

# 高断熱・外断熱のライフスタイル

なぜ「エコノミックアニマルは兎小屋のような家に住んでいる」と言われたのか？

出典:[http://www.sotodan-souken.com/life\\_style/](http://www.sotodan-souken.com/life_style/)

編集: ㈱三輪設計名古屋本社

2017/04/20

## 1. 外断熱スタイル

高断熱住宅、特に外断熱のRC住宅はあなたの暮らしを「省エネ、健康・快適」にし、お住まいを耐久性の高いものに変えます。

## 2. 快適な住まいの造り方

日本の伝統的住宅は、夏の風通しの良さと冬の日当たりを求めて発展してきました。空調の普及、都市の過密化、木造から非木造への転換など、住宅を取り巻く環境の激変のなかで、伝統的住宅観に基づく断熱軽視・開放性への憧憬から、合理的住宅観への転換が求められています。

## 3. 日本の暮らしとヨーロッパの暮らし

世界には日本より寒い地域が多くありますが、日本ほど家の中の環境が外気温度の変動を受ける文明国はありません。旧住宅金融公庫の各種断熱基準の住宅を年間暑さ・寒さを感じないように空調するときのエネルギー費用を算出してあります。空調費を節約するため、暑さ・寒さを我慢して暮らさなければならない原因は断熱性能にあります。

## 4. 高断熱住宅の暮らし

内断熱工法と外断熱工法とは家の中での暮らしにどのような影響を与えるでしょうか？ 建物の中での温度差、エネルギー消費量、大切な家具や楽器の保管など暮らしが快適になります。

## 5. 日本の断熱

## 6. 新しい断熱の目的

## 7. どんな断熱が良いのか

## 8. 空調費の比較

## 9. 多くの異論が聞かれます

## 10. 外断熱工法

### 1. 外断熱スタイル

#### 居心地のいい家

##### 熱を逃がさない家

もう20年程前になるでしょうか？ オランダの新聞が「エコノミックアニマルと呼ばれる日本人は、兎小屋のような家に住んでいる」という記事を書き話題になったことがありました。当時、「兎小屋」が貧弱な家を意味していることは想像できたとしても、欧米人がどんな意味で「兎小屋」と呼んだのか大方の日本人は理解できなかったと思います。

かく言う私自身も、当時は「住宅の狭さや低価格の建売住宅を揶揄されている」程度の認識しかありませんでした。しかし、実際にヨーロッパに行って住宅を見ると「なるほど兎小屋といわれるわけだ」と気付く大きな違いがあります。それは「建物が暑さ寒さに対するバリアになっているかどうか」という切り口で観ると一目瞭然です。

厚着をしないと寒くてたまらない日本の家と、季節によって服を替える必要もないヨーロッパの家と、暖房をしても「足元が冷える」「浴室が寒い」日本の家、欧米人から見ると断熱と空調の貧弱な家は人の住むところではなく「家畜小屋」のようなものに見えるのでしょうか。

日本人も家の断熱と住み心地に満足しているとは思えません。日本の冬の寒さはヨーロッパと比べるとそれほど厳しいものではありませんが、自分の住む地域や住まいの冬の暖かさに満足している人に出会うことはほとんどありません。「日本の住まいでは北欧の人たちよりも寒さを我慢した暮らしをしている」これがヨーロッパの住まいを見た実感です。

東京にも多くの欧米人がいます、そしてたくさん賃貸住宅があります。でも欧米人の住む賃貸住宅は一部の「外国人向け賃貸住宅」に限られています。立地条件など建物の仕様以外の条件もあるでしょうが、「熱を逃がさない家かどうか」という住み心地の違いが大きいに思います。

##### あなたの家のお気に入りの場所は？

じっとしていても汗が流れる夏、足元が冷える冬。一日の気温変動が大きく体調が狂いやすい季節の変わり目、そんな家でお気に入りの暮らせますか？ そして、お気に入りの場所作れますか？

一日を締めくくる 寛ぎのとき 好きな音楽 ナイトキャップ ゆとりの時間 楽しめますか？  
Comfortable 日本語に訳すと「快適」、でも「居心地」という言葉がぴったりかもしれません。

##### 断熱のいい家は居心地のいい家です。

休みの前の晩、書齋で調べ物をしながら、あるいはDVDで映画を見ながらつい居眠りをしてしまった。何かに熱中したときにありそうなことです。でも大丈夫！ 空調を切ってもほとんど温度の下がらない高断熱の家なら、真冬に朝まで居眠りをしても風邪をひく心配はありません。

RCの建物に十分な外断熱をすれば、冬の夜8時間暖房を切っても、その間の温度低下は僅か0.5℃前後、朝まで眠ってしまっても快適な目覚めが待っています。夏でもコンクリートの住まいの蒸し暑さを忘れ、エアコンをつけなくても快適に眠れます。新しい家の中であなたのお気に入りの場所はどこになるのでしょうか？

##### 寒くないですか？ あなたの住まい

私たち日本人がストーブやエアコンで部屋や家を空調するようになってまだ数十年しか経っていません。家の造り方も火鉢や炬燵を使っていた時代からあまり変わっていません。空調は有史以来、ライフスタイルにおける最大の変化です。家の造りを空調にふさわしい合理的なものに変えることが、省エネ・快適な暮らしを実現する第一歩です。

冷房や暖房をつけているとき、室内と外気の温度差に応じて、屋根・壁・窓・床(または土間)からそれぞれの部分から暑さ・寒さが家の中に浸入します。外から内に入る(または中から外に出る)エネルギーと冷房や暖房で補うエネルギーがバランスするところで部屋の温度は変化しなくなります。「室内と外気の温度差」といいましたが、屋根や壁が直射日光に暖められて熱くなっているときは、当然外気との温度ではなく屋根や壁の温度と室内との温度差によって暑さ・寒さが決まります。

日本の家造りは、「気持ちいい春や秋」の爽やかな風を感じる造り方です。冷房がなく、夏も外気を取り入れることが最大の贅沢だった時代にはそれで良かったのですが、空調する家を作るときには「暑さ・寒さの厳しい時期をどう過ごすか」を一番に考えなくてはなりません。

## 省エネルギー

### 暑さ・寒さを我慢して省エネしていませんか？

Q値 1W/k・m<sup>2</sup>、床面積 120 m<sup>2</sup>の高断熱住宅を、月平均気温の一番低い1月に1時間暖房するのに必要な電気代は約13円、一日付けっぱなしでも320円、ひと月なら9,500円余り、Q値 3.5前後の内断熱住宅なら1時間46円、一日1,110円、ひと月33,300円になります。夏の冷房では高断熱住宅1,000~3,000円/月、低断熱住宅31,000円/月余りともっと大きな差が出ます。

誰もがこんなに電気代を払いたくありませんから、低断熱住宅では我慢できるうちは空調しないようにしている筈です。

断熱性能の目安となるのは建物を建てる土地の気候条件によって決まる空調負荷です。同じ仕様の断熱性能にするために必要となる費用は建設地が変わってもそれほど大きな違いはありません。しかし、断熱を良くすることで節約できる空調エネルギーは、地域によって大きく異なります。例えば札幌・東京・那覇では冷房・暖房に使うエネルギー量に大きな差があります。

地域の気候条件に応じて断熱に掛ける工事費と必要となるエネルギー費の合計が最も少なくなるように断熱工法を選択するのが合理的です。東京・大阪など、本州・太平洋岸でEPS断熱材を使う場合、壁・土間80mm、屋根120mm、サッシH-5等級がおよその目安となります。

「建設費が高くなるだろう？」ですって？確かに建設費は増えますが、空調エネルギー使用量が減るのでトータルコストは少なくなります。建てる地域の気象特性を考え、建設費と空調費のバランスの良い断熱仕様を決めましょう。

