環境にやさしい パッシブ型の建築の基本　その1

M邸。パッシブ環境基本性能の高い住宅
（撮影：新写真工房　堀内広治）

◆文 中村 勉

パッシブ型環境性能の基本とは

身近に手に入れられるエネルギーについて触れる前に、もう一度原点に戻ってパッシブ型の環境基本性能について3回にわたってじっくりお話ししようと思う。

ご存じのようにパッシブ型の建築とは、建物の環境基本性能（表1）を高めることで、積極的に（アクティブに）冷暖房などの必要をなくした建築をいう。そこで、アクティブの反対の意味をもつ「パッシブ（Passive）」の語を使用する。

では、人は冬、何℃くらいから暖房が必要となるのだろうか。この設問は簡単なようで意外と難しい。設計者は、その人の年齢、育ってきた環境、普段室内でどのくらいの衣服を着ているかを調べるとともに、その地域の外気温度や風の速さ、そして地域の人びとにとってどの程度の寒さが当たり前とされているかを調べ、考えて、設計条件を設定する。

住まいなら、住む人の経験、自然共生の思想、どの程度自然気候に鋭敏な感性をもっているか、億劫がらずに自分で判断してスイッチを入り切りできるかなどを考え、議論して理解していただけると方向性が決まってくる。

国交省の省エネ基準の計算ソフトでは、空気の温度を20℃と想定し、その温度を保つためにどのようなエネルギーが必要かを計算できるようになっているが、私たちの仲間の伝統木造住宅の専門家たちは、総じて16～18℃くらいが快適だという人たちが多く、20℃の設定を変えてほしいという声が多くあがる。1℃、2℃の差が大きなエネルギー消費の差につながるのだ。

前号で、東京都市大学環境情報学科の宿谷昌則教授の快適性に関する研究を紹介した。それによると、人間が快適だと思う環境は、空気温度だけでなく、周囲の床、壁や天井、

建築のパッシブ環境基本性能　表1

1．断熱
2．気密
3．開口部の断熱
4．日射の遮蔽
5．日射の導入
6．蓄熱
7．通風
8．換気
9．健康マテリアル

16-19.indd 16　14.10.14 8:25:44 AM

開口部のガラスなどの表面温度である周壁平均表面温度の平均が大きく影響する。この研究から、空気温度が18℃で、周壁平均表面温度が24℃くらいの時、最も人間の体からエネルギーの流出する速度が遅く、これが最も快適な温度と考えてよいと私たちは考えている。

ストーブを見直そう

「ストーブをつける」という言葉は現在では死語になっているかもしれない。ストーブという、簡単に暖を採る装置は、それでも1990年代にはまだ各戸に数台は保持されていて、子ども部屋や仕事の時の足元などに置かれていたものである。石油ストーブが一般的で、ストーブの小さいカートンに赤い蛇腹のポンプで一斗缶から石油を入れるのは、毎朝の子どもたちの仕事だった。その後、ガスストーブが居間などに設置され、コックをひねるだけで着火する自動着火装置やその横長の炎が、近代的で優雅な雰囲気をつくっていた。

2000年ごろ、秋田県の仙北平野の西にある伝統木造住宅で囲炉裏でご馳走にあずかったことがある。外はマイナス2℃、囲炉裏に赤々と炭をくべて、料理をしながら団欒をする場だった。温度を測ってみると、囲炉裏の炭火は700℃、そこに当たっている人の顔や胸のあたりは約50℃、背中は7℃、廊下との間の障子は2℃、廊下の外部ガラスは0℃、そして外はマイナス2℃という分布である。

このように急激な温度差がある場合でも、人は暖かさを楽しみ、体温の内外差も楽しむ習慣があるのである。このように熱源から直接放射熱を受けて温まる方式は、採暖といい、室内全体を暖める方式を暖房といって区別している。採暖は温度差により血流などが変化することから、健康上良くないとされ、私たちは、暖を採るといえば、基本的に暖房を議論している。

しかし、3・11以降、全室を冷暖房して均等の温度にするのはいかにもエネルギーの無駄だと思われることに加え、バイオマスエネルギーの重要性から薪やペレットのストーブも使われるようになり、部分暖冷房や採暖という方法も考え直す方向が生まれてきたようである。

