

北方圏住宅と調湿問題

先々月号で「北方圏住宅の南下と湿度」について触れたところ、この問題に関し、何人かの方からお手紙やメールをいただいた。関心の高さに驚いている。

これまで、伝統構法において土壁の調湿性は語られてきたが、断熱・気密住宅の調湿問題は、踏み込んだ議論がなかった。北方圏住宅は、日本独自の発展があるとはいえず、ある意味、北ヨーロッパやカナダからの「外来文明」の影響が大きい。この件で、梅干野晃東工大名誉教授と話していたら、氏は「北ヨーロッパの夏の湿度と比べて、日本のそれは十倍多い」といわれ、その対策が十分になされていない、といわれた。日本は、冬は北ヨーロッパの寒さ、夏はインドシナの蒸暑に見

舞われる国である。

伝統派は、「北方圏住宅は蒸暑気候に対し、建築で解決しないで機械に頼っている」と批判する。北方圏住宅の調湿の扱いは、結露問題を起点にしている、その対応技術に過ぎない、というのである。

これに対し伝統手法は、校倉造りや蔵の土壁、また開放的な間取りに見られるように、日本独自の「調湿文化」だと誇る。この両者の落差と断絶は、日本の現代住宅の分裂性を表わしていて、不幸な状態にある。

両者の融合・新結合（イノベーション）は、果して可能だろうか。このテーマは、後述するようにエネルギー問題と並ぶ重要性を持っており、温度と湿度は不可分の連関性を持っている。

梅干野氏は調湿対策のポイントとして、材料の選択と、材の厚みを挙げた。わたしは、機械設備に依らずに、壁や天井などの「面」で捉える「王道」に還るべきだと申し上げた。共に、ローテックなものであって、起こすべきはローテックなイノベーションである。