### 空調しながら省エネする高断熱の住まい／空調しないで省エネする低断熱の住まい

高い断熱性能を持つ建物は、空調温度を少し下げただけで長期の外出をしても余分なエネルギーを浪費しません。外断熱で東京の1月(平均気温5.8℃)で20℃の室温を少し低めの17℃に設定して10日間留守にしたときかかる電気代は957円、内断熱で空調を切って外出し、帰宅後17℃に暖めるときの電気代は899円です。わずかな差でしかありません。仮に、内断熱で空調をかけた放しで出かけると電気代は8,115円となり、8,115-899=7,216円余分にかかります。(外断熱の熱損失係数0.759、内断熱の熱損失係数3.519とする)

このことはよく断熱された建物では空調しながら省エネできるのに対し、断熱が不十分な建物では空調のスイッチを切らない限り省エネできないことを示しています。

## 健康で快適な暮らし

### カビ・アレルギー・ヒートショック、そして建物や家財の健康も考えていますか？

建物が造る室内環境が、住む人を健康にしたり、病気にしたりします。低温・高湿部分を持つ部屋に繁殖するカビ・ダニ・細菌類、高温になる部屋で高まるVOCなど化学物質

よそのお宅にお邪魔したとき、玄関先で異様な臭いを感じたことはありませんか？室内温湿度の不安定な家は直接・間接に住む人の健康を蝕みます。

断熱性能の良い建物の室内温度は二つの面で安定しています。ひとつは時間の経過による温度変化が少ないこと、もうひとつは場所による温度差が少ないことです。建物内部と屋外の間を行き交う熱の流れを遮ること、断熱材の内側に建物本体を取り込むことで室内の熱環境が安定します。

内断熱工法で断熱した建物と、外断熱工法で断熱した建物の室内の温度変化を比べると、外断熱工法の建物は内断熱工法の建物の1/10以下になります。仮に夜、暖房のスイッチを切った後内断熱の建物の室温が5℃下がるとき、外断熱工法の建物の温度変化は約0.5℃程度とほんの僅かです。

内断熱工法の建物を暖・冷房しているとき、床と天井付近では5°C前後の温度差があると言われています。空調していない部屋と空調している部屋の温度差はもっと大きくなります。布団を詰め込んだ押入の外壁側やトイレ・洗面脱衣室などは暖房室に比べて気温が10°C以上下回ることも珍しくありません。熱が屋外に逃げにくい外断熱工法の建物では屋内に大きな温度差はできません。室内の天井と床の温度差は1°C以内、建物内の温度差も2~3°Cと極めて小さくなります。

昔の日本の木造住宅はほとんど気密性がありませんでした。天井裏や床下はもちろん壁にも隙間があって、隙間風によって屋内の水蒸気は屋外に排出されていました。コンクリートとアルミサッシで区切られた現代の住宅では、隙間風が水蒸気を排出してくれることはありません。そんな造り方をすればエアコンもストーブもほとんど役に立ちません。

木造住宅でも壁下地には防湿フィルムが張られ、室内には水蒸気がこもりやすくなっています。水蒸気がこもりやすく、温度差の大きい家は結露の起きる家です。快適な室内環境の基準とされる20°C、相対湿度60%で空調したとき、屋内に6°C余りの温度差があれば必ず結露が起きます。屋内に4°Cの温度差があれば、結露は起きないとしてもカビが発生しやすい環境になります。

室内を快適な気温に保てない家は、肩こり・冷え性・ヒートショックなどさまざまな体調不良の原因になります。温度が高くなる部屋では、建材や家具からホルムアルデヒドやVOCがさかんに蒸発してシックハウス症候群と呼ばれる化学物質過敏症を発症させます。

温度変化の少ない家ではこれまでとまったく違う生活が始まります。外の気温が急に寒くなっても、暑くなっても室内の気温はほとんど変化しません。夏・冬別の布団を用意する必要がなくなります。(余分な収納品がなくなる押入だって広々としています)。「季節の変わり目」だからと前置きのつく体調不良の多くとも無縁になるでしょう。

物にとっても温度・湿度の不安定な環境は好ましいものではありません。高級な家具・木製の楽器・骨董品・絵画などは、乾燥・湿潤を繰り返すと割れたり塗装や絵の具にひびが入ったりして価値を損ないます。日本の美術館の中にも所蔵品の収蔵庫に外断熱工法を採用しているところがあります。内断熱の収蔵庫を建て、温度・湿度を空調機で管理するのに比べて、外断熱工法で造った収蔵庫は管理が容易でコストもかかりません。

美術工芸品・家具・楽器と同じように、木で作られた建物や建具類も湿度変化が少なければ傷みにくくなります。極端な低温がなく結露のない建物には木材腐朽菌が繁殖しにくく、高温になり乾燥し過ぎることもないので木材の割れも少なくなるからです。

外断熱したコンクリートの建物は大きな温度変化をしないので、コンクリートの伸縮を原因とするクラックがでにくく、小さなクラックができたとしても雨水や結露水が染み込むことがなく、コンクリートの中性化が進みません。鉄筋が錆び始めるまでの期間が長いので、内断熱の建築物に比べて長期間保ち続けます。

## 耐久性のある建物

### あなたの家、いつまでもちますか？

住宅は財産か？ それとも耐久消費財か？

財産＝土地や預貯金のようにいつまでも価値を保つもの

耐久消費財＝電化製品や車のように一定の期間使えば換えるもの

「高度成長期」と呼ばれた1960年代以降、日本の住宅産業は住宅をスクラップ&ビルドする耐久消費財として「建設ブーム」を作り出し発展してきました。今、スクラップ&ビルドの最大の問題は廃棄物の処分です。設備機器、内装材、断熱材、石膏ボード、コンクリート、鉄筋、様々な素材を分別・再生処理するために多くの費用がかかります。焼却・埋立て処分していたときに比べれば、解体のための費用は大きく増加しています。

解体した後で、また同じような建物を造り直すなら、建物を内装・設備の耐久消費財部分と、財産として価値を持ちつづける躯体部分に分けて造り、耐久消費財部分をリフォームしただけで経済的だというスケルトン・インフィル分離の考え方もこんな時代を映しています

外断熱された躯体の寿命は100年以上、手入れをすればそれ以上使い続けることだって充分できるでしょう。住宅ローンを払い終わる35年後ごろには内断熱のコンクリート住宅の建替が課題になりますが、外断熱工法で建てられた住まいは100年以上に渡って機能を保ちます。

## 2. 快適な住まいの造り方

### 高断熱でなければ外断熱じゃない

「あのう、コンクリートの内側に断熱材があれば内断熱でえ、外側に断熱材があれば外断熱って呼んじゃないですか？」  
ですって？

うーん、確かにコンクリートの内側に断熱材があればどんなに断熱しても「外断熱」とは呼びません。でも、僕たちは「断熱材がコンクリートの外側にさえあれば建物が十分な性能を持つことになる」とは考えていないんです。

「やっと外断熱の家に住める!!!」と喜んでお引越しても、夏の暑さや冬の寒さが厳しく、冷房をかけても涼しくならない、暖房をかけても暖かにならない、それに空調費もちっとも安くない。そのうえカビまで生えてきた。こんな家だったらどうします？ <省エネ、快適健康、高耐久>の外断熱の住まいのポイントを覚えておいてください。

外断熱工法を使う意味がどこにあるか知っていますか？

「省エネにして、さらに室内の温度変化を少なくする」が正解です。

外断熱工法では建物の外壁、屋根などの躯体コンクリートのほとんどすべてを断熱材の内側に取り込んでいます。断熱材の内側にあるコンクリートはすべてがほぼ室温に保たれて、建物が冷やされたり暖められたときに吸熱・放熱して室内の室温を安定させます。

はじめに出てきた外側に断熱材があるだけの「外断熱工法」でも、内断熱工法に比べて断熱材の内側に3倍のコンクリートがありますから、ヒートブリッジから大量の熱が逃げ出さないようにしてあれば、室内の温度変化は内断熱工法に比べて1/4程度に少なくなっています。でも、一旦温度が下がると(冷房のときは上がると)元に戻すのに大きなエネルギーが必要です。だから、外断熱工法を使う場合は高い断熱性・省エネ性を持たせ、連続空調をしても空調費が気にならない断熱性能が必要です！