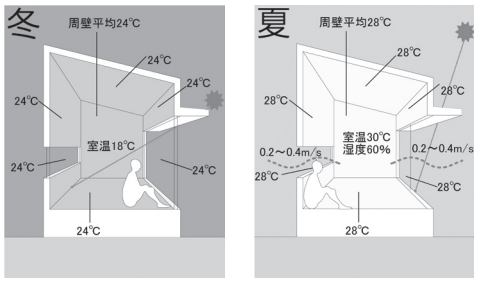
断熱を知ろう

さて、寒い朝なぜ私たちは暖房をつけなければならないのだろうか。もし、室内の温度が前日のまま18℃、表面温度24℃であれば、暖房は必要ない。朝になって室温が下がっているのは、夜の熱がどこからか逃げているからなのだ。この時、隙間があって空気が外に通じている場合、壁や屋根の面から熱が外に放熱されてしまう場合がある。

前者は気密性能に関わる。伝統木造住宅では、柱と柱の間に、竹木舞の下地（左の写真参照）の土壁を使う。木の柱を外に見せる真壁づくりの家などでは、乾燥によって隙間が生じ、大きい家では全体で新聞紙を拡げたくらいの隙間ができる。

石膏ボードや構造用合板などを使う最近の家では、断熱材としてウレ

宿谷教授の理論による快適な空間



室温	18℃	室温	26～30℃
周壁平均温度	24～26℃	湿度	60%
		気流	0.2～0.4m/秒

囲炉裏端に居ると、直接熱を受けて温まることができる

竹木舞の下地。竹を格子状に組んで、上に荒土を塗り込む

16-19.indd 17 14.10.14 8:25:47 AM

タンなどを吹き付けた、隙間のない、気密性の高い住宅が多い。家中の隙間を合わせても、名刺大しかない家もできるようになってきた。

後者は断熱性能に関連し、壁や屋根に断熱材を厚く入れていれば熱が逃げずに済むという、外皮面積全体の断熱性によるところが大きい。それは壁や屋根、床、そしてガラスの断熱性能そのものであり、どこかに局部的に熱が伝わる部分（熱橋＝ヒートブリッジ）が無いように設計することが大切である。

この気密と断熱という2つの性能が最も基本的な環境基本性能である。

足守の家（設計：大角雄三）。乾燥した地域の伝統木造住宅

熊本県水俣市での気密測定
（写真提供：独立行政法人建築研究所、赤嶺嘉彦氏）

断熱性能は材料の熱貫流率（熱の伝えやすさを表した値。値が低い方が断熱性能に優れる）と材料間の空気の量とで決まる。最も一般的な断熱材は、グラスファイバー断熱材で、1955年頃から一般木造住宅において、柱と柱の間に入れる間柱（まばしら）の間に詰める、幅45㎝の材料が大工さんに重宝がられていた。

しかしこの材料は、壁の内部に結露を起こすと、その水分により断熱材が重さで下がってしまい、上半分は断熱材がなくなってしまうという事故が多発し、現在では耳を間柱に釘打ちして、きちんと壁に固定する方法がとられている。

北海道の室蘭工業大学の鎌田紀彦特任教授が調べたところ、この頃はガラス繊維の断熱材が主流で、固定する手法が確立できていなかった。ストーブで高くなった室温に対して外部は厳寒であったため、壁の内部で結露が生じ、ガラス断熱材は結露水で重くなり、下に沈んでしまい、結局、無断熱になってしまった事故が多かったと報告されている。

1990年ごろから東京でも本格的に断熱効果の重要性が指摘されるようになり、断熱材メーカーが行う工法勉強会に何度も関係したことがある。1960年代の後半からは、青い発泡スチロール板をコンクリート打設時に型枠に取り付ける内部断熱工法が始まり、一挙に普及した。1980年代からはウレタン吹付という手法が生まれ、細かなところにも吹き付けることで、ヒートブリッジのない状況をつくれるようになってきた。

一方、自然素材で作られている断熱材も多く、新聞紙やウール、木粉（もくふん）などが代表格である。基本的な考え方として、熱伝導の悪い材料を集めて、間に空気を多く挿入すれば断熱材となるのだから、木材や藁や紙などのセルロース、動物の毛なども多く利用され、世界各地で工夫されている。

1995年以降、シックハウス症候群など、化学製品としてできた建材に囲まれて人生を送っていると、ある時、急にアレルギー症状を起こす、化学物質過敏症にかかる人が急増し、できるだけ自然材料でつくろうとする動きが広まり、伝統的住宅が見直されるきっかけともなった。

最先端の断熱材とは

先端技術としては、真空断熱材が現在開発されている。ご存知のように熱を伝導する空気がない真空状態では断熱性能は大変高いことが分かっていたが、問題は真空を保つ技術開発が難しいことだった。

