

建材情報交流会 — 建築材料から“環境”を考える —

第16回 建材情報交流会 “建物の保全” —メンテナンス—

「結露を予防して気持ちよく暮らそう」

パナホーム(株)

居住環境研究室長 中川 浩

住まいの クリニック

快適ライフのためのアドバイス

Vol.7

結露を予防して
気持ちよく暮らそう!



NPO法人 日本健康住宅協会

結露ってナニ?

基礎編では、まずなぜ結露が発生するのか、
どのような状況や環境において結露が発生しやすくなるのか、
さらに結露を放置しておくとなどのような被害が出てしまうのか、
様々な事例をあげて「結露の実態」についてご紹介します。



結露って、こんなにコワイ! 人にも

「結露なんて見つけたら拭けばいい」そんなふうに簡単に思っているのは大間違い。知らないうちに見えない場所が発生し、気が付いた時にはもう手遅れ…なんてこともあるのです。結露が悪化するとどうなるのでしょうか。まずは被害の実態から見てみましょう。



結露は住宅の現代病です。

突然の来客で、お客様用の布団を押し入れから出してみるとカビが生えていた。天袋に大切にしまっていたブランドのバックにもカビが生えていた。模様替えをしようとダンスを動かしたら、壁がカビで真っ黒だった…そんな経験はありませんか？

これは結露のしわざなんです。カビの多くは結露が原因で発生します。

カビの被害を大きくさせないためには、もちろんカビ掃除も必要ですが、まずは結露対策をきっちりしておかなければ根本的な解決にはなりません。また結露によるカビで黒ずんだ壁やカーテンは見た目にも嫌なものですし、カビは悪臭の元にもなります。



家にも影響大!

家全体を結露から守らなければ、家も物も長持ちさせられません。

結露によるカビで黒ずんだり、傷んだりしてしまっ
てはお気に入りの家具も高価な洋服も台無し
です。また普段目にする事のない小屋裏や床
下で結露が生じると、カビだけでなくシロアリ
やナミダダケなど、ジメジメした場所が大
好きな害虫や腐朽菌も集まります。油断す
るとやがて家全体に行動範囲を広げ、家の寿
命を縮めてしまうことにもなりかねません。
家や物を丈夫に長持ちさせるためには、家全体
を結露から守ることが大切です。



病気の感染源も、もしかしたら結露が関係しているかも!?

家や家具、洋服を台無しにしてしまうカビですが、
実は人の健康にも悪影響を及ぼします。例
えば鼻や肺などの呼吸器官をむしばんだり、食
品を腐敗させることによって、それを食べた人
の消化器にダメージを与えたりします。またカ
ビが増えると、カビをエサにするダニも増えて
いきます。ダニはとくに小さなお子様が多いぜ
んそくやアトピー性皮膚炎、アレルギーの最大の原因と言われていることから、ダニのエサ
となるカビを発生させないためにも結露の対策をきちんとする必要があります。



結露

カビ

ダニ

アレルギー疾患の原因

人の健康に悪影響

シロアリ・腐朽

家の健康に悪影響

結露は、どうしてできるんだろう？

人は病気になったり、体に不調を感じると、病院に行ったりお薬を飲むなど症状に応じて適切な対応をします。また日頃から病気にならないように予防もします。それは病気に対する知識があるからできることです。家の結露も同じこと。より効果的な予防や治療ができるように、まずは結露についてよく知ることが大切です。ここではどうして結露ができるかを詳しくご説明します。

よく冷えたビールをグラスに注ぐとできる水滴。
これが結露です。

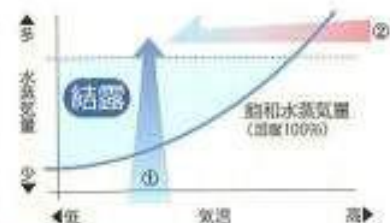
夏の暑い日に飲むよく冷えたビールは本当に美味しいものです。グラスにとくとくと冷えたビールを注いだ時、まるで汗をかいたようにグラスに水滴がつきます。実はこれが結露なのです。グラスの周りの空気が急に冷やされて、その空気中含まれていた水蒸気が水に変わるためにできたものです。



① 水滴=結露

結露は湿度が100%に達すると発生します。

水は空気中では水蒸気として存在し、目には見えませんが湿度という数字で知ることができます。ある温度で空気を含みうる水蒸気の最大量を「飽和水蒸気量」と言います。つまり湿度100%での水蒸気量のことです。飽和水蒸気量は気温によって変わり、気温が高いほど増え、気温が下がるほど減っていきます。湿度が100%になると、空気を含みきれない水蒸気は水となり、窓や壁などにつくという現象です。



100%に達する原因
①温度は変化しないが、水蒸気が大量発生した。
②急激な温度変化(温度の低下)で相対湿度が100%に達した。



空気中の水蒸気が飽和水蒸気量を超えるのは?