### これまでの日本の家造り

家の造りやうは、  
夏をむねとすべし  
冬はいかなる所にも住まる  
暑きころわろき住居は、  
たへがたきことなり

(吉田兼好 徒然草より)

中学校の古典や高校の古文の教科書に出てきた有名な文章です。

冷房も(もちろん暖房も)なかった長い期間、日本人は「蒸し暑い梅雨」と、「激しい日差しを受ける夏」を快適に暮らすには、冬の寒さを我慢するのは仕方ないことだと諦めていました。木造で高い床、長い庇と大きな開口部を持つ「夏に備えた家」に住んできました。でも、吉田兼好が日本の住宅を発明したわけじゃありません。それよりずっと前から日本人は夏に備えた家に住んできたんです。

ここで、徒然草に書いてあることをわかりやすく現代語にしておきましょう。

家の造り方は、夏を中心に考えた方がよい。  
部屋の中に日差しを入れないように長い庇を出し、熱がこもらないように風通しを良くする。  
(エアコンなどありませんから、涼しく過ごすには風を通すしか方法はありませんでした)  
冬が寒いと言っても蒸し暑さに比べれば我慢できないわけじゃない。

暑い時期に住みにくい住まいは到底我慢できるものではない。

でも、もし吉田兼好がエアコンやストーブのある暮らしを知ったらどう言ったでしょう？

家の造り方は、夏と冬を中心に考えた方が良い。  
冷房や暖房の熱を逃がさないように壁や窓はよく断熱し、夏は直射日光で部屋が暖まらないように注意して、空調が良く効く家を造ろう。

夏と冬を快適に暮らせる家なら、きっと春や秋も快適に過ごせるに違いない。  
厳しい季節に住みにくい住まいは到底我慢できるものではない。

ほとんど断熱のない家に暮らしてきた日本人は、冬の夜や日中でも日のあたらないときは、重ね着をしたり 厚い布団に包まって過ごす生活様式に慣れてきました。寝殿造り・書院造り・数奇屋造りといった歴史的・伝統的住宅を持ち出すまでもなく、伝統的な日本の住宅には蒸し暑さに備え、寒さに備えない特徴があります。



詩仙堂

時代が変わり都市では高層化が進んで、どの家にも冷暖房が付くようになり、主要な建材が熱容量の小さい木材から熱容量の大きいコンクリートに変わりました。しかし、現代の私たちの住宅感には、まだ歴史的住宅観の影響を受けています。「大きな窓を持つ風通しの良い家」へのこだわりは消えず、空調やコンクリートの温熱性能を考えないまま、工業生産される建築部材を組立てる家造りが進んでいます。「内断熱工法」という不合理な熱環境設計で建てられている日本のコンクリート建築物は次のような特性をもっています。

|   |  |
|---|--|
| 冬 | しっかり暖房するには断熱が不足していて、空調コストが嵩む。<br>しばらく暖房を切っていると底冷えするだけでなく、温度の下がる場所に結露が起きる。  |
| 夏 | 梅雨の時期、1階床廻りの低温になる部分に結露が起きやすい<br>日中の日射で躯体が暖められ、外気温度が下がる夜中もエアコンを切れば室内の気温が上がる |

冬の日本の家は断熱不足のため「世界で一番寒い」と言っても良いほど寒く、快適と思えるまで暖めるには大量の空調エネルギーを必要とします。ドイツ・カナダ・スウェーデンなど日本よりずっと寒い国で、空調に使っているよりもっと大きいエネルギーを使わなければヒートショックなど寒さが原因の健康障害を解消することもできません。冷え性・肩こり・神経痛など冷えを原因とする健康障害が日本人に多く見られることが、このことを間接的に証明しています。

### どうしたら快適に住める？

家の結露が問題になり出したのは、ストーブやエアコンによる冷暖房が普及し家の気密性が上がってからです。隙間風の通る家で火鉢や炬燵で暖を取っていた時代、結露問題はありませんでした。伝統的な暮らし方と新しい暮らし方が混じりあっていると結露が起きる原因があります。

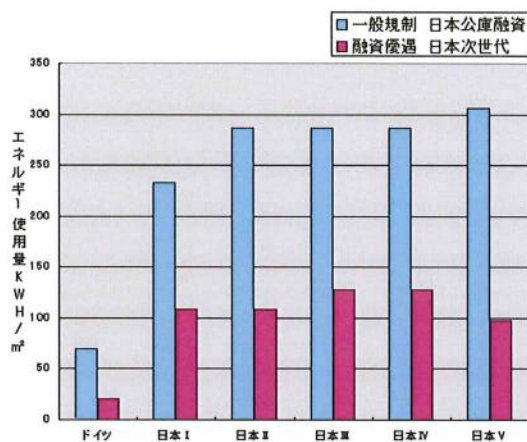
空調をする家は、気密・断熱を必要とします。そして、住む人に気密・断熱にふさわしい住み方を求めます。熱容量の大きいコンクリートの建物の構造体を外部に剥き出しにして快適な室内環境は維持できません。日本と違って、

石造・煉瓦造建築の長い伝統をもつヨーロッパでは、石造・煉瓦造・コンクリート造建築の断熱は、構造体の外側からするものと決まっています。ヨーロッパは断熱材を外側に施工しないと「躯体からの熱損失が増加する」うえ、「結露など室内環境を不快にする様々な弊害を防げない」ことを歴史的・体験的に学んで来ました。躯体を外部に露出すると外気温度に同調し、輻射熱を蓄えやすいコンクリート・石・煉瓦・ブロック造の建物で、夏も冬も快適に暮らせる家を造るには、ヨーロッパの知恵と経験に学ぶべきでしょう。

1998年の地球温暖化防止京都会議(京都議定書)以来、ヨーロッパの国々はCO<sub>2</sub>排出量削減のため、住宅の省エネルギー化を進めてきました。日本は京都議定書で6%のCO<sub>2</sub>排出量削減を受け入れましたが、EUは全体で12%の排出量削減を受け入れ、さらにEU内部で削減量を再配分した結果、ドイツは21%を削減目標としています。ドイツでは、すべての新築住宅は年間空調エネルギー使用量が70KWH/m<sup>2</sup>未満になるよう規制され、年間空調エネルギー使用量が20KWH/m<sup>2</sup>未満の住宅が融資・税制面で優遇されています。

下のグラフは日本とドイツの空調エネルギー消費規制を比較したものです。このグラフからも如何に日本の住宅の断熱性能が不足しているかが見えてきます。

日・独の住宅エネルギー使用量比較



ドイツでは地域の気候に関係なく、空調エネルギー消費量を一律に70KWH/m<sup>2</sup>・年に規制していて、これ以上の空調エネルギーを使う建物を建てることはできません。さらに、政策誘導目標20KWH/m<sup>2</sup>・年を達成した建物は融資・徴税で優遇されます。

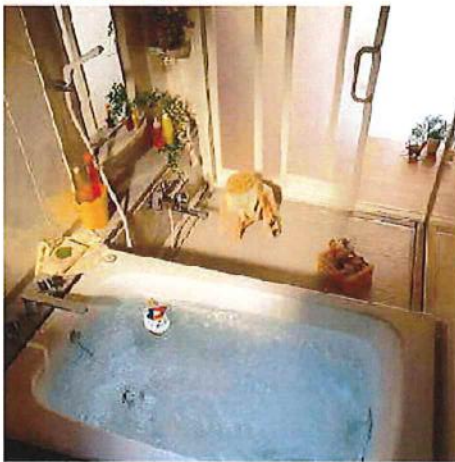
日本では建築基準法などによるエネルギー使用量の規制制度はなく、住宅金融公庫の融資を通じて省エネ誘導を行っています。その誘導目標はドイツで建てられる建物の約4倍も緩やかです。日本の政策誘導目標である「次世代省エネ基準」の建物はドイツの誘導目標住宅の6倍近い空調エネルギーを必要とし、温暖地ほど多量のエネルギーを使う構造になっています。

