

びおソーラー マニュアル

びおソーラーの
しくみと設計



理論編

制作にあたって — いささか長い序文

ZEHにどう対処すべきか	1
空気集熱式はどこから来たのか、 いかにして生まれたか?	2
「屋根集熱」と「床下蓄熱」について	6
気候区について考える	9
【省エネルギー基準の地域区分】	10
【びお気候区】	11
各気候区の特徴	11
【パッシブ地域 (PSP) 区分表】	15
【ルーラル・エコロジー区分】	15
「地域適性化住宅研究会」の発足について	15
〈びおソーラー〉は、BCデザイン [BIOCLIMATIC+DESIGN(デザイン)]	16
改めて〈びおソーラー〉とは何か?	17
「閉じる技術」の決定的重要性	20
今回のコストダウンを可能にしたもの	21
建築は凍れる音楽ではない	23

実践編

A. びおソーラーのしくみ 24

【1】BC デザイン (BIOCLIMATIC+DESIGN)	25
【2】集熱、蓄熱、断熱・気密のバランス	26
【3】びおソーラーのしくみ	28
【4】びおソーラーの働き	29
【5】びおソーラーの主なパーツ	32
【6】びおソーラーの集熱パネル	33
【7】びおソーラーのソーラーファンボックス	36
【8】びおソーラーの温度スイッチ	38
【9】びおソーラーの蓄熱と床下気候	39
【10】びおソーラーの換気と空気流れ	40
【11】びおソーラーの簡単レシピ	41

実践編

B. びおソーラーの設計 42

【1】モデルプラン	43
【2】地域の気候特性を読みとる	45
【3】敷地の状況を把握する	50
【4】建物の計画、性能を決める	53
【5】屋根を設計する	57
【6】集熱パネル	60
【7】接続ボックス	71
【8】ソーラーファンボックス	73
【9】ダクト	80
【10】立下りダクトと床下	82
【11】基礎	86
【12】運転開始	89

部品一覧 91



理論編

びおソーラー・マニュアル、 制作にあたって

いささか長い序文

びおソーラー・マニュアル、 制作にあたって——いささか長い序文

非営利一般社団法人 町の工務店ネット
手の物語有限公司
代表 小池一三

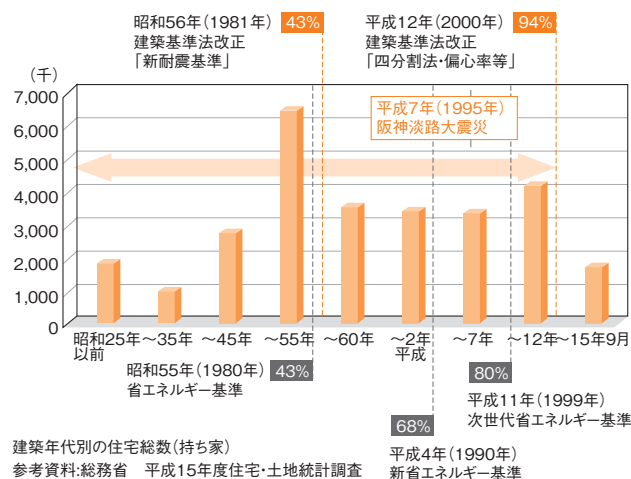
ZEHにどう対処すべきか

設計にせよ、工事にせよ、現場を持つ者がいつも直面するのは、目の前の仕事であり、そしてこの先、途絶えることなく、いつまでも仕事が確保されるかという心配です。それは「請負業」の宿命と言ってよく、わたしは、そんな工務店や設計者に45年間の長きにわたり、伴走することを職業にしてきました。

今世紀初頭に公布された「品確法(住宅の品質確保の促進等に関する法律)」からこちら、日本の住宅現場は大きく変わりました。早いもので、あれから17年経ちました。

この法律が生まれた背景には、耐震と省エネをめぐる劇的な変化がありました。一つは、1995年の阪神淡路大震災であり、もう一つは、1997年の京都議定書(気候変動枠組み条約第3回締約国会議)です。耐震と省エネの取り組みは、その後、住宅性能表示制度や長期優良住宅の認定制度へと進展し、現場はこれを見逃して通れなくなりました。

その後、2011年に東日本大地震が起こり、2015年には、京都議定書の発展形となる「パリ協定」(COP21)が採択されました。住宅にとっての性能は、こうして住宅の良し悪しを決めるメルクマールになりましたが、この問題は、実際には1980年から動き出していたのであり、それを示すのがこのグラフです。



最近、性能が高ければ、それでいい家であるかのような風潮が蔓延しています。住宅はもっと総合的なものであり、性能は、その一要素でしかないというのに。

シカゴ郊外のオーク・パークにあるフランク・ロイド・ライトの建築物を見に行く人は、性能を見に行くではありません。けれどもライトは、当時として最新の重力式暖房(床暖房)を、ベーシックハウスに導入しました。オーク・パークの、滴るような緑の豊かさも驚きです。ライトの発想を学びたくて、みんなシカゴに出向きます。

今の性能偏重の流れは、その意味で疑問がついて回りますが、2020年に、新しい住宅の省エネ基準の義務化が予定されており、ここに来て、ZEH^{ゼッチ}(Net Zero Energy Houseの略)が一気にクローズアップされました。今、住宅業界は、好むと好まざるに関わらず、ZEH対応で判断が迫られており、わたしたちはZEHに対して、オルターナティブ(もう一つの選択肢)を示すべき、と考えるに至りました。

「パリ協定」の遵守は、持続可能な地球という見地から、世界が総がかりで取り組むテーマです。わたしたちは、一方においてZEH(文明)を「時代の要請」と受け止めつつ、一方的風潮に流されない、草の根の^{つよ}勁さを今こそ建築は持つべし、と考えています。