その解析は、ハイテックな世界を必要とするが、ベースとなる技術は、あくまで工務店と左官職人衆が担えるものでありたい。

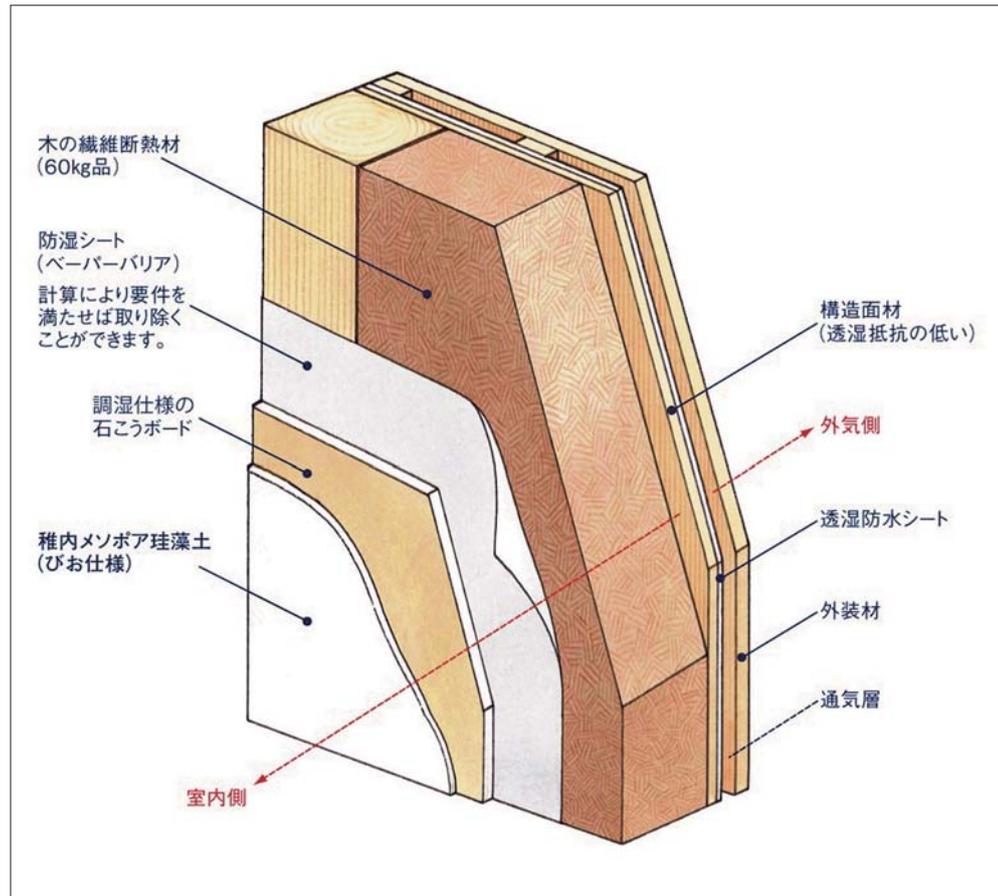
壁の中も室内だ！

奥村昭雄が考案した空気集熱式ソーラーは、屋根で集熱した空気を床下に移送し、土間コンクリートに蓄熱させて、それを室内全体に及ぼすシステムである。奥村は、床下も室内と考えることで、室

ローテックなイノベーション

独立自営工務店という選択

小池 一三 「町の工務店ネット」代表



【図1】壁断面図／単体の素材ではなく、壁全体で吸放湿を考えたい

内気候の全体を透視したのである。今回われわれは、奥村の発想に学び、壁の中も室内だと考えることにした。今の日本の家は、ビニールクロスが貼られ、またペーパーバリアされ、室内と壁体内が断絶状態に置かれている。

との間の通気層から内側を室内と捉えることで、失われた調湿性を取り戻したいと考えた。内壁材は、後に詳しく述べるように稚内珪藻土を用い、その下地材に調湿性能を持つ石こうボードを選び、さらにその外側に吸放湿性を持った60kg品の木の織

維断熱材を用いることにした。

一番外側の木の繊維(セルローズ)は、内側の二つの材ほど水蒸気に敏感ではないが、絶対容量が大きい。梅干野氏がいう、厚みのある吸放湿層を構成することで、湿度コントロールを可能にしようというのである。

しかし、断熱住宅の湿度問題は、まだ解かれていないことが多い。早い話、温熱環境以上に、住まい手のライフスタイルの影響を受ける。その家の料理の作り方、鍋物の有無、洗濯の干し方などによって湿度環境は大きく異なる。複層調湿材による絶対容量の大きさは、多様な生活様態に対する、一種の「予防原則」の性格を持つものである。

居住事例を数多く実測し、住まい方調査を重ねることで、いずれ適性なあり方が見えてくるだろう。それでも、懸念される問題は残っており、安全性を踏まえ、当面Ⅲ地域以南を対象にして進めることにした。

望まれる調湿環境は、相対湿度が70%以上になると、その水蒸気を吸湿、貯槽し、40%以下になると放湿してくれる状態である。エアコン・除湿器・加湿器に依ることなく、壁「面」の造り方により、蒸し暑い夏にはさらっとした空気感を持ち、冬は適度な湿度を保つことで過ぎ乾燥を防ぐことができれば、日本の住宅は、未だ経験したことのない、新しい居住性を獲得することができるのではないか。室内が高湿度でなければ、夏の冷房の