### 3. 日本の暮らしとヨーロッパの暮らし

歴史的に「風通しの良い木造の家」を住宅のプロトタイプとしてきた日本の住まいは、空調機器が普及し多くのコンクリート住宅が建てられるようになった現在、現代の生活にふさわしい合理的なものではありません。

十分に断熱されていない住宅全体を快適に保つには、不経済なほどに膨大なエネルギーを必要とします。多くの人がそんなエネルギー代金を支払えませんから、日本では必要最小限な部分と時間に限って局所間歇空調するのがごくあたりまえの生活習慣です。このような家に住む日本人にとって「寝る前にお風呂につかり、温めた体が湯冷めしないうちに厚い布団にくるまって寝る」のが平均的な姿です。

日本の浴室と寝具



ヨーロッパの浴室と寝具



ヨーロッパを旅行するとこのことが良く見えてきます。

10月中旬になるとスウェーデンやドイツは1月の東京より寒くなります。夜、バスタブのないホテルに戻ったときは、浴槽に入らずにゆっくり眠れるか心配になりますが、いつも22~3°Cに保たれた暖かい室内に1時間もいれば体は寒さを忘れ、シャワーを浴びて湯冷めもすることなく、薄い毛布とスプリングの効いたベッドに体を横たえてゆっくり休めます。

部屋で暖房設備を探してみると60cm×100cmほどの人肌ほどの温度に暖められたパネルヒーターが1枚だけ、日本のように空調機から温風が唸りを上げて吹き出しているホテルはどこにもありませんでした。建物の構造体全体を十分な厚さの断熱材ですっぽりと包むと室内環境が安定し、僅かなエネルギーで快適な室内環境を維持することができます。

#### 日本の住宅の断熱性能基準

日本の住宅の断熱性能の基準は、住宅金融公庫の融資基準の中に定められています。住宅金融公庫の融資を受けない住宅は断熱性能のチェックを受けることもありません。どんなにエネルギーを浪費する住宅を建てることも「個人の自由」として認められています。(変な言い方ですが事実です)



住宅金融公庫の基準は以下のようなものです。

1MJ(メガジュール)=0.2778KWH

電力料金換算値は床面積 120 m<sup>2</sup>の住宅を想定

エアコンの効率(COP)=3 単価 22 円/KWH 以下同じ

1. 断熱構造(融資住宅が最低満たさなければならない)基準 戸建住宅

|                                 | I 地域 | II 地域 | III 地域 | IV 地域 | V 地域 |
|---------------------------------|------|-------|--------|-------|------|
| Q 値(熱損失係数(W/m <sup>2</sup> ・K)) | 2.8  | 4.0   | 4.7    | 5.2   | 8.3  |
| 年間消費エネルギー(MJ/m <sup>2</sup> )   | 840  | 1030  | 1030   | 1030  | 1100 |
| 年間消費エネルギー(KWH/m <sup>2</sup> )  | 233  | 286   | 286    | 286   | 305  |
| 電力料金換算値 (単位:千円)                 | 205  | 252   | 252    | 252   | 269  |
| 逆算した空調度・日 (参考)                  | 3473 | 2981  | 2537   | 2293  | 1534 |

2. 環境共生(1戸あたり100万円割増融資)基準 戸建住宅

|                                 | I 地域 | II 地域 | III 地域 | IV 地域 | V 地域 |
|---------------------------------|------|-------|--------|-------|------|
| Q 値(熱損失係数(W/m <sup>2</sup> ・K)) | 1.8  | 2.7   | 3.3    | 4.2   | 4.8  |
| 年間消費エネルギー(MJ/m <sup>2</sup> )   | 470  | 610   | 680    | 800   | 610  |
| 年間消費エネルギー(KWH/m <sup>2</sup> )  | 131  | 169   | 189    | 222   | 169  |
| 電力料金換算値 (単位:千円)                 | 115  | 149   | 166    | 196   | 149  |
| 逆算した空調度・日 (参考)                  | 3022 | 2615  | 2385   | 2205  | 1471 |

3. 次世代省エネ(1戸あたり250万円割増融資)基準

|                                 | I 地域 | II 地域 | III 地域 | IV 地域 | V 地域 |
|---------------------------------|------|-------|--------|-------|------|
| Q 値(熱損失係数(W/m <sup>2</sup> ・K)) | 1.4  | 1.9   | 2.4    | 2.7   | 2.7  |
| 年間消費エネルギー(MJ/m <sup>2</sup> )   | 390  | 390   | 460    | 460   | 350  |
| 年間消費エネルギー(KWH/m <sup>2</sup> )  | 108  | 108   | 128    | 128   | 97   |
| 電力料金換算値 (単位:千円)                 | 81   | 95    | 112    | 112   | 86   |
| 逆算した空調度・日 (参考)                  | 3224 | 2376  | 2219   | 1972  | 1500 |

IV地域(東京など)で断熱構造基準では年間75万円、次世代省エネ基準でも年間34万円の(エアコンの効率を3とすればそれぞれ年間25.2万円・11.2万円の)空調用エネルギーを必要とすることになります。

生活者の意識としては、多少の暑さ・寒さを我慢してもそれだけの空調費をかけるよりほかにお金を使いたいと考えるでしょう。

もう少し断熱にお金をかけることによって、建物を使い続ける間の空調コストを減らし、建物ライフサイクル全体でのコストを減らすことができます。

上の次世代省エネ基準の表を変更した目標値

|                                 | I 地域 | II 地域 | III 地域 | IV 地域 | V 地域 |
|---------------------------------|------|-------|--------|-------|------|
| Q 値(熱損失係数(W/m <sup>2</sup> ・K)) | 0.89 | 1.04  | 1.04   | 1.04  | 1.37 |
| 年間消費エネルギー(MJ/m <sup>2</sup> )   | 248  | 213   | 199    | 177   | 178  |
| 年間消費エネルギー(KWH/m <sup>2</sup> )  | 69   | 59    | 55     | 49    | 49   |
| 電力料金換算値 (単位:千円)                 | 51   | 59    | 49     | 43    | 43   |
| 想定した空調度・日 (参考)                  | 3224 | 2376  | 2219   | 1972  | 1500 |

この表は空調消費エネルギーがQ値と空調度・日に比例するとして機械的に計算しました。輻射熱による躯体の蓄熱などは考慮されていません。

現在の一般的な建物は上の1で示した公庫融資基準「断熱構造」の住宅です。その年間消費エネルギーや電力料金に比べて、外断熱工法が如何に省エネなものが判ります。

耐用年数を35年と考えると毎年15～20万円の空調費削減の現在価値は、300～400万円の現在価値に相当します。耐用年数を外断熱工法の想定する100年とすれば、450～600万円になります。空調費を節約して上の表ほど電力料金を使っていないとしても、外断熱化のための建設コスト上昇の大半を賄うことができます。

外断熱工法の採用によって、空調費を適正な水準まで減らす減らしたうえに、生活空間の健康・快適化、建物の耐久性の大幅な向上が可能になります。

## 内断熱の建物の蓄熱性

外部に剥き出しになった大きな熱容量を持つ内断熱のコンクリート躯体が輻射熱で暖められたり、放射冷却で冷やされたりして蓄熱(蓄冷)し、大きな空調負荷をかけます。内断熱工法の問題点としてよく取り上げられる「壁の内部や外壁と床の取り合い部分に結露が発生しやすく、カビやダニによる健康被害の心配がある」ことも、コンクリートが冷やされる結果と考えることもできます。

空調負荷は室内温度と外気温度の差と建物の断熱特性をあらわすQ値によって計算されます。しかし、内断熱された建物の躯体の日射を受ける面は外気の温度よりずっと高温になり、外気温度が下がっても室内に負荷を与え続けます。このことを「躯体蓄熱」と呼び、夜になっても気温の下がらないヒートアイランド現象の原因のひとつです。マンションの最上階にお住まいの方は、焼けたスラブの熱さを身をもって体験されていることでしょう。