ZEHにいう〈創エネ〉は、事実上、太陽光発電だけです。設置から20年で劣化する機械(本家本元、産総研太陽光発電工学研究センター・加藤和彦チーム長が書かれ、5刷も発行されている『太陽光発電システムの不具合事例ファイル-PVResQ!からの現地報告』発行・日刊工業新聞社に詳しい)に万能を見出すことは出来ません。光発電は大切な技術ですが、付帯設備であり、建築技術とは言えません。

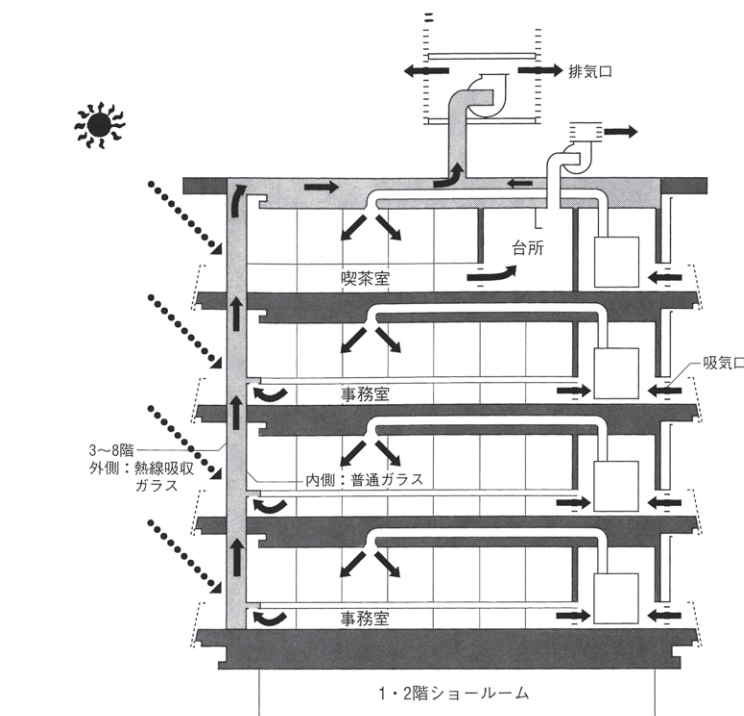
空気集熱式はどこから来たのか、いかにして生まれたか？

このときにあたり、わたしたちは、建築家・奥村昭雄が考案した空気集熱式ソーラーに、目を向けたいと考えるようになりました。

この技術は、独創的な日本の環境建築技術です。この技術が如何にして確立されたのか、先ずその成立過程を、本マニュアルの冒頭に見ておきたいと思います。

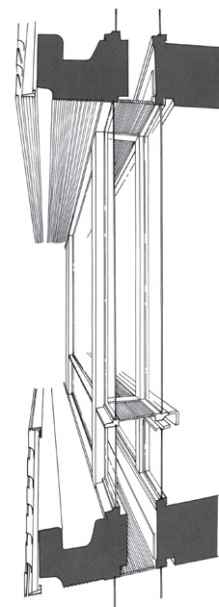
奥村昭雄は、空気集熱式の考え方を確立するまでに40年くらいの歳月を要したと、自ら語っています。幾多の建築実践と、粘り強い思考の積み重ねの結果生み出されたものですが、建築実践を通して見ると、そこに幾つかのエポックな仕事があります。

その一つに吉村順三のもとで行った虎ノ門NCRビル(1962年竣工)があります。



NCRビル(東京虎ノ門)
『奥村昭雄のディテール』(彰国社より)

【図1】



【図2】



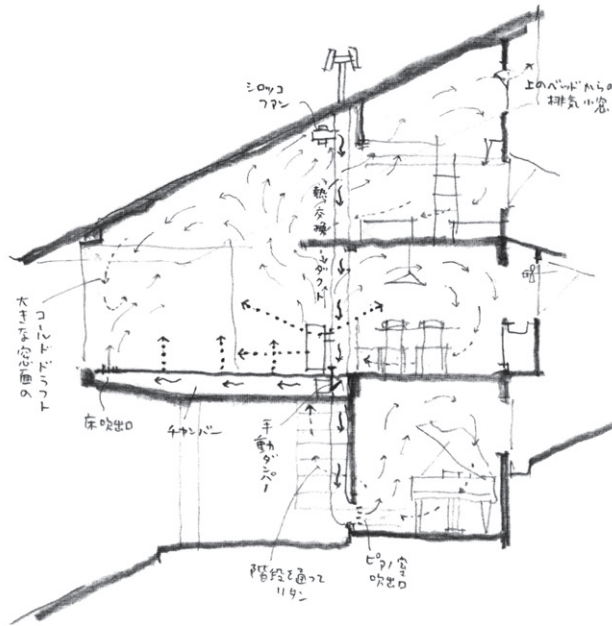
この建物は、いわゆる「ダブルスキン建築」の先駆例となったオフィスビルです。

オイルショックにより「省エネ」が言われる10年前に建築されたこの建物は、当時のオフィスビルのオイル使用量を半分近くカットし、不快気流のない室内気候を実現しました。

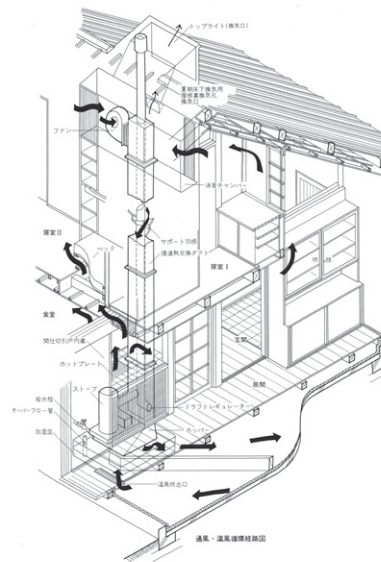
奥村昭雄は設計にあたり、建築の外皮に外界の変動の影響を、生きもののような能力を持たせられないか、と考えました。二重のカーテンウォールの間にリターンエアゾーンを設け、夏季は熱線吸収ガラスが捉えた熱を運び去ることによって室の上昇を抑え、冬季は冷たい外気との間の排気(捨てた)空気によって建物を包む案を考えたのでした。