空気中の水蒸気が飽和水蒸気量になるのは、主に次の2つのパターンがあります。

1つは水蒸気の量はそのまま気温が下がる場合。冬場の窓ガラスに付く水滴や前述のビールグラスの例はこちらです。

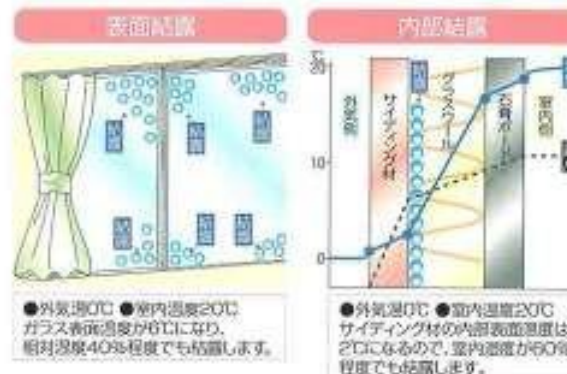
もう1つは、気温はそのまま水蒸気量が増える場合です。

鍋物をしたり、やかんでお湯を沸かしたり、また浴室から水蒸気が流れ込んだりする時です。

結露には表面結露と内部結露の2種類があります。

ひと口に結露と言っても、実は結露には2つの種類があります。

窓や壁など室内で見られる結露が表面結露で、壁の中や小屋裏など見えないところに発生する結露が内部結露です。目に見えず気が付かない分、内部結露の方がやっかいで、大きなダメージを与えます。



TOPICS トピックス

室内の温度・湿度がデジタルで表示されます。

冷暖房における運転状況を確認して、室内を適正な湿度に保つことは大切なことです。



写真提供 神栄株式会社
お問い合わせ先 03-5443-1981
ホームページ <http://www.shinyei.co.jp/>

湿度が100%になる温度を露点といいます。

露点より低い部分に結露します。その場の空気露点を測定するには、便利な結露診断計があります。



写真提供 神栄株式会社
お問い合わせ先 03-5443-1981
ホームページ <http://www.shinyei.co.jp/>

乾き空気・湿り空気・飽和湿り空気

◆乾き空気

- ・水分を含まない空気。自然界には存在しない。

◆湿り空気

- ・空気は水分を含む。自然界の空気はこの状態にある。

◆飽和湿り空気

- ・空気に含まれる水分には限界がある。この限界まで含んだ状態を飽和湿り空気と言い、その時の水蒸気量を飽和水蒸気量と言う。

露点と結露現象

- ◆空気の温度を下げていくと、相対湿度は高くなり、やがては100%になる。この温度を露点という。
- ◆露点より低くなると、その空気は水分を含みきれなくなるので、その分が結露として物体に付着する。これが結露現象である。
- ◆よって、結露現象は温度の低いところに集中して発生する。

