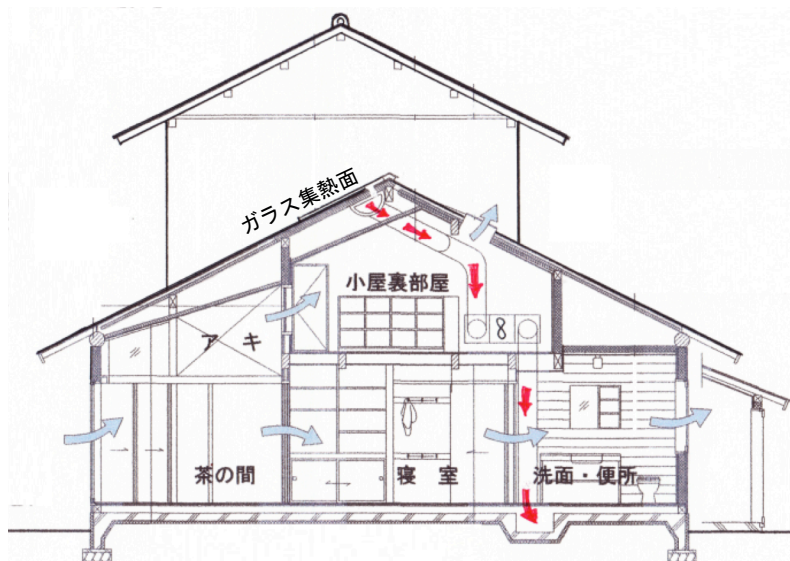


増築工事 3～空気集熱式太陽熱床暖房

農作業、山仕事を生業とし昔ながらの循環の暮らしをしてきた義父母の部屋をつくるにあたっては、新しい循環の技術、空気集熱式太陽熱床暖房はまさにふさわしいと導入を決めた。

奥村昭雄氏とそのグループの開発による空気集熱式太陽熱床暖房のシステムは、日中に屋根面（二重にしてある）で暖められた空気を集め（集熱）、ダクトを通してファン（ハンドリングボックス）で床下へ送り、基礎のコンクリートを暖め（蓄熱）、夕方になって集熱をやめると、暖められた基礎のコンクリートが放熱を始め、それが床暖房として働くという仕組みである。日なたに置かれた石が暖かくなるように基礎のコンクリートを暖めて、まるでお日さまに一晩泊まってもらおうというようなやり方である。ここ信州では春や秋の夜間の外気温が零度近くになる頃でも日中は晴れてポカポカ陽気になる日も多い。そんな日は半日村に近い拙宅でも棟の温度は 50 度位になる。夕方の冷え込みの中から帰宅するとふわ～とした暖かさが体を包む。冬、一日中雪の日は望めないが、晴れていれば屋根面で暖められた空気は蓄熱にまわる。夏の日中はお湯を作り、夜は冷えた外気を取り込んで床下のコンクリートを冷やす(蓄冷)ので翌日の室温の上昇は遅く、室温がピークになる 4 時頃は外も涼しくなり始める、こういうシステムである。



増築部分の断面図

住宅への県産材活用の研修会に参加した時だった。立場上さまざまな家を見てきた知る人ぞ知る県の職員が懇親会の場で言った、『いろいろな家を見てきたけど一番気持ちのいい家は空気集熱式太陽熱床暖房の家ですよ』と。

『奥村式ソーラーシステム』とも言える、この空気集熱式太陽熱床暖房のシステムは 1990 年頃新聞で紹介されているのを見た。その魅力に惹かれ東京通いをして講義を聴いたのは 93 年～94 年で、奥村昭雄氏の設計思想の一端に触れることができた気がする。

「建築は凍れる音楽ではない」と奥村先生はよく言っておられた。建築はとかく「静的に」捉えられやすいが、人がどう捉えていようと、設計者、居住者が意識する、しないにかかわらず建築は環境との間で刻々と変化する関係をもっている。太陽があつて地球があり、その地球上に建つ建物は熱的に応答している。その応答の側から建築を考え、「動的な」機序を知ること、意図的に関与していこうというのが奥村先生の考え方といえよう。

かつての設備設計は断熱・気密のことだけか、どちらかひとつだけしか考えていなかったとのことで、その後、集熱を考えるようになったが、パッシブデザインでは蓄熱も考える。建物の中では集熱、断熱・気密、蓄熱という三つが必ず起こり、そのバランスの結果として室内温度が決まってくるという。

日本の在来の家のように南に大きな窓があつて集熱量が大きく、断熱があまり効いていない、木と紙でできていて蓄熱部位が非常に小さい家は「高集熱、低断熱、低熱容量」であり、日中と夜の温度差が非常に大きい。これに断熱の程度を上げると「高集熱、高断熱、低熱容量」になり、必要暖房量は減るが、昼夜の温度差が拡大する傾向になる。更に土間や土壁などがあつて熱容量が加わると「高集熱、高断熱、高熱容量」で、温度差が減少する。室温が高い時は蓄熱にまわり、低くなると蓄熱体から放出するので、気温差が縮小することになる。これらの応答特性を調節、切り替えなどの工夫をすることで家の中の環境はかなり改善できていくという考え方である。