最近のオフィスビルでは、外気に接する壁際部はペリメーターを用いてガラス面の結露を防止し、快適な環境が得られるようにしています。しかし当時は価格がバカ高く、ペリメーターがオフィスビルに用いられることはありませんでした。もっぱら建築的な工夫によって実現されたこのビルは、吉村順三の代表作の一つとされ、このセクションを担当した奥村昭雄の声望を高めました。計画の動機について奥村に聞きましたら、「冷房病に悩まされている女子社員が、気持ちよく過ごせるように」という純朴なものでした。

二つ目に紹介したいのは、NCRビルの建築から10年後、1973年に中軽井沢に建てられた「星野の山荘」です。ポット式石油ストーヴによる奥村式煙道熱交換式暖房の最初の試みです。奥村昭雄らしさ溢れる方法としてよく知られます。



【図3】

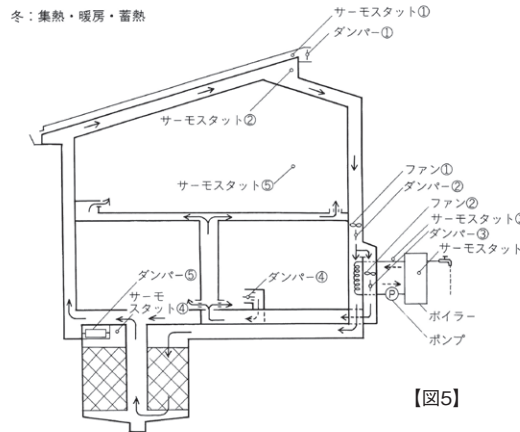


【図4】

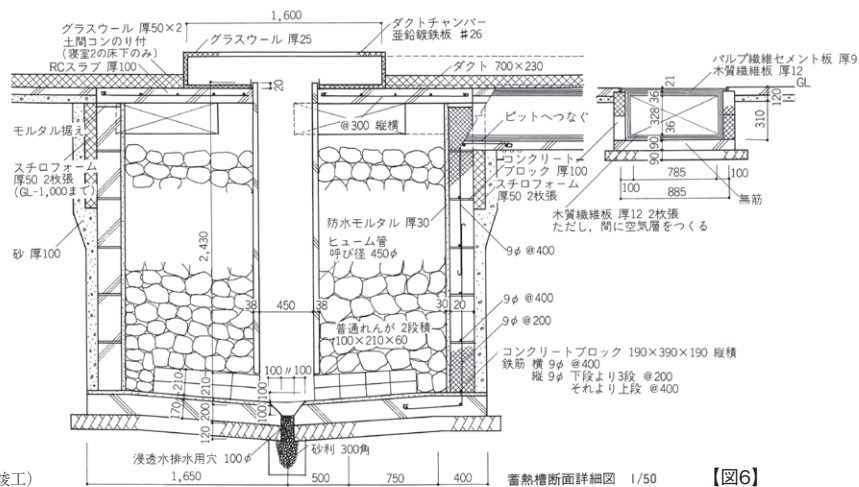
奥村は、性能がよくない安物のストーヴをあえて用いました。室内にもたらされる熱は60%ぐらいで、残りの40%ぐらいは煙突に行ってしまう弱点に目をつけ、その廃熱を、煙突の周囲を熱交換ダクトで囲って回収し、床下に通し込む案を考え出しました。

この方法は、ストーヴの燃焼力を余さず活かすやり方ですが、空気集熱式ソーラーの集熱空気を分布させるやり方に通じていて、その萌芽の手法と見ることができます。

このように見ると、空気集熱式ソーラーへと順調に行き着いたように思いがちですが、幾つかの試みの中には、手痛い失敗例もあります。殊に、大泉学園に建てられた、空気集熱式の実験ハウス(1979年竣工)については…。



【図5】



大泉学園の家(1979年竣工)

【図6】

わたしはこの建築現場に立ち会っています。ロックベツ式の一つと言える方法で、12tもの碎石が入った蓄熱槽は、1日分の暖房負荷をまかなう容量を想定したものでした。巧緻に富んだ形態を持つ蓄熱槽でしたが、集熱した熱がこの蓄熱槽で薄められ、予定した熱量が出ませんでした。複雑な蓄熱槽を経由するよりも、太陽熱を、もっと短絡的に、直接的に、明快に利用する方が实际的であることを、奥村はこの痛い経験から学びました。

1980年代に入り、奥村の変化を促す、二つの大きな取り組みが始まりました。

一つは、国の「パッシブシステム検討委員会」の委員長に招請を受けたことです。声を掛けたのは建築家の清家清さんでした。当時、清家さんは建設省(当時、現国交省)から委託されて、「パッシブシステム開発委員会」の委員長を務めていました。3カ年にわたる同委員会の研究成果を踏まえて、これを発展させ、社会技術化するための検討委員会の設置にあたって、清家さんは委員長として奥村昭雄を指名したのでした。

開発委員会には、小玉祐一郎(建設省建築研究所研究室長／当時)さんや梅干野晃(九州大学助教授／当時)さんらがいました。お二人とも30歳半ばの気鋭の学徒でした。世界のパッシブシステムの先端と切り結んで、その手法を日本に普及させるべく取り組んでおられました。わたしは奥村さんに連れられて、ダイレクトヒートゲインによる実験ハウスを見に行ったり、検討委員会の模様を側聞しながら、奥村さんの頭がしきりに動いているのを見て取れ、何か新しいものが生まれるのではないか、という予感を持ちました。

この検討会の成果は、やがて『パッシブシステム住宅の設計』(住宅・建築省エネルギー機構編・丸善刊)という本にまとめられました。奥村昭雄は、この本の序文と第1章、第3章II項を担当しました。奥村は、第1章の出だしの文章をこう書き出しています。