相対湿度・絶対湿度

湿度の表し方には2通りの方法がある。

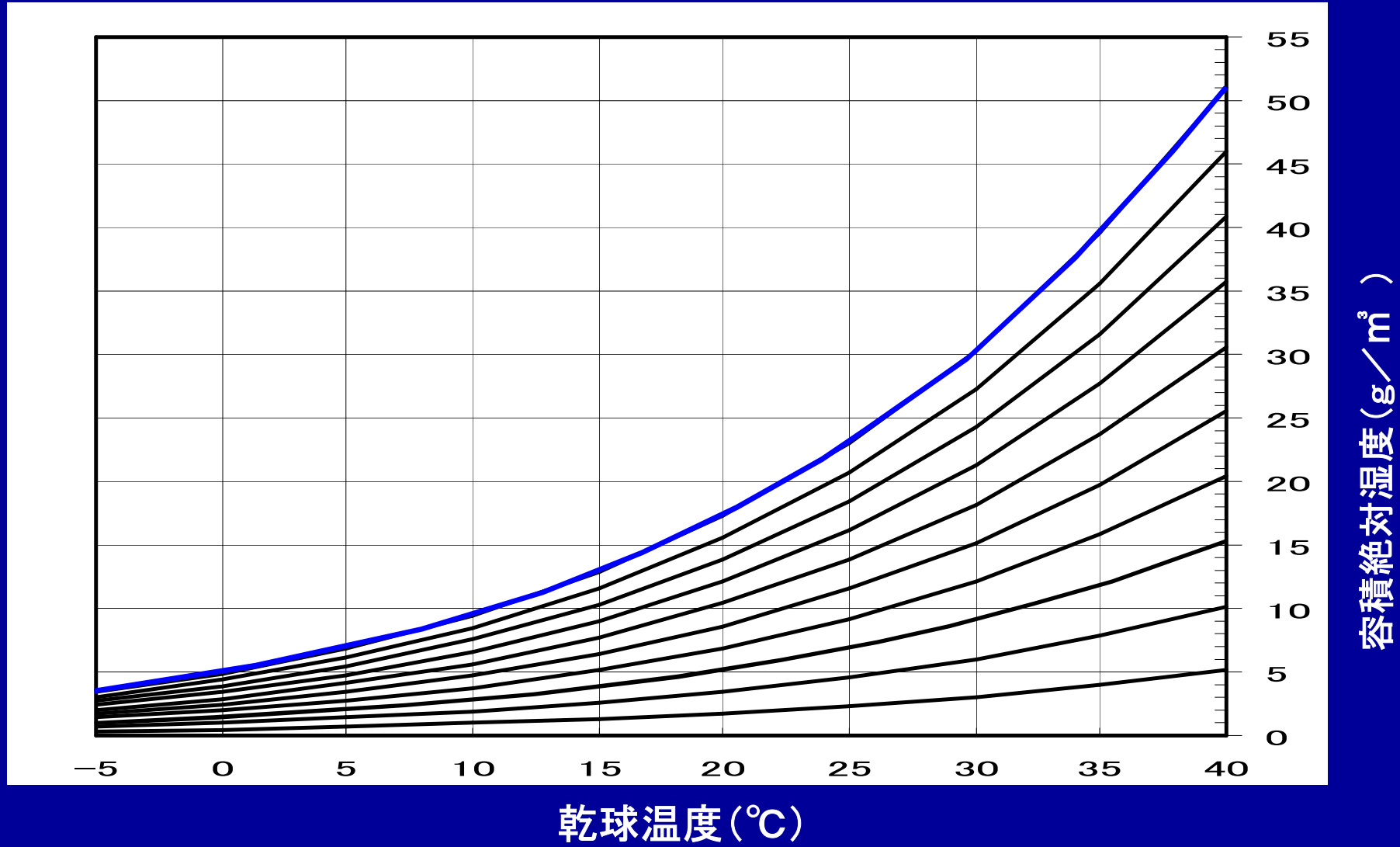
◆相対湿度

ある温度の飽和湿り空気の状態に比べて、どの割合まで水蒸気が含まれているかを表す方法で、%で表す。

◆絶対湿度

乾き空気1kg（または1m³）中に含む水分量で表現する。

空気線図



結露は、家のどんなところで

結露は早く手を打たなければ被害がどんどん広がってしまいます。でも家の中のどんな所に結露がしやすいのかを知っていれば、あらかじめ予防することもできます。ここでは結露がしやすい場所とは、どのようなところなのかを詳しくご説明します。

一番発生しやすい場所は「窓」

家の中で最も結露しやすい場所と言えば、何と言っても外との境である窓。そして窓の結露で気を付けなければいけないのが、カーテンが濡れてカビが発生したり、イヤな臭いの元になったりすること、また溜まった水がそのまま窓台から溢れ出て床面や畳の中にしみ込んでしまって、知らないうちに建物に大きなダメージを与えることです。さらにキッチン内のサッシや壁も、料理の時に出る水蒸気で結露がしやすい場所です。キッチンは食べ物を扱う場所なので、できるだけ清潔にしておきたいところですが、いつの間にかカビの発生源になっていることもあるようです。



※掲載は独立行政法人都市再生機構の資料(鳥居図)を採用

きろんだろう?



普段使わない部屋は結露のすみか!

家具と壁の間や北側にある部屋やクローゼット、押入れの奥は、温度が低い分湿度が高く、結露が発生しやすい場所です。その他、意外な場所として壁の中や、戸建て住宅の場合は小屋裏や床下などにできる例もあります。

普段よく使うリビングや台所よりも、あまり使われていない納戸などの物入れ部屋の方が換気が少ないために水蒸気が取り除けず、結露が発生しやすくなっています。お客様用の布団や季節ものの衣類などを収納している押入れなどはとくに注意が必要です。換気をするのがあまりない状態が続くほど、結露がしやすい危険な場所になってしまいます。

戸建てとマンションでは、 どちらが結露しやすいのでしょうか?