日本では昔から夏を涼しく過ごすために、軒先にすだれを吊るしたり、葦簾を立て掛けたりして直射日光の輻射熱を室内に取り込まない工夫をしてきました。しかし今の鉄筋コンクリートの建物の屋根・外壁は直射日光を受けて蓄熱し、夜中になって気温が下がってもエアコンを止められない不合理な造りです。

2003年の夏、日本は異常な冷夏でしたが、ヨーロッパは連日35℃を越える熱波に見舞われ、ドイツやフランスでは熱中症による多数の死者を出しました。2003年秋にドイツを訪問し、冷房設備のない夏の室内の様子を聞いてみたところ、「暑かったのは屋外だけで、断熱された部屋の中は例年と変わりなかった」とのことでした。ヨーロッパの建物は伝統的に二重壁の外壁を持ち、室内側の躯体壁は常に室温とほぼ同じ温度に保たれるので、屋外が熱射病・熱中症で死ぬ人がいるほど暑くても室内の温度上昇はほんの僅かで済むのです。

## 4. 高断熱住宅の暮らし

### 住まいの四季

＝内断熱の住まいなら＝

|   |   |
|---|---|
| <p><b>春と秋</b></p> <p>長い冬が終わり一斉に花開く春、作物が実り豊かな収穫物が味覚を楽しませてくれる秋、住まいにとっても一年で最も心地よい暮らしのできる時期です。</p> <p>屋間は野外でも気持ちよく過ごせますが、朝夕の温度差が大きくなります。油断して体調を崩さないようにしましょう。</p>  | <p><b>梅雨</b></p> <p>蒸し暑く湿度の高い時期、気象台の観測データには「湿度100%」なんてデータがあることも。食べ物にも建物にもカビが生えやすい時期です。</p> <p>木造の建物では土に冷やされる基礎と土台の取り合い部分に結露が起きやすくなります。コンクリート系の建物では特に1階床回りの温度が低くなり結露することが多くなりますが、外気温度が急激に上がる時はその部分でも注意が必要です。</p>   |
| <p><b>夏</b></p> <p>屋根や外壁が直射日光で暖められると、室内には夜中まで熱気が襲い、外気温度が下がってもエアコンを切れません。</p> <p>海や山へ夏の行楽に出掛けても、家に戻ると40度近い室温にうんざりしたという経験はありませんか？</p> <p>窓から日射を入ると室温上昇の原因になります。庇やシャッターなどで日射を有効に遮ることも快適な暮らしに欠かせません。</p> <p>良く断熱されていない部屋を強力なエアコンで冷房しているとき、「風に当たると寒くスイッチを切ると暑い」どうしても快適にならない状態になります。「建物に大量の熱を蓄え、それを小さな熱容量の空気で冷やす」というシステム自体大きな欠陥を持っています。</p> | <p>梅雨の時期など「季節の変わり目」は気管支喘息などアレルギー疾患の多発する時期です。</p> <p><b>冬</b></p> <p>北海道や東北、中部山岳地方はマイナス10℃以下の寒さに見舞われますが、本州南岸でもほとんどの地域で氷点下の気温が観測されます。</p> <p>局所暖房する家では建物内の暖房室と非暖房室の温度差が10度以上になることも珍しくなく、結露やヒートショックの原因になります。</p> <p>ヒートブリッジとなる断熱の切れ目のある建物では就寝中に暖房を切り室温が下がると、低温になった部分に水蒸気が集まり結露を起こします。</p> <p>冬は室内が乾燥しやすい時期で、低温部分では結露を起こしていながら室内の空気は乾燥して、乾燥肌や乾燥アトピーに悩む方も多いようです。</p> |

＝高断熱・外断熱の住まいなら＝

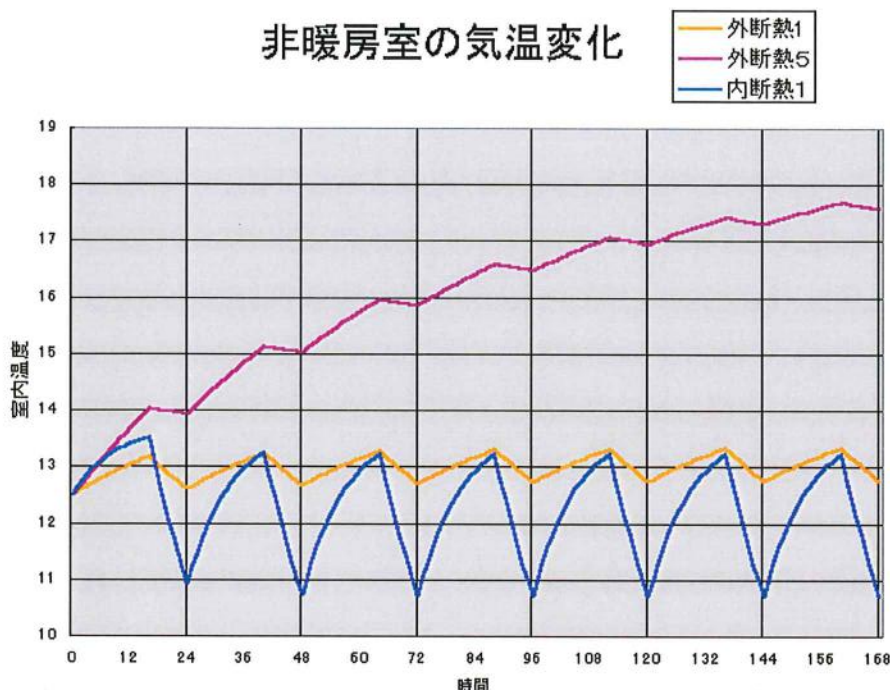
上のような様々なトラブルから解放され、夏涼しく冬暖かい暮らしを実質的に低いコストで満喫することができます。

### 建物内の温度差

適切に外断熱工法で断熱された建物は、一般の内断熱工法で断熱された建物に比べると3倍以上の断熱性能があります。同じ大きさの建物で居間を空調しているとき、部屋の外壁から屋外に逃げる熱エネルギーと、ほかの部屋に流れていく熱エネルギーを考えてみましょう。

居間の外壁から屋外に逃げるエネルギーは断熱性能が劣る内断熱工法の方が3倍以上大きくなります。次に、ほかの部屋に流れるエネルギーです。すべての部屋を同じ温度で空調しているときは部屋と部屋の間には温度差はありません。間仕切壁を通してほかの部屋に熱が流れることもありません。居間と隣接する部屋が空調されていないときは、温度差に応じたエネルギーが居間から隣接する部屋に流れます。内断熱工法の建物では隣接する部屋からもエネルギーの多くが外壁から外部に流れ出すのに対し、外断熱工法の建物では熱容量の大きな躯体に蓄熱され、徐々に建物全体を暖めていきます。

次のグラフは1日16時間20°Cで暖房している居間に隣接する無暖房室の1週間の温度変化をシミュレートしたものです。(温度変化の様子はモデルの設定条件によって変わることがあります)



- ここで想定した外気温は東京の1月の外気温とほぼ等しい5°C、内断熱1のQ値は4.09、外断熱1のQ値は内断熱1にヒートブリッジの熱損失を考慮した3.3、外断熱5のQ値はI地域の次世代基準(1.4)より大幅に小さい(良い)0.883です。(Q値の単位はW/m<sup>2</sup>・K)
- 内断熱1に比べて外断熱1の温度変化が少ないのは熱容量が大きいからです。外断熱の建物が持つ大きな熱容量が時間の経過に伴う温度変化を小さくし、外壁の高い断熱性能が建物内部の場所による温度のバラツキを小さくします。
- 適切に設計された外断熱工法の建物(外断熱5)では、建物の外部に損失する熱エネルギーが少ないため、非空調室の気温も空調室に接近して平衡状態になるのに対し、断熱性能が不十分な外断熱工法の建物(外断熱1)と内断熱工法の建物(内断熱1)では、隣室から受けた熱を外壁から外部に奪われるので毎日同じパターンを繰り返します。
- 外断熱1のように断熱性能の不十分なものでは、空調室と非空調室の間に大きな温度差ができ、低温になる部屋に結露やカビを発生させる恐れがありますが、適切に設計された外断熱工法の建物は、時間の経過による温度変化だけでなく、建物内部の位置による温度変化も少なく快適な暮らしを実現します。