深い^{ひさし}庇と開かれた縁側は、日本の伝統的な住まいの特徴だった。南の庇は、冬の陽光を室内に取り込みながら夏の日ざしを切り、広い開口と縁側は、通風とともに外界の影響を緩和するスペースとして働いていた。大きなかや葺きの屋根の下の涼しさを覚えている人も多いだろう。厚いかやは断熱材としてだけでなく、含んだ水分を蒸発させて気温よりも低い温度になる。屋敷林や高生垣は、強い季節風を遮りながら、木の間を通るそよ風を取り入れている。そして、その地方の風景の一部にもなっている。住まいばかりでなく、農業や養蚕はほとんどがパッシブ的な工夫の積み重ねだった。

我々が人工的な環境を制御する技術に頼るようになったついこの間までは、生活環境は大部分は建物自身と住み手の工夫によって維持されていた。パッシブシステムは、我々をとりまく環境がもっているエネルギー——日射・気温・風・地温などを利用し、あるいは排除して生活環境を調整する。

(中略)

パッシブシステムの設計では夏と冬、昼と夜、利用と排除といった相反する問題を解決すると同時に、利点を利用しながら不利を限度以内に抑える。断熱性と伝導性の適度な中間値をさぐるといった微妙なレベルでの矛盾を解決しなければならない。

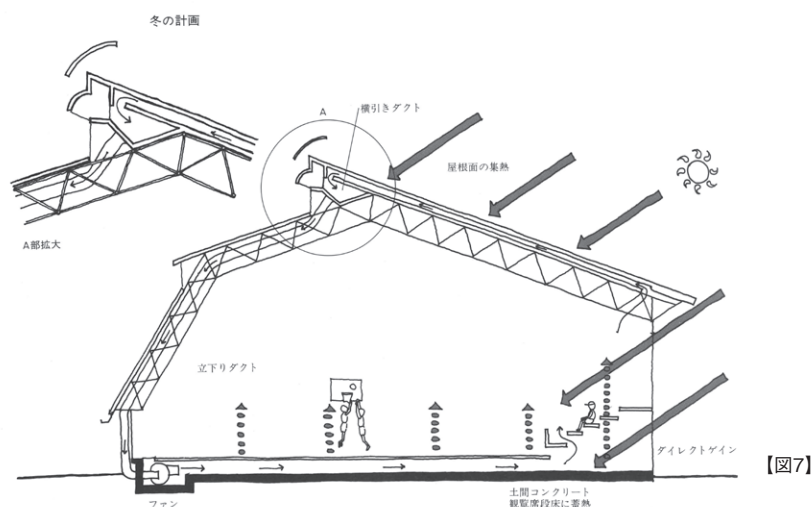
教科書的な手法そのままでは、地域性や使用条件の複雑さに対応しきれない。屋上屋を重ねた過重装備の計画にもなりかねない。そうした時に、巧妙なディテールのアイデアや手法が問題を解決してくれることが多い。パッシブシステムは、決まったやり方があるものではなく、こうした工夫の積み重ねによって発展するものである。

第1章II項では、「入るを計りて出ずるを制す」という小タイトルをつけ、「パッシブシステムは、建物を自然環境から区切りとった閉じた空間として考えるのではなく、環境に対して開かれたものとしてとらえ、有利なことは取り入れ、不利なことは遮断したり排除したりする」と述べたのでした。日本人に受容される技術への指向が見て取れます。

この本は全部で111pの本です。実はそのうち49pが「パッシブ気候特性図」にページを割かれています。日本のパッシブシステムを著す最初の本の5分の2を、気象データの紹介にページが割かれたことに、その重要性が分かります。気候と応答することによって建築を解く方法は、奥村昭雄に、間違いなく新しい視野を与えました。

奥村昭雄は、この本の第3章II項において自身が考案した空気集熱式ソーラーを発表しました。それは、このソーラーが世に送り出された最初の一文でした。この当時依頼された仕事と相まって、想念はカタチになり、新しいゾーンへと突入したのでした。

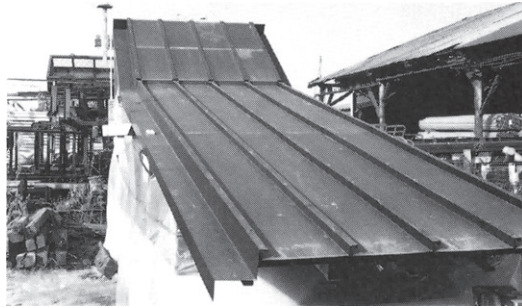
その設計事例とは、日野自動車健康保険組合発注による群馬県新田体育館です。



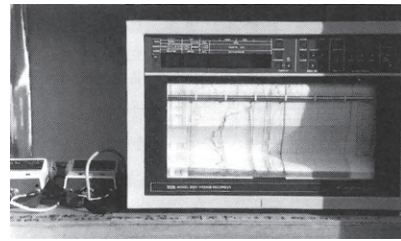
この建物は1983年に竣工しました。日野自動車の社員が休日を除いて、夜に使用する体育館でした。建設地は、典型的な内陸性気候区に属し、冬の晴天率は高いけれど、赤城おろしと呼ばれる冬の季節風が強い地域です。

幸いというべきか、体育館は大きな屋根を持っています。屋根を利用して集熱を計り、その熱を体育館の大きな床面に運べば、夜間の利用者が「頭の芯がずきんと半鐘のように鳴る床の冷たさを避けられるのではないか」と奥村昭雄は考えました。

新田体育館の経験を経て、この方法を確かなものとすべく、奥村は川崎に実験棟を建てました。集熱できる熱量がどの程度になるのか、その熱が建物にどう蓄熱され、床下にどう流れるのかを検証するための実験棟です。この実験棟の実測には、後に奥村の協力者となる荏原幸久（荏原ソフト&計測）が参加しています。