実際に住まわれている方はお気付きかもしれませんが、鉄筋コンクリートで作られたマンションは戸建て住宅と比べて気密性に優れています[※]。このためマンションは結露が発生しやすい条件が整っています。

しかし、戸建て住宅も油断はできません。住宅密集地の場合だと、日も十分に当たらないため、水蒸気がこもってしまったり、一部の部屋しか暖房しないと暖房していない部屋で高湿度となったりします。それぞれの立地条件や住まい方によっては、結露がしやすい危険な場所になってしまうため、マンションでも戸建てでも個々の家で、隅々までしっかりと対策をとる必要があります。

※自然換気はほとんどありません。換気扇を回すが、空を動かさない限り空気は入れ替わりません。気密性に優れているといえることは、気密性が高きやすいというメリットはありますが、部屋に発生した水蒸気は排出できず、衣類や布団、本などに付着してしまい、いつでも水蒸気が多く残っています。



結露の被害

◆物への影響

- ・建築物・家具などの材料劣化・汚染
- ・人への影響：不快感・人の健康阻害

◆直接的被害

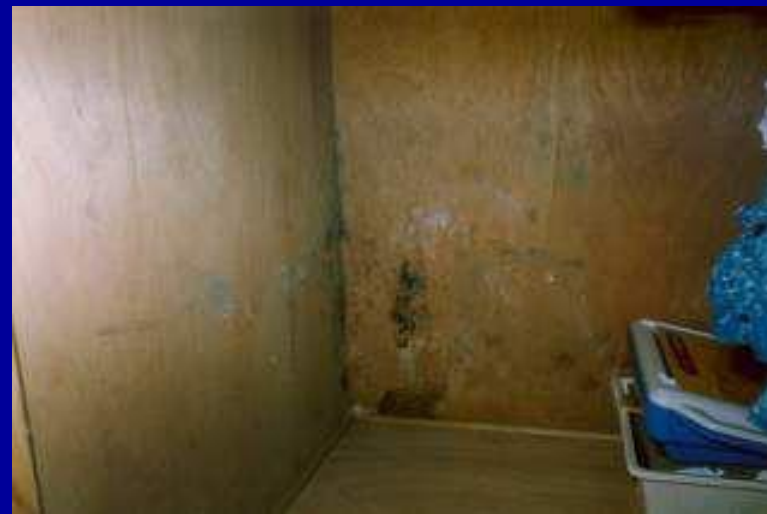
- ・クロスのはがれ、ガラスのくもり、鏡のくもり、材料のぬれによる変色、さびの発生など

◆二次的被害

- ・カビ、不朽菌の発生による建材の腐朽。カビ臭の発生に伴う不快感、カビ、ダニ、細菌の発生に伴う空気質汚染アレルギーの発病

押入れ型

- ◆押入れは温度が低いので、最も結露しやすい箇所である。
- ◆外周壁に面した壁面が低温になるため、外周面を持たない押入れが望ましい。
- ◆ものを入れすぎると被害にあいやすい。



小屋裏型

- ◆夜間、屋根の野地板裏面で結露しやすい。
- ◆結露水が天井面に落下し天井面にしみを作ることがある。
- ◆小屋裏の換気と天井防湿層が有効。

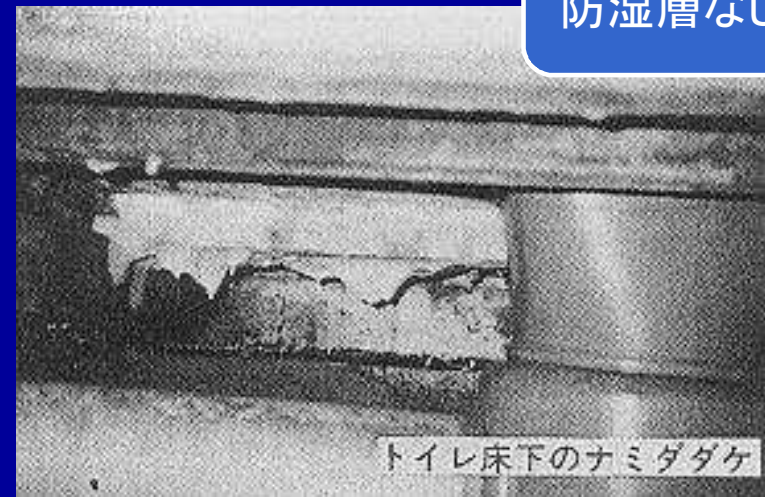


床下型

- ◆床下地面からの水蒸気で結露が発生し、木材が腐朽しやすい。
- ◆換気が悪いとカビ、ナミダダケなどの腐朽菌が発生しやすい。
- ◆床下換気と床下地面防湿層が有効