設定温度を下げなくて済み、冷房の消費電力も減る。適切な日射遮蔽をすれば、冷房を回さなくても過ごせる日・時間がぐんと増える。

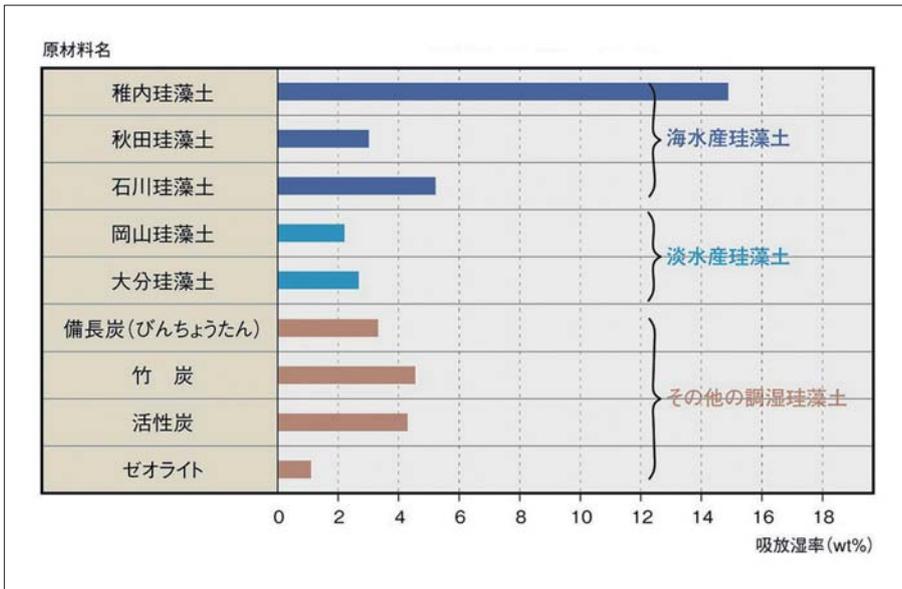
機械はいつか壊れるが、建物全体に組み込まれた調湿材は、半永久的に働いてくれる。問題は、調湿性を持った材料は、仕上材も、石こうボードも、木の繊維断熱材も、通常のものよりコスト高であることだ。われわれは断熱の重要性を理解することで、断熱にコストを割くようになった。もし調湿によって室内気候が快適なものとなり、エネルギー消費量が減れば、「調湿費」というコスト項目が認められるのではないか。

日本の家に使われた建築材料は、木・紙・土・布・わらなど、もし室内の湿度が高ければそれを吸収し、逆に低ければそれを放湿してくれる材料が大半を占めていた。「調湿」は、もともと日本人に馴染む性格を持っており、日本人の潜在意識には、「調湿」を自然なもの、よいものだという意識が宿っている。

