日本の家を健康住宅にしよう（3）

プロフィール

工学博士　宍野宣行（やのの ぶゆき）大阪大学工学部原子力工学科卒業、同大大学院を修了。松下電器産業入社。約30年間から、高気密・高断熱住宅に適切な空調システムの開発に取り組む。
平成10年、松下通社後、独立。現在、全国各地で、地域のホームビルダーに対しての、健康住宅（高気密・高断熱住宅）の普及活動に注力。毎年開催されている「全国健康住宅サミット」を主催、会長も務める。

●これからの住宅（世の中の意識）
本物志向・健康志向・個性化・高付加価値化
●市場が求める住宅の方向と業界の傾向
コストダウン競争から高付加価値競争へ
発想の転換が必要
高気密・高断熱住宅は何故良い家か
●家は空調器
家は何の為に存在するのか
住宅の最も大事な基本性能とは
家は空調器である
高気密・高断熱住宅は最高の基本性能を有する
●高気密と高断熱は何故必要か
高断熱の話
高気密の話
高気密・高断熱住宅に求められる工法の四つの原理原則
●結露防止と換気
全館暖房と換気
ペーパーバリアー
●日射遮蔽の調節
東西南北（日射遮蔽への配慮を）
（工法の四つの原理原則）
○高断熱
○高気密
○ペーパーバリアー
○日射遮蔽の調節（開口部）
高気密・高断熱住宅の大きな特徴
間仕切が無くなる
外断熱と内断熱工法の相異
高気密・高断熱住宅は理想的な構成
（健康住宅に求められる空調の四つの原理原則）
（高気密・高断熱住宅を健康住宅にするには）
○全館空調
○全面輻射冷暖房
輻射と伝統住宅
ねずみの実験
○全熱交換換気
全熱交換器の重要性
伝統住宅のすばらしさ
○風の道

高気密である事は以上の理由で重要ですが、それ以外にも種々のメリットがあります。一般的には室内空気より外気の方が汚れている場合が多いのです。

お客様から、高気密・高断熱住宅に住んで、花粉症が軽減したという話もよく聞きますが、これも高気密という事と、フィルターを通しての換気が効を奏しているのでしょう。

この中は、最近話題の放射性物質の屋内への侵入を防ぐ事にも良さそうです。友人の茨城県の建設会社の会長さんは、東電の原発事故に関連して「原子炉が爆発したら、息子の家（高気密・高断熱）に逃げ込もうと思っています」と、真剣におっしゃっていました。シェルターとしても少しは役立ちそうですね。

「高気密・高断熱住宅ほど室内は乾燥し易いのでは？」。いやそうではありません。冬の暖房時には、高気密であるほど室内は乾燥しにくいのです。冬は外気温が低い為、外気の相対湿度（見かけの湿度）は高くなっていますが、外気に含まれている湿気（水蒸気）の絶対量は案外と少ないのです（絶対湿度と呼びます）。これに対して、一般的には室内の方が外気よりも温気が多い（絶対湿度が高い）のです。煮炊きする、風呂の湿気、人が呼吸する。場合によっては洗濯関連の湿気等々。種々な湿気の発生源が室内にはありますね。

もともと水蒸気を少ししか含んでいない冷たい外気が、隙間を通して暖房された室内に侵入して暖められると、非常に乾燥した状態になります（空気は温度を上げると乾燥してきます。相対湿度が低下）。要するに、冬の暖房時には、隙間の多い住宅ほどこの現象が起るのです。中気密・中断熱ほど室内空気は乾燥し易くなるという事です。

高気密・高断熱住宅に求められる工法の四つの原理原則

正しい高気密・高断熱住宅を造るには、工法の四原則が必要です。さらに、これを健康住宅にするには、空調にも四原則が必要となります。そしてこのようにして出来上がった健康住宅では高付加価値化が可能となります。

まず、工法の原理原則から説明しましょう。

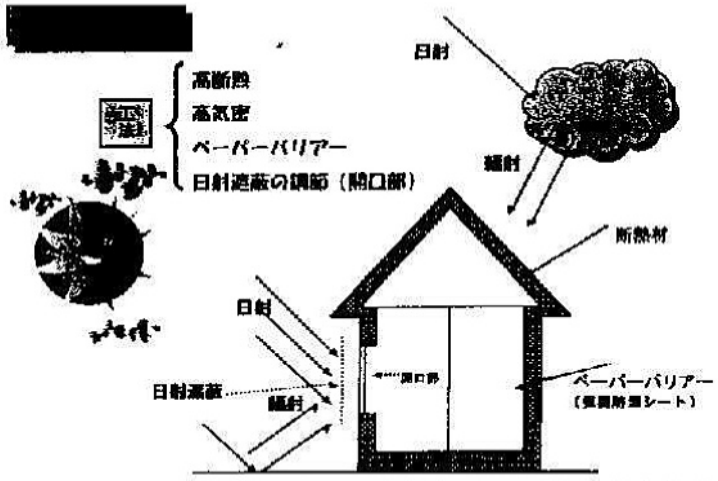
高気密・高断熱住宅の留意点として結露防止と換気があります。

通常、空気中には湿度100%以上には水蒸気を含む事は出来ません。その為、湿度が100%に達すると、さらに温度が下っても、それ以上の水蒸気を空気中に含む事が出来ない為、その分の水蒸気（気体）を水（液体）にして、空気中から放り出してしまいます。これを結露と呼び、この水のことを結露水と言います。