きのこ発生
防湿層なし



トイレ床下のナミダダケ

暖房室型

- ◆居間・食堂のような一般的な暖房室では、炊事や開放型ストーブによる水蒸気発生が多い。
- ◆表面温度の低いガラスや窓枠・家具裏・畳下などに結露する。



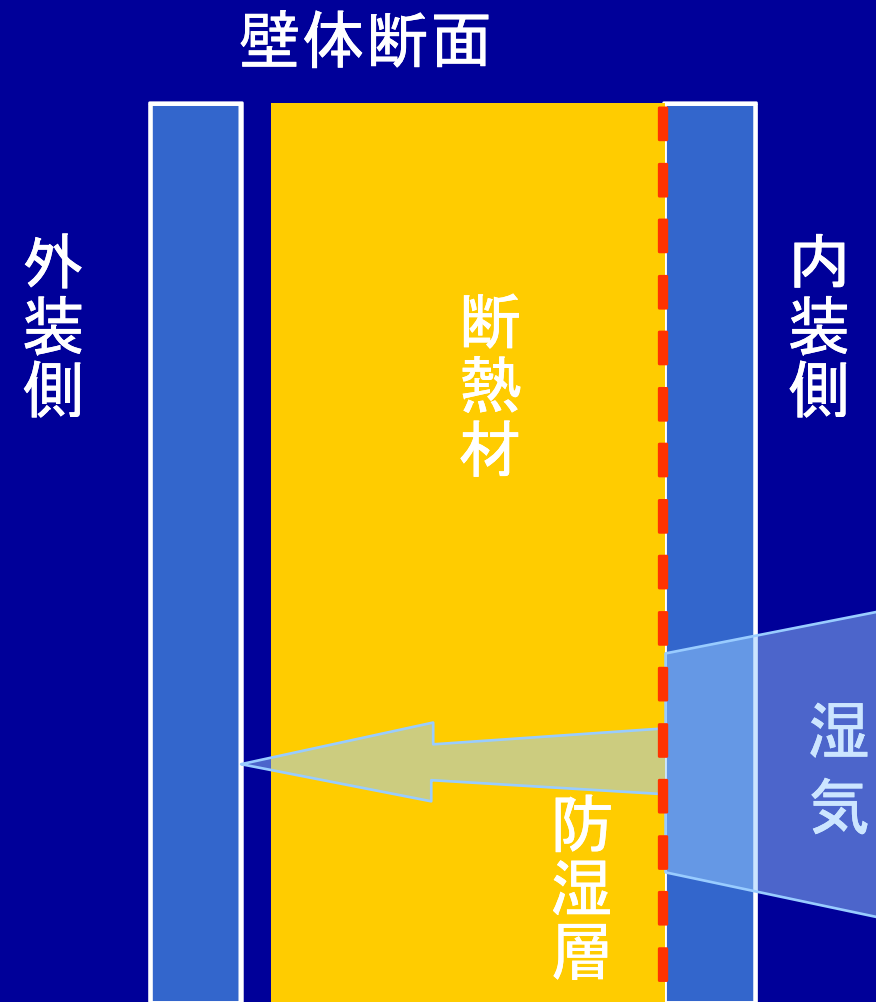
非暖房室型

- ◆廊下・洗面所が一般的な非暖房室
- ◆暖房室や浴室などの水蒸気が流入して、壁面などに結露しやすい。
- ◆結露は常に温度の低いところに集中して発生する。



壁体内部型

- ◆外装材裏面の温度は低くここに結露しやすい。
- ◆室内側に防湿層の設置が有効。
壁体内通気も有効。
コンセントからの湿気侵入にも注意。



結露しやすい場所

結露はまず部屋の隅で発生する

- ◆結露は温度の低いところに集中して発生する。
- ◆窓ガラス・玄関ドア・室内隅角部・ヒートブリッジなどは、温度が低くなりやすい。



表面結露は非暖房室で発生しやすい

- ◆暖房温度が高いほど結露は発生しにくい。低い温度で生活したほうが良いと思われているがこれは間違い。
- ◆室内外の温度差が大きいと結露しやすいと言われるが、それよりも、部屋の温度が低くて相対湿度が高いことによる影響の方が大きい。
24時間全室暖房では結露は発生しない。

応用編

結露は、 こうして治そう!