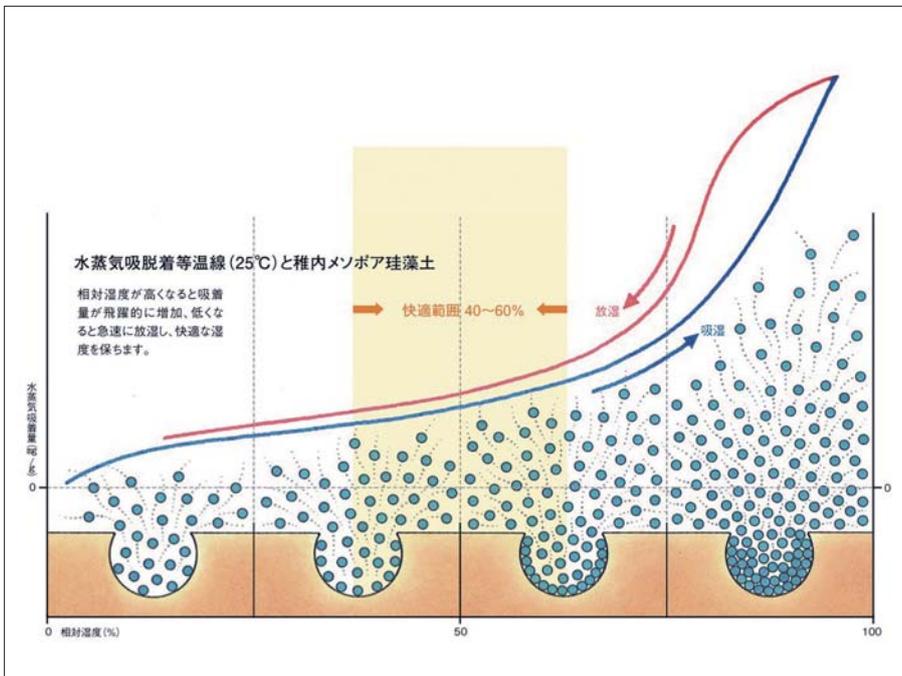
調湿材料について

しかし、肝心の調湿材とその利用法に、狙いとする性能が得られなければ、イノベーションといっても、絵に描いた餅に過ぎない。

というわけで、調湿材料を調べた。殊に室内側の表皮となる内壁にポイントを置いて調べた。最終的に選んだのは、稚内珪藻土だった。



[表1] 吸放湿性能の比較／手の物語の調査による



[図2] 水蒸気吸放湿等温線／毛细管現象と毛细管凝縮の概念図

稚内珪藻土を選択した理由は、この材料が抜きん出た吸放湿能力「表1」を持っているからである。

原料の稚内層珪藻頁岩は、特異な生い立ちで知られる。海底に堆積して出来た珪藻プランクトンの遺骸が元になっているのは、青森、秋田、石川などと同じだが、稚内層のそれは泥岩ではなく、海が地上に隆起する時に、大きな地圧・地熱

が加わって凝縮された硬質岩石である点が異なっている。

稚内珪藻土は、この硬質頁岩を粉砕し、パウダー状の粒子にして用いたものを用いる。他の素材の3〜6倍もの細孔容量があり、天然の多孔質鉱物の中で最大級の吸放湿性能を持っている。吸湿だけでなくシリカゲルが挙げられるが、吸湿も放湿もする材となると、他地

域の珪藻土だけでなく、活性炭・ゼオライトなどの調湿材を含めて、ほかを引き離している。

この性能の高さが注目され、ある時期、珪藻土ブームが起こり、一斉を風靡したことがある。化学物質汚染症が問題視され、吸着性の高さが注目されて起こったブームだったが、当の珪藻土の繋ぎに合成樹脂が使

われているものが散見され、珪藻土の最大の魅力である細孔自体が塞がれ、健康被害をもたらすという指摘があった。

さらに、焼成した珪藻土は結晶化することから、「結晶性シリカは人に對する発がん性がある」というIARC(国際がん学会)の指摘を曲解し、焼成しないで用いる壁材の珪藻土も対象であるとする乱暴な議論が繰り返された。

シリカ(珪素)は、地球上で酸素の次に多く存在する物質であり、砂や粘土にも含まれている。まったく問題にならないことである。しかし、化学物質利用によって珪藻土の信用性が疑われていたのも、それとこの問題が重なった。

また、お米の「魚沼産コシヒカリ」で起こったことと同じようなことも起こった。微量でも珪藻土を含有していれば、「珪藻土」と銘打って販売された。しかも、採掘される地域はどこなのか、特定されていないかった。

今も稚内珪藻土の製品は販売されており、一部に根強い人気を得ているが、往時の勢いを失っている。ブーム時の乱暴な議論を含めて負った後遺症が大きく、大きな市場性を得られていない。

今回、稚内珪藻土の販売各社の製品パンフレット、ホームページ等を精査したが、珪藻頁岩を持つ鉱物性能の高さに依存し、それを強調するばかりで、その製品質が、日本の現代住宅にとって、どういう意味と価値を持ち得るかについて、詳しく述べたものは見られなかった。



小池 一三 こいけ いちろう

町の工務店ネット代表

●町の工務店ネット・住まいネット新聞「びお」<http://www.bionet.jp/>
「手の物語」<http://tenomonogatari.jp/>

1946年京都市生まれ。パッシブソーラーの普及に寄与。その功績により、「愛・地球博」で「地球を愛する世界の100人」に選ばれる。勲住宅建築省エネルギー機構理事及びソーラー住宅推進協議会会長、国土省「木の家づくり」から林業再生を考える会 委員として役割を果たす。【主な現職】町の工務店ネット代表/住まいネット新聞「びお」編集人/web通販「手の物語」代表/「木の家」耐震改修推進会議 企画委員長【主な著書：編集】『仕事の創造』（共著/岩波書店）/『近くの山の木で家をつくる運動宣言』（文・起草/農文協）/『木の家に住むことを勉強する本』（編集人/農文協）ほか

稚内珪藻土の含有量については40%表示のものが見られたが、どの地域で、だれが採掘したかは明示されていない。土は、いうまでもなく「土着」のものであり、産地表示を基本に置くべきである。