## 省エネルギー

常に一定の温度で空調されているホテルの客室、入院患者のいる病棟などでは、空調に必要なエネルギー量はQ値に比例すると言われてています。

しかし、熱輻射を考慮すると内断熱の建物は輻射熱によってコンクリートに大きな熱エネルギーを蓄え、内外の気温差よりも遥かに大きい熱負荷を受けます。輻射熱を考慮した熱負荷を計算するため「修正外気温度」などを用いることもありますが、様々な建物の外装構造(内断熱・外断熱、外装材の種類・色、屋根の傾斜)や立地条件(緯度、晴天率、建物の向く方位、まわりに大きな建物や木があるかどうか)などを合理的に把握するのは難しいものです。

従って、一般的には暖房負荷よりも冷房負荷の方が、外断熱工法よりも内断熱工法の方が輻射熱の影響を強く受けることをお知らせしておきます。

## 空調エネルギー消費

住宅金融公庫の融資住宅が最低限備えなければならない断熱性能や、次世代省エネルギー基準が想定している空調エネルギー消費量は、地域の空調度日(暖房度日、冷房度日)とQ値から計算されます。空調度日には基準となる空調(暖房・冷房)温度があり、一日の平均気温が暖房温度を下回ったときや冷房温度を上回ったときは常に空調により室温を維持すると想定して計算されます。

このように計算される空調エネルギー消費量はQ値が小さいほど少なくなり、省エネルギーな建物と考えられます。

「日本の暮らしとヨーロッパの暮らし」の項に住宅金融公庫の断熱基準とエネルギー使用量を示しましたが、そこに参考として示した電力料金をご覧になって驚かれた方も多いでしょう。「どうしてこんなに電気を使うのか?」と。

皆さんのご家庭でそれほどエネルギーを使っていない理由は、空調の「局所間歇運転」にあります。実際の生活で、どの部屋も空調基準温度に維持するような「無駄」が無いようにしているでしょう。その結果が実際にお支払になっている電力料金です。

## いつも寒い部屋

使わない部屋の空調費の「無駄」をなくそうと努力するほど、家の中にはいつも気温の低い部屋ができます。支払う電力料金が計算より安いのは「無駄」を省いた結果なのですが、毎日わずかな時間しか使わない風呂場・洗面脱衣室・トイレなどもいつも寒い部屋に仲間入りして、結露・カビばかりか「脳卒中」までを招く原因になってしまいます。

前の項に「室内温度を常に空調基準温度に維持したときの空調エネルギー消費はQ値が小さいほど少ない」と書きました。ところが、「いつも寒い部屋」をつくって空調エネルギーを節約している大きなQ値のお宅と、合理的に設計されたQ値の小さい外断熱の建物を比べて、どれだけ省エネになるかを比較するのは結構難しいことです。

Q値が小さく熱容量の大きい外断熱の建物は小さな空調設備で対応でき、空調を切ってもすぐには室温が下がりません。室内の平均気温は空調基準温度近くに維持されます。一方、Q値が大きく熱容量の小さい内断熱の建物は大きな空調設備を必要としますが、空調を切れば室温が下がり、空調を入れれば室温が上がります。後者のような建物で普通に生活していればどんなに節約しても、計算で想定した1/3以下のエネルギー消費(外気の平均気温が5℃、空調基準温度が20℃として、室内気温の平均値が10℃以下)にはなっていないでしょうから、「Q値が1/3以下になれば省エネになる」でしょうが、それでは断熱性能を高める工事費の「もと」が取れません。

従って、省エネだけで外断熱のメリットを追及するのではなく、快適さ、建物の耐久性を含めたトータルなメリットも考えていただく必要があるかもしれません。

## 書画・骨董・家具・楽器など

私の家は約20程前に土壁のある家から、ドライウォールの木造住宅に建て替えました。建て替えの後、それまで数年に一回の虫干しをするだけでもたせてきた掛軸などの骨董類の傷み具合が気になり始めました。大したものがあるわけではありませんが、先ず気付いた原因は、屋根裏の夏には50℃近くまで気温が上がる収納庫に入れていたことです。ほかにしまうところもなく、「年間0℃~50℃の温度変化があれば多少の傷みは仕方がないか」と諦めていました。

あるとき、仕事でお世話になった美術館の事務長から「収蔵品の保管には温度と湿度の管理が重要だ。どんな空調設備があっても、昔の土蔵造りの建物の保温・調湿機能にまさるものはない」とのお話を伺って、温度変化の激しいところは同様に湿度も変化することに気付きました。

ル・コルビジエの設計した国立西洋美術館が外断熱工法で設計されていると聞きますし、現在長崎で建設されている美術館にも外断熱工法が採用されたようです。貴重な美術工芸品を展示・保管する美術館の建物に外断熱工法を使うことで、温度湿度の調整を空調機械に大きく依存した考え方が少しは変わるのではないかと思います。

美術館のように空調にお金をかけられない一般家庭では、安定した室内環境を維持できる外断熱工法を使う十分なメリットがあります。思いつくだけでも、

- ・ 湿気や過度の乾燥によって、歪みや割れをおこし易い木製建具・家具などの維持管理が容易になる。
  - ・ 木製の楽器や書画骨董などの保存環境が改善する。
- といったことがありますし、家具・楽器や工芸品の保存に適した環境が人間にも悪い影響を与えるわけではありません。

## 住む人の健康

断熱性能の低い建物では室内の温度変化が大きくなり、直接・間接に様々な影響を与えます。

日本の住宅はもともと温度変化が大きく、以下に示したものの多くは個人の体質が原因と考えられていて、建物の性能との関係が顧みられることはほとんどありませんでした。しかし、これらの疾患中には欧米人にはほとんど見られない症状が含まれています。日本人だけに特異体質が多いのでしょうか？ 年末、寒さが気になりだすころにお葬式が目立つのも、温度変化が引き金になり余病を併発して亡くなる方が多いのでしょうか。

これらの影響の中には幼児や高齢者など特定の年代に現れやすい影響もありますが、住宅が出産や自らの老齢化などにより様々なライフステージを迎えることを考えれば、「今、老人や子供がいないから」といった理由で無視できるものではありません。

建物内部の温度環境を安定させることで、次のような疾患を減らすことができます。

### 温度の変化による健康障害

#### 低温によるもの

- ・ ヒートショック(脳血管障害)
- ・ 消化器機能不全
- ・ 寝冷え(睡眠中に布団を蹴飛ばしたら、その後寒くなったという経験はありませんか?)
- ・ 冷え性、肩こり、末梢血管障害など

#### 高温によるもの

- ・ 熱中症
- ・ VOCなどのベークアウトによる化学物質過敏症
- ・ 夏風邪などの感染症(プール熱・アデノウイルス)

#### 空調による体調不全

- ・ 冷房病、エアコンによる寝冷え  
日本のホテルでは空調機が唸りをあげて働いています。熱負荷の大きい建物は強力な空調機を欠かせません。熱負荷を減らすことが最大の対策になります。

### 湿度の変化による健康障害

乾燥によるもの(温度差の大きい家では低温部分で結露が起きるので必要な加湿ができません)

- ・ 爪割れ、肌荒れ、乾燥アトピー
- ・ インフルエンザ

#### 高湿によるもの

- ・ あせも、かぶれ
- ・ 水虫
- ・ アレルギー疾患、各種真菌症(カビやダニの発生を通じて)

この他、病気とまでは言えなくても暑さや寒さで体調を崩した経験をお持ちの方は多いでしょう。ヨーロッパ人が「兎小屋のような家」と呼んだのはこういう問題を抱えた家のことではないかと思ひ当たります。

## 高断熱・外断熱はなぜ必要か？

「最大の快適さを最小のコストで実現する」ために

出典：[http://www.sotodan-souken.com/save\\_energy/](http://www.sotodan-souken.com/save_energy/)