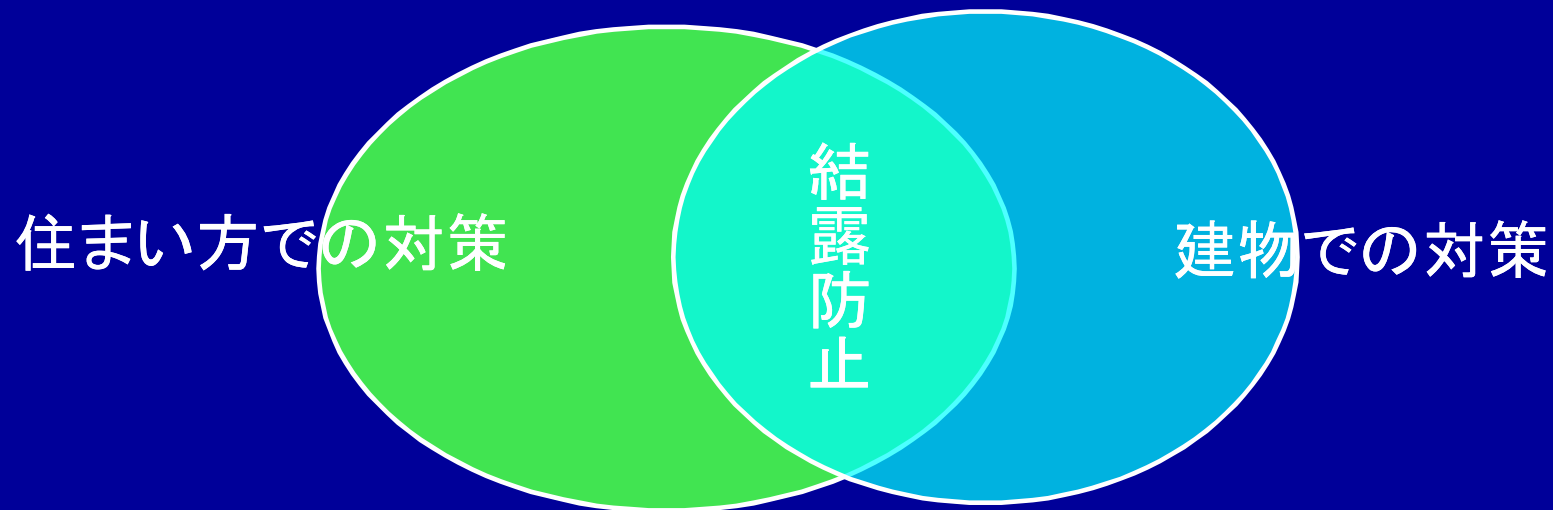
さて、ここからは応用編。基礎編でご紹介したような様々な被害から我が家と
家族の健康を守るため、効果的な結露対策をご紹介します。
ご紹介する結露対策には5つの方法がありますので、
皆さんそれぞれの生活スタイル、建物の特性に合わせて
まずは簡単にできることから積極的におこなってください!



③

結露防止の基本

- ◆結露防止は、設計的に防露設計（換気や断熱）が、できていること。
- ◆どんな設計をしても、住まい方での、最低の注意は必要である。



結露対策 ① 「換気をする」

水蒸気が空間にこもることが結露への第一歩。室内の効果的な換気によって、まずは水蒸気を部屋から追い出してしまうことが肝心です。

換気の基本は、空気が入る場所と出る場所を設けることです。そのためにはドアや窓、換気扇を上手に使いましょう。窓に通気用の小窓があれば常時、開けてください。

結露のシーズンでもある冬は、換気をするとせっかくの暖房が無駄になるように考えがちですが、ガラリを開ける程度では室温にあまり影響がないことも覚えておいてください。

浴室、キッチンなど水蒸気が発生する場所では、使用中はもちろん、使用後もしばらくの間は換気扇を回したり、窓を開けるなどなるべく水蒸気を屋外へ逃がすことが大切です。浴室は入浴後に換気扇を回されることをおすすめします。(結露がひどい場合は、長時間回すなど調整をおこなってください)

この時、なるべく他の部屋に湿った空気が流れ出さないように注意しましょう。ただし、換気扇を回していても暖気がなければなりません。入ってくる空気がないと、空回りだけで空気が入れ替わらず水蒸気は残ったままになります。冬の日中、寒いくらいまで我慢して窓を開けていても、夜に部屋を閉めきって換気をしないしていると、せっかく昼間換気して水蒸気が少なくなったにも拘わらず、また部屋に水蒸気を溜め込んでしまいます。一日中わずかずつでも空気の入替えは必要です。現行の建築基準法では0.5回/hの換気が必要とされています。また壁際にタンスやベッドなどの家具を置く場合は、必ず壁から2cm以上離しておくようにしましょう。空気の流れる隙間を作っておくことで、水蒸気がこもるのを防げます。