わたしは稚内珪藻土の採掘地に立ちたいと考え稚内に向ったが、新千歳空港で稚内便が悪天のため欠航になったことを知らされ、列車に8時間揺られて現地に着いた。着いたのは深夜だった。

翌朝、寒風の採掘場に立った。典型的な周水河地形だと分かった。荒涼とした光景は、かつて訪ねた北極海に面したノルウェーの寒村や、チリ南辺のマゼラン海峡の光景に似ていた。

表土のすぐ下から稚内層珪藻土が700mの深さを持つていて、1000年間の資源が眠っていることを採掘者から聞くに及び、この日本最北端の宗谷の丘陵に眠る宝物を地場ブランドとして生かしたい、と思った。製造を稚内で行い、雇用を生みみたい。

吸放湿メカニズムを解く

稚内から戻ったわたしは、吸放湿のメカニズムを解くために、広く学術論文やレポート類、書籍を蒐集して読み込み、また研究者・専門家に聞き込んで検討を深めた。

もし、第二次珪藻土ブームを起こせるとすれば、吸着性能もさることながら、吸放湿性能の高さが決め手になると睨んだ。稚内珪藻土が持つ多孔・細孔性が、

どんな機能を果たすのか、絵で解きたいと考えて「図2」にした。

稚内珪藻土が、室内の相対湿度(横線)の上下によって、水蒸気吸放湿等温線がどう変化するのか?この図から分かることは、相対湿度70%当たりを前後して吸着性が急速に増し、また相対湿度が下ると放湿に舵が切り替わることである。

このメカニズムは、自律的な毛管の働きによるものである。この図では、それを毛細管現象と毛細管凝縮に腑分けして解いた。

毛細管現象は、植物が根から水や養分を全身に運ぶ働きでよく知られる。万年筆のペン芯は、この現象を応用したもので、重力・上下左右に関係なく、水蒸気が浸湿・放湿する現象をいう。

稚内珪藻土は、ナノ粒子によって組成されている。毛細管現象は、このナノ粒子とナノ粒子の「すきま」に形成されることを解明した論文があった。珪藻土の粒子が小さいほど毛細管現象が活発になり、逆に粒子が大きいと、この働きは低下する。問題は、吸湿した水蒸気がどこに留まるかである。ここにおいて、稚内珪藻土が持つ多孔性と比表面積の大きさがものをいう。

毛細管現象によって空隙に入った水蒸気は、空隙内の圧力によって毛細管凝縮を起こす。その度合いは、ナノ粒子が持つ細孔半径の大きさ・細孔容量・比表面積の大きさによって決まる。稚内珪藻土は、直径4〜12ナノメートル付近の微細

孔をたくさん有しており、そこに水蒸気が貯留されるのである。

稚内珪藻土の比表面積(BET11次粒子)は1g当り120〜150m²である。6人制バレーボールのコートよりやや小さく、ビーチバレーのコートの大きさ(128m²)に匹敵する。

ほかの珪藻土や調湿材は、相対湿度が90%に達すると、少量の吸収に関わらず飽和状態に達し、また50%状態が続いても、放湿限界に達してしまふ。

珪藻土は、細孔(穴)の大きさからマイクロポア・メソポア・ミクロポアの3つに大別される。単位は、国際単位系の長さを示すナノメートルで表わされる。1ナノは10億分の1ミリである。

稚内珪藻土以外のものは、50ナノメートル以上のマイクロポアに属する。軽石やスポンジなど、吸湿する力そのものが多い多孔質材料と同等の性質である。マイクロポアは、2ナノメートル以下のものをいう。お菓子の袋に入っている乾燥材のシリカゲルが代表的なもので、湿気があると吸湿するが、一般品は100℃以上の温度で乾燥しないと、自律的に放湿してくれない。

メソポアは、2〜50ナノメートルの範囲の細孔のものをいい、吸湿にも放湿にも最適な細孔径とされる。この特質にちなみ、われわれは製品名を「稚内メソポア珪藻土」とネーミングした。今、製品化に向けて、ようやく動き出したところである。