真夏になったら、外の温度の違いというのは、せいぜいあっても3とか4とかしかありませんから。だとすると、北海道の住宅であっても、建物の建て方を十分に考えておかないと、暑くてたまらない建物になるのは目に見えています。

最近、なぜかあまり聞かないですけども、北方型住宅をスタートした頃に一時すごく多かったのが、暑くてしょうがないという苦情です。工業化住宅の方たちはこれに対して、皆さん冷房を入れました。今、ルームエアコンで1機7~8万円なんですね。安いところだと5万円くらいですけど。こうなると、もう冷房に頼った方が簡単だというのが、建物を提供する側にはすごく多いです。建物を提供していく側からいくと、これはもう敗北ですね。住宅というのは最低限のエネルギーで、出来るだけ少ない設備で快適に暮らすというのが理想だと思います。

断熱というのは熱損失が少なければ少ないほど、断熱性能が高くなればなるほど快適になりますし、同じように夏の環境にしてもそういう冷房負荷を減らして



写真4 北欧のひさし

いって、機械を使わなくて済むほど快適な建物になっていく、というのが住宅のあるべき姿だと思います。

### 日射の遮へい

そこで、日射の遮へいの話を先にさせていただきませんか。これは北欧の集合住宅ですが（写真4）、こういう日射遮へいがされています。このキャンパスひさしが1個10万円くらいです。さっき言ったように、冷房装置は1台10万円しないわけです。どちらを選ぶかというのは、居住者なんですよね。でも、やっぱり建物のことを考えれば機械じゃなく、こういうものを有効に活用して行くべきだと私は考えます。

このひさしは、最終的には建築家が計画するんですけども、設計するのは誰かという、設備屋さんなんです。これは聞いた話でちゃんと確かめたわけではないんですけども、公共の建物には冷房はないんです。どうして冷房がないのと聞いたら、ひさしをつけて日照調節するのが、義務づけられている、と言う

んですね。これがあるかないかで、設備というのはがらっと違うんです。日本では、こういうことは誰も考えないですね。南面や西面の窓が多くて取得熱が多いので、冷房負荷を大きくするというものはあるんだけど、全体の負荷に対してこういうものを考えてやるというのは、日本では聞いたことがないです。日本でも、もう少し遮へいのことを考えないと、建物の性能はここまで上がりましたが、冷房が無ければどうにもならないような住宅にしては元も子もないと思います。

### 窓と通風

さて、次に通風の話ですが、図3は、北海道東海大学の石田先生が測られた建物周りの温度です。こういう屏風のような建物があると、9月ころで南側は30の時に北側は22しかない。日陰だと温度が低いのは当然だけれども、これほど違うとは思っていませんよ。こういうのをちゃんと利用しましょうということが、最近ずいぶん言われていますが、残念ながらそういうふうにはなっていないですね。

昔は、どっかの窓を開けてやると、上手に空気が抜けるというのは、何となく生活上は知っていたんです。今はただ開けるだけです。もう少し考えて開けようよ、というのがこれからお話しする内容です。

### 実例紹介

これは、実例です（図4）。自宅なんですけど。どういうふうになっているかという、すごく単純で、4間半の正方形の寄せ棟の建物なんです。一番上のところに明かり取りの窓があって、その横に窓が付いています。また、北側に窓を付けました。そして、壁の東面にガラスボックスが付いています。一つ考えた

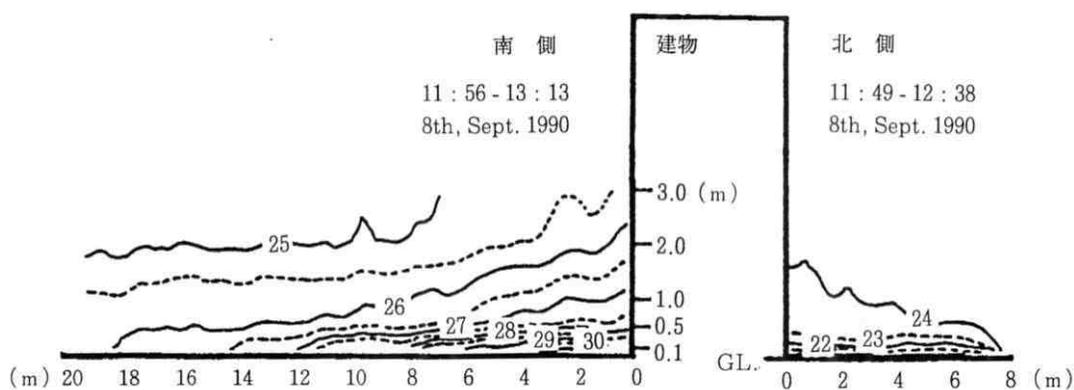


図3 建物の日なた側と日陰側の気温分布 ( )