豆知識 知っていますか？ 換気扇の電気代

トイレ・浴室でよく使われている天井埋込換気扇の消費電力は10W/h程度。24時間つけでも $10 \times 24 = 240\text{W}$ (0.24kW)。電気料金は1kW/hあたり約22円ですから、1日つけても $0.24 \times 22 = 5.3$ として約5円。とくに冬場の結露の季節は、換気扇を付けっ放しにしてもよいのではないのでしょうか。(但し、吸気を忘れずに)

●一般的に換気量は、台所は300~500m³/h、トイレや浴室は、30~50m³/hとなります。
※古い換気扇は音が大きいだけで能力は落ちていきますので、早めに取り替えましょう。

換気工法

- ◆室内で発生した水蒸気は室外に追い出す。
- ◆換気はこの水蒸気を低減する最も有効な方法であり、結露防止に最も効果が高い。
- ◆浴室やキッチンなど、水蒸気の多い場所では、使用時以外でも換気扇を活用する。
- ◆温度を下げずに換気するには空調換気扇（熱交換タイプ）を使うとよい。

結露対策 ② 「水蒸気の発生を抑える」

換気を心掛けることが結露防止には第一の心得ですが、それだけでは結露を防ぐことはできません。それは換気で水蒸気を屋外に排出するにも限界があるからです。普段から水蒸気の発生を抑えるようにすることが大切です。

まず、普段の生活の中で水蒸気の主な発生源になるものを見てみましょう。石油ストーブやガスストーブなどの開放型暖房器具は思っている以上に水蒸気が発生しています(1ℓの灯油が燃焼すると約1.2ℓの水に相当する水蒸気が発生します)。室外排気タイプのストーブに変えたり、強制排気式のクリーンヒーターや赤外線ヒーター、エアコンを使えば、かなり水蒸気の発生を防ぐことができます。観葉植物は空気の浄化に一役担っていますが、与えた水の量だけ水蒸気として室内の空气中に放出していることも忘れてはなりません。

●水蒸気の主な発生源

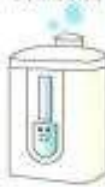
●洗濯機



●点検しているやかんや石油ストーブ、ガスファンヒーター



●加湿器の稼働



●フタをしていない浴槽



●煮炊き



●入浴後や、歩く・寝るなどのちょっとした動作



●観葉植物



●室内に干した洗濯物



●金魚などの水槽



●乾燥機、ボイラー



●炊飯機



●寝ている人



●自動乾燥機



●洗濯乾燥機



水蒸気抑制工法

- ◆石油ファンヒーターなどの開放型暖房器具は室内に多量の水蒸気を発生するので、エアコンや密閉型暖房器具（燃焼空気を室外に排気するタイプ）がよい。
- ◆キッチンはIHクッキングヒーターがよい。
- ◆観葉植物は与えた水分の量だけ、水蒸気として室内の空気中に放湿している。

結露対策 ③ 「乾燥除湿をする」

除湿器の設置も対策のひとつです。軽量の小型タイプなら押し入れやクローゼットにも使えて便利です。また吸湿材も上手に利用しましょう。市販されている使い捨ての設置タイプのも、調湿機能のある壁紙や石膏ボード、タイルなどがあります。床下や小部屋などの見えない場所には、リフォームの際に換気システムを導入するのも対策のひとつです。※押し入れの対策としては、天日干しや布団乾燥機の利用による収納物の乾燥が有効です。

除湿器

梅雨から夏は快適除湿、冬は結露対策。

梅雨時はおまかせ除湿で、約1℃室温上昇を抑えて快適除湿。少し暑い日は、部分冷風機能で快適除湿。冬は10℃でも5.8ℓ除湿で、除湿機能により結露対策。また光触媒により、煙草臭、ペット臭などの嫌な臭いも抑えます。

- 写真提供: 松下エコシステムズ(株)
- お問い合わせフリーダイヤル: 0120-878-365 ナショナル・パナソニックお客様相談センター



ルームドライヤー

水捨て不要で、壁掛け型の除湿機。

タンクに水をためず、湿気を水蒸気のまま屋外に排湿するため、タンク式の除湿機で必要な水捨て作業が不要で、24時間365日、連続運転が可能な除湿換気ユニットです。

※設置の際は、外気に面した配管穴が必要になります。
(穴のないお部屋では、別途、取付け工事が必要になります。)