編集：㈱三輪設計名古屋本社

2017/04/20

### 5. 日本の断熱

世界は1970年代のオイルショックを契機として建築の断熱に取り組み始めました。このときの発想は「原油価格の不安定さと石油の供給不安に備え、少しでもエネルギー消費を削減しよう」というものでした。日本でもこの時期に住宅金融公庫の融資を受けるには断熱材を使用する条件が加えられました。

断熱は熱エネルギーの損失量を削減させ、建物と外部の境にある壁の中の温度分布を変化させますが、水蒸気の性質は考慮されませんでした。従来結露がなかったところに激しい結露を招くことが起こりました。繊維系断熱材が主流だった当初の断熱工事では、鉄筋コンクリートのアパートの建物内部が水浸しになるとか、木造住宅の木材が腐るなどの例がありました。

日本の木造住宅は壁の中に筋交いなど構造材と胴縁など造作下地が複雑に交錯しています。床や屋根も大引根太、母屋垂木など幅や厚さの異なる部材を組み合わせています。枠組壁(2x4)工法においては、壁や床などが壁材とスタッドに区切られた直方体の空洞になっているので、シンプルな形に切断した断熱材を詰め込んでいけば充填できるのに対して、日本の木造在来工法の壁や床などは断熱材を均一に充填しにくい構造になっています。木造在来工法の壁では、壁厚の半分ほどの断熱材を使用する例が大半です。断熱にかかる手間とコストを惜しむ結果ですが、こうして入れられた断熱材は理論的な断熱性能値の半分も機能することはできませんでした。

ある時期、地震のある日本で枠組壁工法の住宅を建てる場合に2x4のランバーで十分なのに、地震のない欧米の枠組壁工法の住宅が2x4から2x12のランバーを使う理由が判らなかったことがあります。実は200~300mmの厚さで断熱するために壁を厚くしているのです。25mm分の働きしかしない断熱材と200~300mmの断熱材とでは、その断熱性能には8~12倍の差があります。

コンクリート住宅の断熱でも同じような差があります。日本ではコンクリートの断熱というとウレタンを使った20~25mmの内断熱が今でも主流です。欧米ではロックウールや発泡ポリスチレン(EPS)を使った150~270mmの外断熱が主流です。気候条件が違いますから単純に断熱性能を比較しても意味はありませんが、ヒートブリッジを考慮すると日本の内断熱のK値は1.7~2.7W/m<sup>2</sup>・K、欧米の外断熱のK値は0.13~0.24W/m<sup>2</sup>・Kと断熱性能に10倍前後の差があります。

さらに、建物全体の断熱性能を考えて、最近では高性能サッシを使って壁の断熱材の厚さをやや減らす傾向があります。

日本では断熱と水蒸気の処理とをひとつの問題として扱う断熱理論の発展がなかったこと、伝統的な日本の在来木造住宅が合理的に断熱しにくいものであったことが、低い断熱性能を存続させてきた理由です。

## 6. 新しい断熱の目的

1998年の地球温暖化防止京都会議(COP3)以降、断熱は新たに「地球環境保全」という新しい役目も背負うことになりました。この問題に最も力を入れているのはEU諸国です。アメリカはブッシュ政権になって地球温暖化防止条約からの脱退を表明しましたし、条約発効の時期はまだ明らかではありません。こうしている間にも地球の温暖化とヒートアイランド化が進んでおり、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)のシナリオ(中位の予測)によると、2100年のCO<sub>2</sub>排出量が1990年の3倍弱となり、今後100年間に地球の平均気温が2℃上昇し、ヒートアイランド現象も含めて東京の平均気温は、その倍以上上昇すると考えられています。

気温の変化はマクロ的に考えても、降水量など気温以外の気候全般を変化させ、海面の上昇・洪水の多発・生態系の変化を通じて農作物の生産量を含む私たちの生存条件に大きな影響を与えます。熱帯起源の風土病が流行地を広げると言った心配もあります。

話を現実的な問題に戻しましょう。

合理的に建物を断熱すれば、

- ・ 空調のエネルギー消費を減らす
- ・ 結露やカビなど人間の生活のマイナスになる居住環境を防止する
- ・ 木材腐朽菌の活動を抑えたり、コンクリートの中酸化反応を抑えて建物の耐久性を延ばす等のメリットがあります。

「コンクリート建築物を外断熱にする」と言うだけで、「建設費が高くなる」ことを取り上げて反対意見をいう人たちもいますが、建設費(イニシャルコスト)の上昇分よりもランニングコストの低下などのメリットが大きければ建設費が高いことだけを問題にすることは如何なものでしょうか？

東京で一般に建てられている床面積120m<sup>2</sup>の木造住宅の耐用年数が35年、K値が3.5、HDD=1770(室温=23℃)とすると、室温を常に23℃に維持するために使う暖房エネルギー費は年間約40万円になります。この建物のK値を0.875にすると年間の暖房費を11万円に減らすことができ、毎年の差額29万円をローン支払(30年返済)に充てるとすれば建設費の増加が約600万円(坪当たり16.5万円)以内なら実質的な負担は増えません。もちろんこんなに工事費をかけなくても断熱性能を高めることができます。冷房では壁や屋根のK値の差より空調費の差が大きくなるのが珍しくありません。

断熱した建物の空調負荷は冷房された室内の空気と外気との温度差を基準に計算しますが、太陽の輻射熱で暖められた屋根や壁の温度は外気温よりもずっと高くなっています。

屋根や外壁が大きく蓄熱する建物では、屋根や外壁の温度が外気よりも30℃以上も高くなって、外気温度が下がる夜中になっても大きな空調負荷を与え続けます。高断熱の家を建てた方が、「廻りの家で冷房をしているときでも、うちはエアコンなしで涼しい」とおっしゃるほど冷房負荷は断熱方法によって異なります。

「うちも断熱が良い家ではないけれど、そんなに暖房費を使っていない」という声が聞こえます。この暖房費の計算は家の中すべてを24時間適温に保つとして計算しています。我慢できないほど寒いわけじゃなければ、



大半の人は節約しながらの生活をされているでしょうからその分は差し引いて計算する必要はありません。ただし、暖房費を節約するために寒さを我慢する習慣は、脳卒中などヒートショックの原因になります。命を縮めて暖房費を節約しても縮めた命はコストに反映できません。

耐用年数が60年に延びても住宅ローンの返済期間は変わりませんが、仮に50年の返済が可能になるとすれば建設費が30%増加しても毎年のローン返済額は減ります。住宅取得者の中心年代は30代です。平均寿命からすれば住宅取得後30~40年はまだピンピンしています。長持ちする家を建てるほうが得じゃないですか？

カビやダニの少ない室内環境の価値はコストに換算していません。というか出来ません。お子さんが真菌性肺炎やアレルギーで苦しんでいる方には、毎年数万円あるいはそれ以上の価値があると考えられる方もいるでしょう。反対に、「カビ？ 気にしないよ。家賃が安いのなら構わない。」という方だって・・・？ 個人差のある感覚的な問題なので、無理に答えを出すのはやめましょう。自分の感覚で「良い室内環境はどれだけの価値があるか？」と考えてください。

## 7. どんな断熱が良いのか

初めに「水蒸気の性質を考慮せずに断熱すれば、従来結露がなかったところに激しい結露を招く」と書きましたが、

結露は空調と断熱の「副作用」です。悪い副作用を持つ断熱では快適な暮らしはできません。「快適に暮らせること」これが良い断熱の大前提です。外壁に面した部分の押入や家具の裏やヒートブリッジになる幅木部分に結露を起こしやすい内断熱は、まずこの点で良い断熱とは言えません。