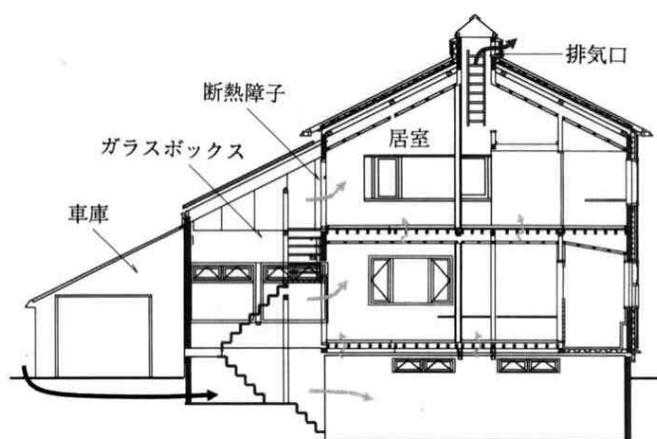


図4 実例の住宅の断面



写真5 建物の全景

のは、自然換気だったですね。今、自然換気のことを一生懸命やっているんですけども、ここは自然換気でやった第一号なんです。地中を通ったパイプからアトリウムのガラスボックスの下のところに空気を取り入れて、それが断熱性のある障子や他のすき間から室内に入ってくる。入ってきたものが、壁に通した煙突を通して横から出ていく、というような構造になっています。すき間を上手に使うというのが私のコンセプトだったんです。冬に換気量を測定すると、 $100\text{m}^3/\text{h}$ くらいは得られているので上手くいっているんですけども、もっと上の方から抜くべきだったと思っています。やっぱり排気口が壁にあってはだめで、必ず煙突で上に抜けなければいけないというのが反省点です。

いったい下から入った空気が、こんなすき間から出ていくのかなと思われるでしょうが、日本の在来木造住宅の大工さんは、見かけは穴がないけど、実際には穴があるという作り方をします。典型的なのは畳です。

畳なんかをしてみると、すき間がなさそうに見えますけれどすき間だらけです。空気が動くのが日本の住宅のいいところなんだと思います。

建物の全体は、こんな感じになっています(写真5)。右端の部分がガラスボックスです。南面には大きいガラス面はありません。これは非常に迷ったんですけども、やっぱり南面にガラス面のでっかいのをつけて、遮へいしないと暑くてたまらないと思ひまして、斜めのガラス面は東側についています。どうして東側についているのかというと、ガラス面の熱取得というのは図5,6に書いてありますけれど、傾斜窓になるとものすごい勢いで日射が入って来ます。北側も東西と変わらないくらいあります。太陽というのは東から上って西に沈むと思いがちですが、北海道では夏になると北から上って北に落ちるんですよ。そのために、実は6時を過ぎてから、北側の傾斜窓というのはすごい勢いで日射が入ります。じゃあ同じ様な日射量だったら東側にしちゃえと考えました。どうしてかかというと、東面の傾斜面というのは、日射が入るのはほとんど午前中だけです。午前中というのは外の温度が低いですから、換気によって熱を外に出す能力というのはものすごく高いです。だから、このガラスボックスは午前中が一番温度が高いんだけど、40 になることはないです。もし南面の傾斜窓を作ると、夕方に40 になっちゃいます。

それから、ガラスボックスと居室の間に断熱性のある障子を入れたんですけども、それはガラスボックスと室内との熱授受、夏の熱授受を減らしたいというのが大きな目的だったんです。ちなみに、真夏には室内が30 になることがあります。だけど夕方居室部分が30 ということは、7年間住んでいますけれども、今まで一度もないです。夜に寝苦しいということもないです。また、真冬でも大体日中は上の断熱障子は全部開けています。