- 写真提供: ダイキン工業(株)「ルームドライヤー」
- お問い合わせフリーダイヤル: 0120-88-1081 ダイキンコンタクトセンター



乾燥除湿工法

◆除湿器の設置

◆市販されている使い捨て除湿材の使用

◆調湿機能のある壁紙・石膏ボードの使用

結露対策 ④ 「表面温度を上げる」

結露は空気の露点と表面温度の関係で決まります。同じ水蒸気量なら部屋の温度が高いほど結露は発生しにくく、温度が低いほど結露が発生しやすくなります。

冬場に窓ガラスの内側に結露がおきるのは、窓ガラスの表面温度が下がり、部屋の空気の露点よりも低くなるため結露が生じるのです。窓ガラスの表面温度は、外気温と室内空気温で決まります。あまり使っていない温度の低い部屋に結露がよく発生するのも同様です。水蒸気は空気の移動につれて簡単に移動するので、あまり使っていない部屋でも、温かく水蒸気の多い部屋に近い水蒸気量になってしまいます。その結果、結露が発生するのです。

このように水蒸気を発生させていないのに結露が起こる部屋の対策は、**部屋を温めて室内温度を上げ、壁や窓ガラスの表面温度を上げる**ことが有効です。とくに北国の住宅では、室温温度差をなくすために、すべての部屋で一日中暖房をおこなうことで結露を防いでいます。

●結露対策を考えた暖房器具としては、結露対策①で示したように、エアコン、オイルヒーターやホットカーペット、床暖房など、水蒸気を出さないものが効果的です。



【ホットカーペット】

●写真提供: 松下エコシステムズ(株)
●お問い合わせフリーダイヤル 0120-878-365
ナショナル・パナソニックお客様相談センター



【エアコン】

●写真提供: ダイキン工業(株)
●お問い合わせフリーダイヤル 0120-88-1081
ダイキンコンタクトセンター



【オイルヒーター】

エアコンなど、水蒸気の出ない器具が効果があるでしょう。

表面昇温工法

- ◆結露は水蒸気量と温度の関係で発生するため、同じ水蒸気量でも部屋の温度が高いほど発生しにくくなる。非暖房室が発生しやすいのはこのためである。
- ◆全館暖房や窓の二重サッシ・ペアガラスの採用が有効。

結露対策 5 「断熱性を上げる」

リフォームをするなら思い切って断熱性を上げる工事をするをお勧めします。結露の多く発生する場所は冷えやすい部分です。その部分の断熱性を上げれば結露をなくすることはできるでしょう。しかし、注意しなければならないことは部屋の水蒸気は排出しなければ結露の危険性はなくなる、ということです。排出されず部屋に残った水蒸気は他の冷たいところを探します。目に見えるところの結露はなくなっても、壁の中や小屋裏等、隠れたところで結露することがあるので注意が必要です。

窓の対策 その1 「内窓」

既存のアルミサッシの内側にもう1枚窓を取付ける方法です。通常、ほとんどの窓に対応でき、内付専用窓として樹脂(プラスチック)製の物が寒冷地で多く普及しています。



●写真提供:大信工業株式会社「内窓プラス」
●お問い合わせフリーダイヤル 0120-203429

窓の対策 その2 「複層ガラス」

2枚のガラスと中空層で構成され、一枚ガラスに比べ断熱性に優れ、室内側のガラスがあまり冷たくならないので、冷気ゾーンの発生を抑えたり、結露も発生しにくいのが特長です。



●写真提供:大信工業株式会社「内窓プラス」
●お問い合わせフリーダイヤル 0120-203429

●日本板硝子株式会社「ペアマルチ」
●お問い合わせフリーダイヤル 0120-498023

このように結露対策には主に5つの方法がありますが、結露の症状によって適切な対策法は異なります。また1つの方法だけで効果を見るのではなく、いくつかの方法を同時に試してみることも大切です。

まずは簡単にできることから試してみましょう!

断熱工法

- ◆断熱が不足している部分は、温度が低くなり、結露が発生する。
- ◆断熱不足の箇所を改修する。
- ◆鉄骨系の骨組みの部分はヒートブリッジとなりやすいため、断熱補強が重要。
- ◆押入れの外周壁面は、高断熱化が必要。

住まい方の工夫

◆結露防止は、住まい方も重要。水蒸気発生に配慮しなければ、どんな高断熱住宅でも、結露は発生する。

◆ポイント

- ・水蒸気の発生を抑える。
- ・換気に配慮する。