奥村昭雄が自力で造った川崎実験棟とそのデータ収集のための機器。



パッシブシステムの実験装置

奥村は、電卓を叩いてシミュレーション計算を開始しました。電卓による計算は気が遠くなるような時間が掛かります。こういう場合の奥村は、実に粘り強いのですが、これを見かねた藝大奥村研（後にOM研究所副所長を務めた武山倫など）の学生たちから、ポケコンがプレゼントされました。それでも計算に時間がかかるので、パソコンを入手し、ベーシック・プログラミングを覚えて、ついにプログラムの作成に取り掛かります。

川崎実験棟の実測結果とシミュレーションをつき合わせて分かったのは、大きな屋根でも限界温度があり、集熱屋根をいくら長くしても温度が上がらないこと、金属屋根にガラスを載せると、もう一つ高い限界温度になること、床下の蓄熱は、昼間は過剰に温度が上がるけど、夜は冷え、蓄熱の方法を変えれば時間を遅らせられることなどでした。

つまり、屋根で集熱して床下に蓄熱する方法としての空気集熱式は、こうして煮詰められ、そうして段々とカタチになったのでした。

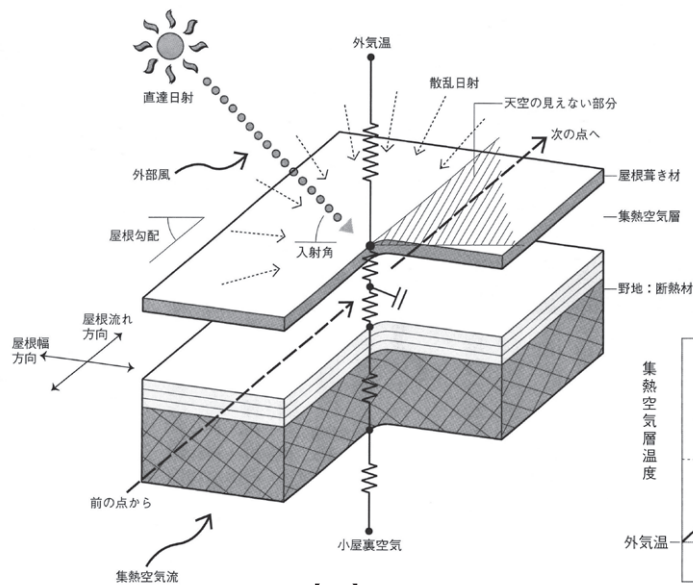
「屋根集熱」と「床下蓄熱」について

「ローマは1日にしてならず」ということですが、空気集熱式がいかにして生まれたか、問答を繰り返し、屋根で集熱し、床に蓄熱すればよい、とする「単純な発見」へと至る思考の跡を、奥村本人の著作から見ておきます。

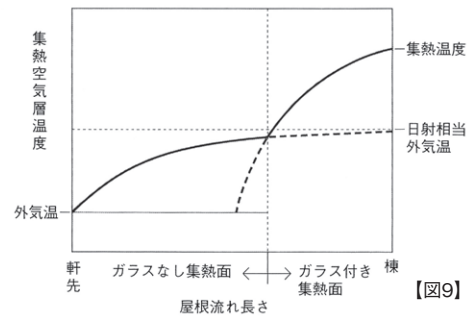
《集熱》

集熱空気は外気を取り入れていますから、モデルの一番先の部分では、集熱空気層の温度の初期値はそのときの外気温と同じです。屋根葺き材の表面には直達日射光と天空散乱日射光が当たります。直達日射光は屋根面入射角のサイン成分が屋根面に作用します。散乱日射光は、屋根勾配によって隠された天空分を差し引いたものになります。この二つの太陽光の合計に屋根葺き材の日射吸収率を乗じた熱量が、屋根葺き材の表面の点に加わります。その熱量の一部は屋根上の外気に流れ、残りは集熱空気に伝わり、さらにその一部は野地、断熱材を通して小屋裏の空気へと流れます。





【図8】



【図9】

屋根上の外気に流れてしまう量は、屋根表面温度と外気温との温度差、および屋根上面近くの外部風に影響される表面熱伝達率によって決まります。下向きに流れる熱量は、温度差、それぞれの構成材料の熱貫流率と集熱空気の流速に影響される表面熱伝導率によって決まります。その結果、短い時間内に集熱空気の受け取る熱量が求められます。その熱量をその時間内に通過した集熱空気の熱容量で割ったものが、その短い時間内の集熱空気の上昇温度です。

次の短い時間には、ここには新しい外気が入ってきます。初期値の空気温度に上昇分を加えた集熱空気温度が、もうひとつ棟の方によった部分の空気温度の初期値になります。また同じ過程を繰り返して、次々と上の部分の上昇した集熱空気温度が求められます。

屋根モデルの部分の単位の大きさは同じですから、入ってくる太陽の熱量は同じですが、集熱空気温度が上昇するにつれて、外気に向かって逃げる熱量も増加して、集熱空気温度の上昇率は低下します。もし、同じ集熱屋根構造が無限に続いていたら、集熱空気温度はその状態の日射相当外気温という概念上の温度に向かって接近していく曲線を描くことになります(図9)。

一般に35℃ぐらいが日射相当外気温になるのですが、屋根流れ長さが6メートルぐらい行くと、集熱空気温度はこの日射相当外気温に近くなって、それ以上屋根がどんなに長くなってもこれを超えることは絶対できないわけです。入ってくる熱量と出ていく熱量がほとんど釣り合ってしまうからです。

先ほど一枚ガラスを載せれば解決したはずだと言いましたが、では、屋根に一枚ガラスが載るとどうなるかを説明しましょう。屋根葺き材表面に到達する熱量はガラスの透過率によって、15%~20%低下しますが、外気に逃げる熱量も大幅に減少します。