1962 年、奥村先生がまだ吉村順三設計事務所におられた 30 歳の頃だという。立地条件の厳しい NCR ビルの設計で居住快適性が第一の目的で「ダブルサッシュシステム」を考案し、結果、省エネルギーの面で大変効果があつたという。当時は今と違ってエネルギー消費が文化のバロメーターで、エネルギーをどんどん使うべきだという時代だったというが、この NCR ビルの設計を通して「エネルギー消費の少ない建物のほうが、快適度が高くなる。エネルギーをザルのように使う建物は快適にはならない」ということがわかり、以来幾つもの建物に様々な工夫を凝らし、空気集熱式太陽熱床暖房へとこの考え方はずっと続い

ているとのことであった。

吉村順三のあの軽井沢の山荘の最上階で図面を描かされ、下の階に吉村氏が居られて出るに出られなかった話、また、設備の勉強を始めた頃のこと、流体力学など違う分野の本でも6回読めば理解できるなど、講座では貴重で楽しいお話を伺うことができた。東京芸術大学教授の椅子を定年前になげうって取り組まれ開発されたのがこのシステムである。

このソーラーシステムのやり方は、気の遠くなるような検討が繰り返されて実現に至ったことは言うまでもないが、おおよそ以下の内容で構成されている。

◆集熱と換気を同時に行う

ダイレクトゲインやトロンプウォールが無理でも、屋根ならたいていの家は日があたるし、水と違って空気なら漏れても問題がないので集熱は屋根面で行い媒体は空気を使う。

国の省エネルギー基準は、中と外を熱的境界面（断熱材の入った部分）で遮断し、その遮断された性能の度合いをどうするか、という考え方である。断熱がよくなって熱を逃がさないようになると換気が必要になってくる。断熱がよくなればなるほど換気負荷が増えていき、特に内外温度差の大きい寒冷地では換気負荷がとて大きくなる。しかし、この“奥村式ソーラーシステム”は内外を遮断せずに、内外にエネルギーのやり取りがあると考え。空気を暖かくしてから取込むということをやるので換気負荷にならずに換気が行われる。

こうして集められた暖かい空気は基礎コンクリートを暖めて蓄熱する。木と紙でできている日本の家は蓄熱できる場所は限られており、床下の基礎コンクリートに蓄えることを基本とする。釧路川や奥入瀬川のように上流に巨大な湖のある川の流量が極めて安定していることと同じように、屋根面で集められた暖かい空気を蓄えることで太陽熱のサイクルの位相を遅らせ、室温の変動幅を小さくし室温を安定させ、室内環境を人間の生活リズムと同期させている。

◆集熱・換気量

人の周りには、その体温によってタバコの煙が上っていく位の上昇気流（秒速15cm）が常に起っている。熱が少し奪われているから体温を一定に保つことができている、これがないと息苦しく感じるという。上昇気流のない状態というのが人工衛星の中で、自分の周りの体温で暖まった空気が上がっていかないから、人工衛星の中はファンを使って強制的に空気を動かしているから息苦しくないという。“奥村式ソーラーシステム”で搬送している空気量は秒速5センチくらいでありほとんど無風に感じる。ここでも逆説的になるが、この室内の気流速度が遅いほうが室内の温度分布が一様になるという。

◆設計行為から管理業務まで関わる

そして特徴的なのは、この空気集熱式太陽熱床暖房のやり方は建築に付加される「設備」とうものではなく、設計行為全体の中にパッシブというひとつの考え方を溶け込ませることであり、それは監理業務にも引き継がれなければならないということである。まずは土地の気象を知ることが前提となり、そういう意味で地域工務店に担ってほしいという氏の思いは強かった。その後シミュレーションソフトが開発され、次いでアメダスによる各地の気象データが加わっていくことになる。

蓄熱体としての断熱基礎の工事が終わり、大工さんの刻みが済むといよいよ建前の段取りとなる。ソーラー工事を誰がやるのかについては、最近ではきばきとこなしてくれる断熱屋さんがいたりするが、当時は大工工事でもなく設備工事でもなく、「設計者がやるものだ」という声もあったりしたほどで、ここは家族の協力も得て自分でやることにした。(ただしお湯とり配管等については設備屋さんをお願いした)

屋根面を二重にして空気を取込むためには、建前の時の野地板を張る段階から関わる必要がある。屋根は既存に合わせた 5 寸勾配とやや急なので、お祭りの時などに履く白い地下足袋を用意した。これなら底が薄いうえに裏がゴムになっていて滑りにくい。そう言えば奥村先生は『屋根に穴をあけるなんて初めてだ』と大工さんにびっくりされた、と話しておられたが、図面を抱えて地下足袋で屋根に登ると、同じくこちらも大工さんにびっくりされ、しばらく語り草にされた。屋根集熱面の工事が終わると、あとは屋内での集熱ダクトの引込み、センサーの取り付け、システムの心臓部ともいえるハンドリングボックスの設置等の作業になる。ハンドリングボックスの設置場所は、昭和 20 年に建てられた既存部分と今回の増築部分の中間の小屋裏とすることにした。ちょうどこのころ奥村先生は築 40 年の御自宅を改修して、このシステムを取り入れていたので、この家もいつか既存部分まで広げることができるかもしれないという思いもあった。

19 歳の時に父自らが植え育てたヒノキは 6 5 年を経て幅 18 センチ厚さ 15 ミリの製材業者も驚くような床板が取れた。自営のソーラー工事も何とか終わり、出来上がった寝室の床を、父は『ぬくたい』とはだして歩いてみせた。