写真6は、ガラスボックスを北から見たものです。北側にもガラス面を付けちゃったんですけども、これは、負荷的にはかなり厳しかったですね。けれども、北側に住む方たちに圧迫感を与えたくないのここをガラスにしました。そこに一本木を植えました。この木の根本に、外気の冷たい空気を取り入れようと突き出しの窓が付いています(写真7)。ここから入って反対側の南側のドアを開けっ放しにしておくとそこから空気が流れて行くというようにしているんです。

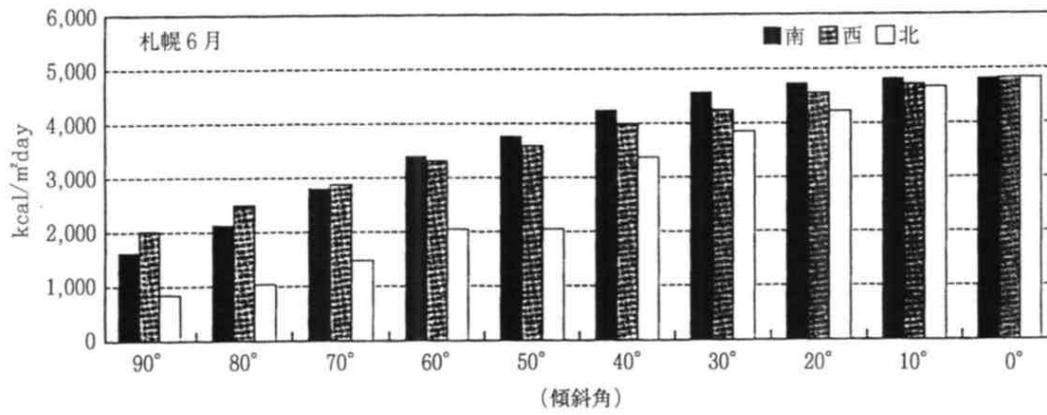


図5 日積算日射量 6月の平均値(夏)

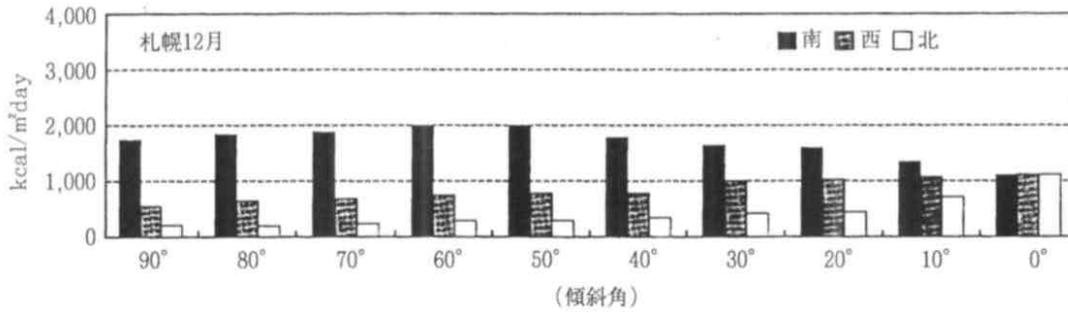


図6 日積算日射量12月の平均値(冬)



写真6 建物の北面



写真7 空気取り入れ窓

トプライトの北側にある突き出しの窓は、だいたい6月から9月までは閉めません。閉めなきゃいけない窓は、絶対閉めますが、閉めなくていい窓を何とか用意してあげて欲しいなと思います。上に窓を開けておくとうちのことが起きるかという、夜になって室温より外気温が低くなった時、一番高い窓から冷たい空気が落ちてきて入れ替わるんですね。で、夏は上

にたまった空気は速やかに流れ出ます。そのために、夏になると上下温度分布がすごく出来そうですね。確かに上の方では温度は上がるんですが、下はほとんど温度は上がりません。それくらい、窓を開けておくというのは効果がある。どこの窓を開けておけば空気が上手に流れるかを是非考えて欲しいと思います。

(文責：林産試験場 石井 誠)