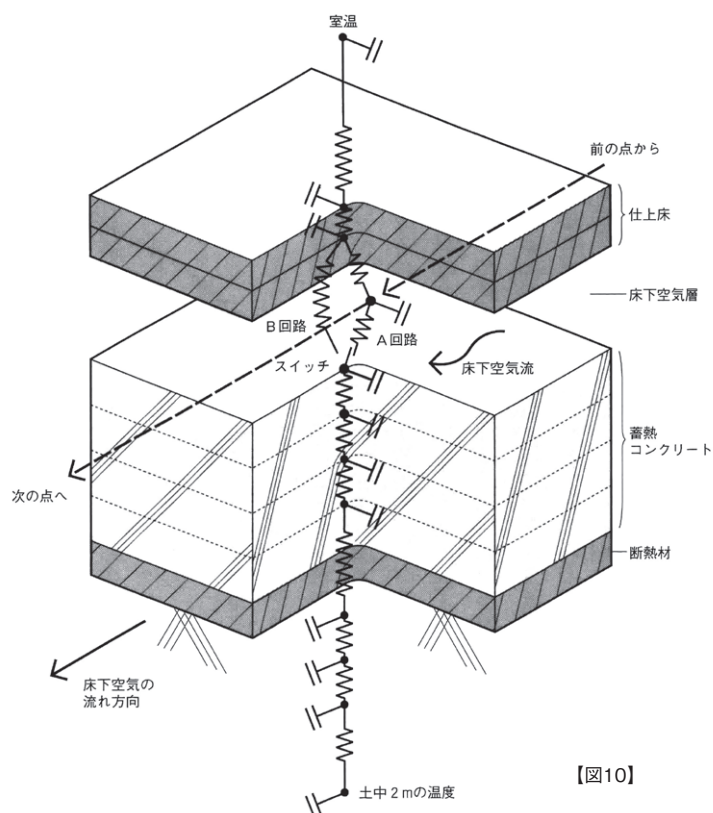
太陽のような6000℃などという高温物体の輻射線は波長が短いんですが、ガラスはそういうものを非常によく通過させる。85%ぐらい通します。ところが低温物体の発する波長は長いので、いったん屋根葺き材にぶつかって熱になったものは輻射して出ようとしても出られない。そういう性質を「温室効果」と言いますが、ガラスが載ると集熱空気温度は新たなカーブになります。その状況における日射相当外気温があって、それに接近するんですが、それはまたかなり上がって、大体120℃ぐらいになるんです。

話を簡単にするために集熱空気の量を抜きにして説明していますが、空気が流れる量を多くしていくと集熱温度は下がってきます。これは温度の関係の話が熱量の話を伴っているわけです。

《蓄熱》

蓄熱コンクリートの上に床下空気層があって、ここに集熱した空気が流れます。その上に仕上床がある。OMソーラーシステムの場合はなるべく木質系の床を勧めています。屋根の集熱面のモデルと同様に、蓄熱床の場合にもある点を考えます。この点の中に「空気という性質を持ったもの」、あるいは「コンクリートという性質を持ったもの」が凝縮していると考えます。仕上床は二層に分け、蓄熱コンクリートは熱容量が大きいから四つの層に分けて考える。土は浅い所は25センチ、少し深くなると50センチで切る。地下2メートルの所は、ある地域の何月の温かさの土中温度というように固定されています。本当はここから先へもまだ熱は伝わっていきますが、ごくわずかになるので無視して考えます。

屋根集熱面のモデルでは、屋根葺き材や屋根構造物の熱容量はわずかなものなので無視して考えましたが、蓄熱床では問題が蓄熱することですから、熱容量を考えることになります。



【図10】

図10にコンデンサーの記号が付いているのはそういう意味です。コンデンサーは電気をためるものなので、熱の場合にもそれと同じ記号を使います。同じようなことで、これだけの大きさのコンクリートの厚みの層の熱容量がこの点に凝縮しているとみなすわけです。そして電気と同じように、熱が伝わる時その点の間に抵抗があると考えます。

今、床下に集熱空気が入ってきたとします。この空気の温度は木質床と土間コンに伝わります。木質床と土間コンを比べると、木質床の方は $256\text{Kcal}/\text{m}^3\text{C}$ の熱容量です。つまり温度を 1m^3 について 1°C 上げるためには256キロカロリー必要です。コンクリートのほうの熱容量は $540\text{Kcal}/\text{m}^3\text{C}$ です。約2倍の熱容量の違いがある。熱伝導率で比べると、木質床のほうが熱は伝わりにくい。土間コンは熱伝導率が良いのでより多く伝わっていきます。木は、 $0.14\text{Kcal}/\text{m}^3\text{Ch}$ 、コンクリートは、 $1.4\text{Kcal}/\text{m}^3\text{Ch}$ 。つまり10倍の違いがあります。



同じ熱量が加わったとすると、土間コンの表面が1℃上がる時、木は2℃上がります。コンクリートは熱伝導率が木よりも大きいから、下の層のコンクリートへ熱を伝えて温度が平均化していくのに、木のほうは上の層へ伝わり方が遅いので、表面温度の下がり方が少ない。次の集熱空気がやってきたとき、コンクリートと温度差のほうが木との間より大きいから、コンクリートのほうへより多く流れる。コンクリートはなかなか暖まらないから、この状態が長時間保たれて蓄熱していく。木質床の下側の表面はやがて床下の集熱空気温度と変わらなくなるので、木の熱伝導率で上へ伝わる分しか伝わらなくなります。これがOMソーラーシステムの蓄熱床の自然のメカニズムです。

床下空気の流れが止まるとどうなるかというと、模式図の床下空気流の温度点が消えて、土間コンから木質床へ直接つながった形になって、床下空気の自然対流による熱伝達が起こります。模式図のA回路がB回路に切り替わります。つまり、今まで床下に蓄熱していたものが放熱を始めて、今度は室内の暖房用として使われるのです。