だから結露を防ごうとするならば、暖房中冷えた箇所を無くすこと、つまり、全館暖房が必須条件となります。また、部分的に断熱が欠損していたり、気密が悪くても、冷えた箇所が出来るのですね。

次に換気です。気密住宅なので、換気は必要です。また、屋内空気が高湿度になると（湿気がたまると）、少しの温度の低下でも結露が起るようになる為、結露防止の観点からも換気は重要です。つまり全館暖房して、理にかなった換気（後に説明）をすれば結露（表面結露）の恐れは完全に解消します。

高気密・高断熱住宅の工法の原理原則



ペーパーバリアー

しかし、全館暖房して、しかるべき換気をしても、まだ室内空気が冷やされる箇所が残り、そこに結露する恐れがあります。「どこでしょう！」。壁の中です。

暖房中、暖かい室内空気が壁の中にしみこんで外部に向うとします。外気温が0℃と仮定しますと、壁の中にしみこんだ室内空気は外に向うほど冷やされて、壁を通り抜ければ、0℃まで下ります。壁の中を外に向うほど温度が上昇し、やがて100%の温度に達すれば結露が始まります。これを壁体内結露と言い、前者の結露（表面結露）と異なり、一般的には発見しにくいので特に気を付けねばなりません。

これを防ぐにはどうすればよいのでしょうか。そうです、室内の空気中の水蒸気（湿気）を壁（断熱材）の中に入れなければ良いのです。そのために、壁（断熱材）の室内側に湿気を通さないシートを切れ目なく張り巡らす必要があります。これをペーパーバリアーと呼びます。通常ポリエチレンのシート等がよく使われています（窓ガラスも一種のペーパーバリアーです）。

これは、あくまでも断熱材の室内側に張り巡らします。室外側ではありません。暖房時、外からの冷たい外気が断熱材の中を室内側に向かっても、温度が上昇する方向、つまり乾燥方向ですから壁体内結露は発生しません。その為、外側にはペーパーバリアーは不要です。

しかし、ここで、次のような疑問を持たれる方もおられるでしょう。「夏の冷房時は、外気温の方が室内温度より高く、壁体内結露の恐れがあるので外側にもペーパーバリアーが必要ではないのか！」と。そうです！。夏の冷房時は、温度の高い外気が断熱材の中を通って室内に向うにつれ、冷やされて温度が高くなっていくので、壁体内結露が発生し易くなります。これを冬の暖房時の場合と区別して逆転結露と呼びます。そしてこれを避ける為に、外側にもペーパーバリアーが必要という考えも出てくる訳です。

断熱材は結局のところ、空気（気体）の断熱性能を利用しているものが一般的です。そして、その種類として、独立気泡のタイプと空気が連続しているものがあります。独立気泡のボード状タイプのものは、独立気泡中の結露現象が室内方向に向かって進行するのに大変時間がかかります。そのうちに夜になって外気温が低下したりしますので、実用的には逆転結露の心配は無視出来、従って外側にはペーパーバリアーは不要です。

一方、空気が連続しているタイプのものでは、夏場の逆転結露の対策から、外側にもペーパーバリアーが必要という考えもあります。しかし、断熱材を両側からペーパーバリアーで包み込むと、断熱材と共に封された空気中の水蒸気が、温度が下った場合には結露し、温度が上った場合には、結露が消えるという現象が繰り返されて、しまいに断熱材がカビで真っ黒になる場合があります。当然、断熱材が結露でベトベトになれば、乾きにくく、断熱性能が低下するのみならず、断熱材の寿命も短くなります。要するに、断熱材の両側にペーパーバリアーを設ける事には注意が必要です。断熱材の一方側（室外側）は必ず湿気が出入出来るようにして薄く（防水透湿シートなど使用）事が望ましいのです。

以上のようなことから、高気密・高断熱住宅の表面結露および壁体内結露を防止するための必要条件は、全館暖房、換気、ペーパーバリアーの三つということになります。

【訂正】
第2回原稿で床下、小屋裏の温度差は±2℃の表記は誤りでした。±1℃に訂正します。