次に、建物を建設し(建築費・設備費等)、維持管理し(修繕費等)、生活していく(空調費等)費用の合計額を最も少なくする断熱工法が良い断熱です。一般論では理解できないでしょうから、ウレタン25mmの内断熱、EPS50mmと100mmの外断熱の3例について工事費と空調費を比較します。

|          | ウレタン内断熱 25mm                                       | EPS 外断熱 50mm              | EPS 外断熱 100mm             |
|----------|--|---------------------------|---------------------------|
| 断熱工事費    | 1,800/㎡  | 13,500/㎡                  | 14,500/㎡                  |
| 内装工事費    | GB-R GL 工法 1,100/㎡<br>ビニルクロス 800/㎡                 | アクリルエマルジョンペイント<br>1,250/㎡ | アクリルエマルジョンペイント<br>1,250/㎡ |
| 外装工事費    | 45 二丁掛タイル 3,600/㎡<br>タイル下地 1,050/㎡<br>ビニルクロス 200/㎡ | 断熱工事に含む                   | 断熱工事に含む                   |
| その他      | コンクリート打増 300/㎡                                     |                           |                           |
| 工事費計     | 8,850/㎡  | 14,750/㎡                  | 15,750/㎡                  |
| 工事費差額    |  | +5,900/㎡                  | +6,900/㎡                  |
| 30年分割年賦額 |  | +301/㎡                    | +352/㎡                    |
| K値       | 1.44   | 0.63                      | 0.33                      |

## 8. 空調費の比較

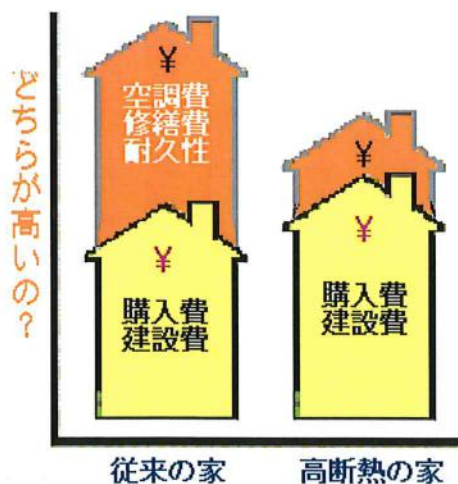
空調の使い方にはかなりの個人差があります。空調費の想定にあたって暖房はいずれも 20℃に、冷房は 26℃に設定するとします。冷房負荷は建物の平均外壁表面温度によって大きく変動します。EPS 外断熱の平均外壁表面温度は外気温度より 5℃上昇するとして、内断熱の平均外壁表面温度は 10℃上昇するとして計算します。この想定が妥当かどうかはさらに検証する必要がありますが、実際はもっと差が大きくなると考えています。

|                            | ウレタン内断熱 25mm | EPS 外断熱 50mm | EPS 外断熱 100mm |
|----------------------------|--------------|--------------|---------------|
| K 値                        | 1.44         | 0.63         | 0.33          |
| 室温 18℃                     | 1,399.6℃日    | 1,399.6℃日    | 1,399.6℃日     |
| 室温 20℃                     | 1,771.6℃日    | 1,771.6℃日    | 1,771.6℃日     |
| 室温 23℃                     | 2,517.0℃日    | 2,517.0℃日    | 2,517.0℃日     |
| 室温 26℃外気 ±0℃               | 37.2℃日       | 37.2℃日       | 37.2℃日        |
| 室温 26℃外気 +5℃               | 442.5℃日      | 442.5℃日      | 442.5℃日       |
| 室温 26℃外気 +10℃              | 1,328.1℃日    | 1,328.1℃日    | 1,328.1℃日     |
| HDD+CDD                    | 3,099.7℃日    | 2,214.1℃日    | 2,214.1℃日     |
| 年間熱損失量 KWh/m <sup>2</sup>  | 107.12       | 33.48        | 17.54         |
| 年間使用電力量 KWh/m <sup>2</sup> | 35.71        | 11.15        | 5.84          |
| 電力料金 @22 円/KWh             | 786          | 245          | 128           |
| 工事費差額ローン                   | 0            | 301          | 352           |
| 電力料金+ローン                   | 786          | 546          | 480           |
| 内断熱とのコスト差                  | -            | -240         | -306          |

$$\text{年間熱損失量} = (\text{HDD} + \text{CDD}) \times \text{K 値} \times 24 / 1000 \text{ (KWh)}$$

断熱仕様を変えた結果、外壁 1m<sup>2</sup> 当りの空調電力使用量が年間 500~600 円あまり節減できます。ローンで支払う断熱工事費の差額を差し引いても 250~300 円も節約できます。

戸建住宅なら外壁の面積は 140m<sup>2</sup> として年間で 35,000~40,000 円、ほかに屋根やサッシを見直せば毎年 10 万円近い額になります。集合住宅なら外壁面積 25m<sup>2</sup> として年間 6,000~7,500 円の節約になります。



初めは見えなかったコストが、後から次々として出てくる

## 9, 多くの異論が聞こえてきます

ここまでお読みくださった方なら、話の意味がお分かりと思います。でも、様々な異論を挟む人が現われる筈です。

異論の多くは、これまでの建築の断熱と空調に関わってきた人たちが、「自分たちのやってきたことは間違っていない」と自己弁護する立場からのもので、これまでの断熱と空調が最良のもので、結露などは住む人の生活習慣に問題があるという論調が共通しています。

- ① 高断熱の木造住宅や外断熱の鉄筋コンクリート住宅は、寒さの厳しい北欧・北米には適していても日本のような  
温和な国には適していない。

→沖縄を除いて、東北や中部山岳地方ほど脳血管疾患に代表されるヒートショックの死亡率が高くなっています。しっかり暖房する習慣のある北海道や北東北ではヒートショックの死亡率は気温の低さに比べて多くありません。適切に暖房できるようにしっかり断熱する意味があります。

- ② 高断熱の木造住宅や外断熱の鉄筋コンクリート住宅は、常時全館空調に適した断熱方法なので、長期間旅行したり、共稼ぎで留守にしがちな世帯には適していない。

→高断熱住宅では外出中に空調していても、その間のエネルギー消費は断熱性能の低い建物に比べて極めて少ない。空調を切って外出し、帰宅後暖めなおすのに必要なエネルギーと空調を切らなかったときの消費エネルギーの差はほとんどありません。数週間にわたる外出のときは2~3℃設定温度を下げた方が良いでしょう。

- ③ 日本のように温暖な地域では、特に暖房をしなくても暮らせないわけではない。わざわざ気密・断熱を配慮してまで常時暖房する必要はない。

→保健・医学的にも人間には20℃前後の室温での生活が適しています。空調をしないのは各自の自由です。空調しなければ断熱の必要もありません。

しかし、日本では高齢者の入浴中の溺死事故がギリシャ・ロシア・メキシコの3倍、韓国の4倍、スペインの6倍、多くのヨーロッパ諸国の10倍以上も多くなっています。不完全な断熱によるエネルギー浪費、健康障害を放置したままでよいのでしょうか？

- ④ 日本の夏は高温多湿で逆転結露の恐れがある。本州南岸以西には外断熱は適さない。

→逆転結露の可能性のある建物は外断熱の建築物に限られません。特に土間や基礎が断熱されていない建物には激しい逆転結露が起こります。気候条件を配慮した適切な断熱方法を選ぶことで、内断熱工法の外壁が雨水に濡れるよりもずっと少ない結露量に抑えることができます。

- ⑤ 外断熱や高断熱の建物の室内環境は確かに優れている。しかし、デザインが画一的になり自由な表現が制約される。

→建築の設計は様々な制約の中で行われています。構造計算の結果もひとつの制約ですし、掛けられるお金の限度も制約です。設計者が「構造上の制約でいいデザインができない」、「予算の制約でデザインが悪くなった」と言えば自分の能力の限界を認めることと同じです。「室内環境を犠牲にしてもいいデザインをしたい」と考えることは予算や構造がデザインの制約になるという考え方と変わりません。ほとんどすべての建物が高断熱・外断熱で建てられている欧米の建物は、日本に比べてデザインのレベルが低いのでしょうか？

- ⑥ 外断熱や高断熱の建物の室内環境は確かに優れている。しかし、工事費が高つく。

→工事費は多少高くても、修繕費・空調費や耐久性を加えて考えれば割安になることはもうお分かりでしょう。