では、床下での温度分布がどうなるかというと、朝、集熱が始まると蓄熱コンクリートの表面温度は立ち下がりダクトに近い部分から上がり始め、徐々に床吹出口に近いほうに向かって温度を上げていきます。午後になって集熱温度が下がってくると、立ち下がりダクトに近い表面温度の高い所から低い所に熱を運んで平均化していきます。集熱が終わって床面からの放熱に入る頃にはかなり平均化され、さらに高い所からの放熱が先に進むので、翌朝までには平らになってしまいます。

ですから集熱が始まって間もなくは、床吹出口から出てくる空気は暖かくないどころか、むしろ少し冷たいほどです。集熱の終わり頃になると平均した暖かい床下の空気が床吹出口から上がってくるようになります。集熱が止まると床吹出口からではなくて、木質床全体から伝導と輻射によって熱が出てくるようになります。

気候区について考える

「パッシブシステム検討委員会」によってまとめられた、日本のパッシブシステムの最初の本、『パッシブシステム住宅の設計』（前掲）のうち、49pは「パッシブ気候特性図」にページが割かれていることを、先に紹介しました。建築と環境の関係を解く上で、気候の把握が、いかに重要かがよく分かるエピソードです。

しかし、今はどうかというと、気候データの入手が容易になったというのに、設計を検討する応答ツールとして活かされているとはいえない状態にあります。

現在、設計者が日常的に扱っている気候区分は「省エネルギー基準」の地域区分ですが、それは気候区分というより、断熱基準として受け止められているのが実情です。外界の気象が、どんな挙動を持ち、その影響が室内気候にどんな影響を与えるのか、研究者も建築の現場も、さほど関心を払わなくなりました。

小玉祐一郎さんは、冬に日射の少ないドイツ基準ではなく、集熱を加えた「実体Q（今はU_A）値」で捉えるべきだと言います。私が住む浜松の緯度は、アフリカのアルジェリアと同じ緯度にあります。太陽光線は、冬の北欧やドイツとは明らかに異なります。

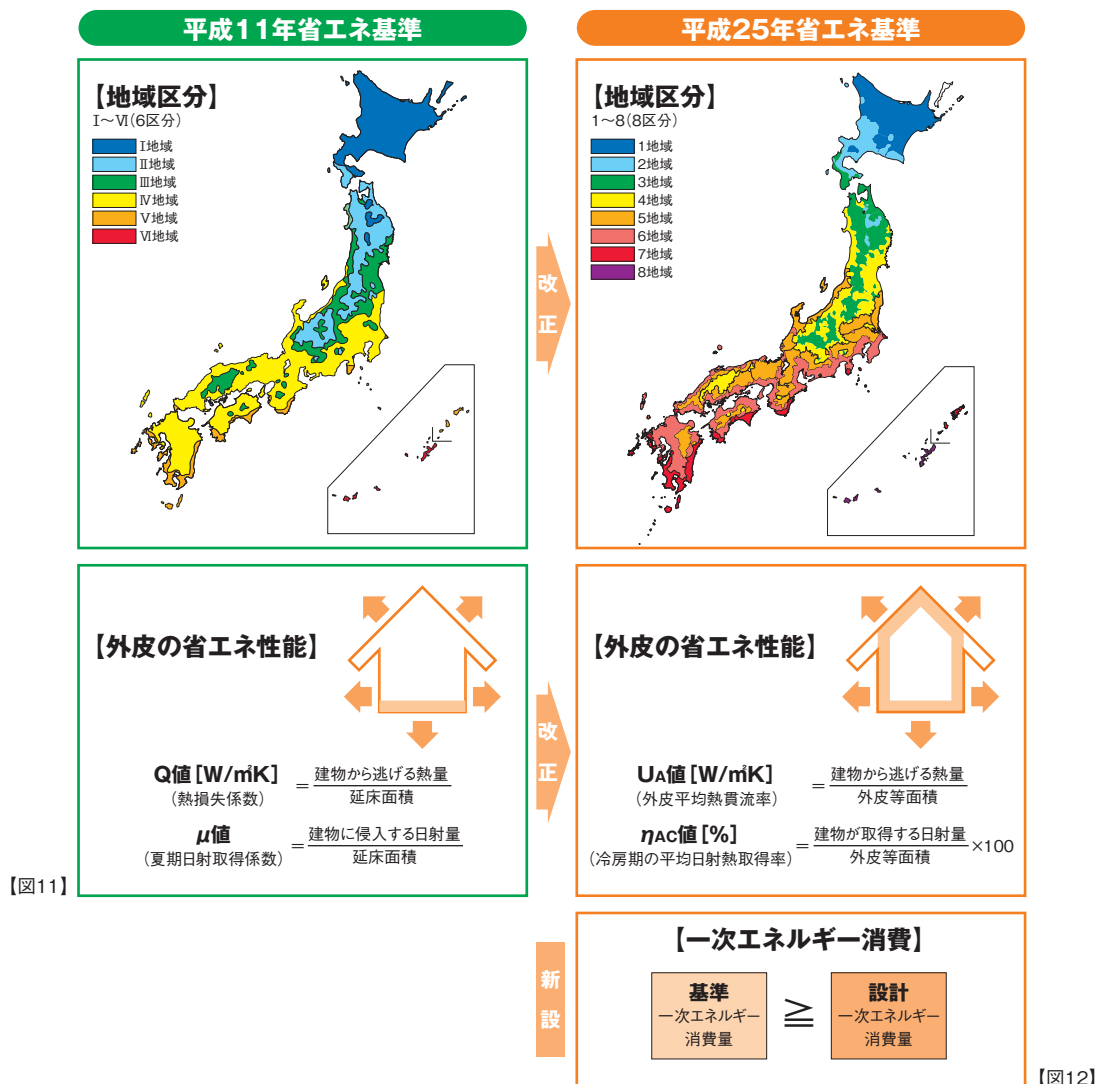
高断熱・高气密住宅の進展は、少ないエネルギーでいかに効率の高い住宅を実現するかという点で、大きな貢献を果たしています。けれども「閉じる技術」は、どうかすると室内に目が向きがちで、熱負荷が抑えられれば、それで「よかった、よかった」という事になります。「閉じる技術」はとても大事な技術です。と同時に、そこで満足せず、視野狭窄に陥らないで、外界で起こっている変化に目を向け、「開くデザイン」とのアンビバレント（両義性）な関係性を問題にして欲しい、と切に思うのです。