層の間が真空になった複層ガラスを例にとると、間に空気が無いため、両外側の気圧によって、2枚のガラスはくっついてしまう。これでは断熱の効果はない。間にスペーサーを入れて、間隔を保持するのだが、外の風景を見るにはスペーサーが邪魔である。そこで、スペーサーとして透明な硬質プラスチックを等間隔に

16-19.indd 18 14.10.14 8:25:48 AM

入れるのだが、10年もすると、内部で落下する事故が発生し始める。

現在、ガラス繊維などをアルミの包装材で包み、空気を抜いて、真空状態をつくった製品がいくつか出始めている。この材料の長所は、発泡系の断熱材に比べ1／7程度に薄くできることで、実際の製品では15㎜位のものが開発されている。

メーカーはこれをこれからのマンションの省エネ改修用などとして普及させることを視野に入れている。欠点は、大きさの自由度がないこと

横滑りごめんの家（設計：山本長水）。雨風の強い高知県の伝統木造住宅

と、パネル相互のつなぎ目や、建設現場で釘を打つ固形部分など、熱が逃げていく部分が生じること、包装材の表面や塞いだ口などから空気が入り込む危険があることなどである。

省エネ手法と地域性

省エネ手法は地方によって考え方に大きな差がある。最先端技術を用いた断熱技術もあれば、福島県・南会津では、木材そのものの断熱性能を頼りに210㎜以上の大断面で対応しようと角ログ（ハウス）を開発している会社もある。

一方で、日本の技術・技能の文化継承として、真壁と土壁の伝統木造住宅を大事にしている人たちも多い。これらはその土地の気候、気温、雨量、風などによるところが大きい。

四国・中国地方の建築家たちが、2年間で12回の環境建築勉強会を行っているが、そこに参加して大変勉強させられたのは雨量の多さと建築に対する考え方であり、これが自然、風土への対応という日本の住宅文化の基本となる思想につながるものと考えさせられる。高知県では雨が横から、下から、強い風に吹き上げられて家に襲い掛かる。どんなことをしても水は外壁のどこからか進入してしまうのだ。

「土佐派の家」などはこれに対する防御の姿勢と方法を良く考えている。土佐派の家とは、土佐の杉や漆喰、和紙などの自然素材を使い、伝統的な技法に現代的デザインを融合させることを目ざす、高知県の6人の建築家たちによるプロジェクトチームのことだが、その主要メンバーである山本長水氏の設計する家は、内側は真壁だが、外壁は大壁（木の柱を外に見せる真壁に対し、柱梁を土や板で覆ってしまう建築手法）とし、水に強い土佐漆喰を用いて60㎝ごとに小さな瓦の段をつくり、大きな面積でクラックからの水の進入を避けようとする方法を採っている。白い壁に銀色の線が横に走るデザインも素敵である。

このような工夫をしても内部に水は入ることを前提とし、入った水が中で滞留しないように、空気が絶えず動いている隙間を作るのが大切なのだ。そこには断熱材は入れたくないという。入れる場合はむしろ、外断熱として、外漆喰壁の内側にルーフィングなどの防水紙とともに、断熱材をいれ、その外に漆喰壁を入れる工夫が最近の工法となっている。

高知が年間2500㎜以上の多雨地域であることと対照的なのが瀬戸内海気候である。瀬戸内海での年間雨量は800㎜と少なく、乾燥している気候のため、壁や木製サッシの下部に水切りの板金もしないで済ませている。しかも年間を通じて温暖で、断熱をする必要などないと考えているため、内外真壁の家も多い。外側真壁という工法は、屋根のひさしが深く出ている場合か、乾燥地域で外壁の自らの防護が必要ない地域の場合である。

パッシブ型の建築における環境基本性能を考える時、非常に多様な条件を考慮する必要があることがわかる。次回は、日射の遮蔽と導入についてお話しする。

なかむら　べん――建築家。ものつくり大学名誉教授。日本建築学会低炭素社会推進会議 WG 代表主査。日本建築家協会 JIA 環境行動ラボ主任研究員、東京建築士会会長・環境委員会委員長、日本建築士会連合会環境部会長。
1969 年に東京大学卒業後、槇総合計画事務所所員、AUR 建築・都市・研究コンサルタント取締役副所長を経て、1988 年より、中村勉総合計画事務所代表。
環境省の環境研究総合推進費の支援により、日本建築学会で「低炭素社会の理想都市実現に向けた研究」を 3 年間実施。2011 年 4 月に、その成果を東大、日大、東工大のグループと「13+1 の提言」にまとめた。この背景を基に、東日本大震災からの福島復興計画を各分野に発信。南相馬市復興有識者会議委員、浪江町復興有識者会議委員を務めた。

16-19.indd 19 14.10.14 8:25:48 AM