われわれは、奥村昭雄の空気集熱式ソーラーを〈びおソーラー〉と名付けました。

〈びお〉は、生命（びお=bioは、ギリシャ語のbios=生命を語源とする）を意味する言葉です。天界と地球との関係が一知半解の状態に置かれている「裸の時代」に、生命のありかを必死に求めたギリシャの哲人たちに思いを寄せ、自分たちもまた、一つの住まいを客観的にならしめているものに目を向けたいと考えます。理屈っぽい話になりましたが、「閉じる」ことばかり考えないで、建物は、天界と土地を取り囲む環境の影響を受けているものと見なし、その地域に合った住宅とは何かを解くべきです。

というわけで、具体的な気候区分に目を向けることにします。

【省エネルギー基準の地域区分】



平成11年度に公布された地域区分は、全国6地域に分けられていましたが、平成25年度のそれは8地域に変更され、図12に見るように計算方法も変わりました。

政府は2020年までに、全ての新築建造物の断熱化が義務化され、地域ごとの一次エネルギー消費量についても義務化が予定されるのでは、とされています。

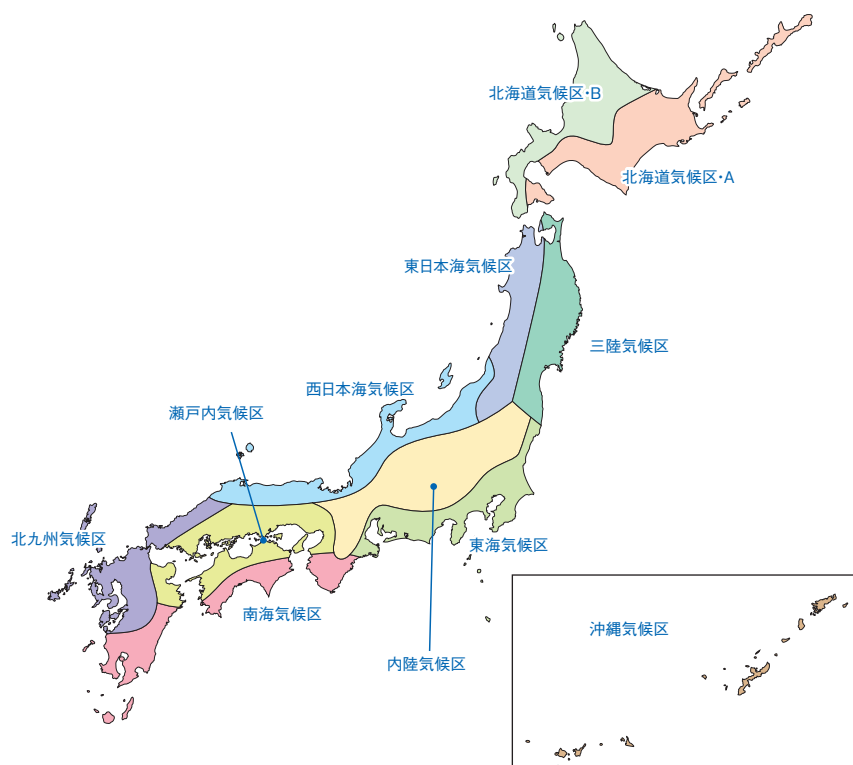


【びお気候区】

〈びおソーラー〉の設計のための気候区分です。

省エネ基準による地域区分は、主として熱損失に照応するものですが、この気候区分は、気候要素としての日照時間・気温・風向風速・降水量・降雪量・積雪深・地中温度などと、水陸分布（海岸や山岳の地形）の違い、植生・作付け・種蒔きの時期など、地域特性を整理・分析して作成したもので、〈びおソーラー〉独自の気候区分です。

この気候区を見ると、例えば鹿児島と高知と和歌山は、同じ南海気候区です。宇都宮、前橋、甲府、松本などは、同じ内陸性気候区です。日本海側気候については、北海道と東日本と西日本は別の気候区です。山形と新潟では、種蒔きや刈り取りの時期が異なります。また同じ長野でも、大町と松本は距離的には近いのですが、冬の気候（特に降雪）が大きく異なりますので気候区が分かれています。



各気候区の特徴 (走り書き的なメモに過ぎないけれど…)

I, 北海道気候区A 北海道の最東端に位置。南部は太平洋に、北部は千島火山帯に属する阿寒・知床連峰に、西部は白糠丘陵に囲まれ、東部はオホーツク海に面していて、台地や丘陵が広く開けた地域。釧根（せんこん／釧路・根室）地域は、冬は非常に寒い（何もかも凍^{しば}れて、凍れないのは冷蔵庫の中だけ、冷蔵庫の方が室温より暖かいのさ）和田弘）けれど、日照はすこぶるよく、雪も少ない。釧路は、原田康子の小説『晩歌』（映画・テレビドラマ化もされている）の舞台にもなっていて、夏季は、海霧に覆われる日が多く、冷涼である。この地域の年間温度指数は北緯50°のサハリンと同程度とされます。

噴火湾に面する胆振地域から太平洋岸に面した渡島地域は、1年を通じて日照がよく、「北海道の湘南」と呼ばれている。

II. 北海道気候区B 北海道央・道北・天塩・積丹などの地域は多雪地帯に属するものの、夏は梅雨の影響が少なく過ごしやすい。日照は12月・1月・2月の冬季は期待できないが、それでも晴天日は、雪の反射熱もあり、びおソーラーを稼働させれば、室内の湿った空気を排出できる。3月からは日を追うごとに日照が良くなり、3月・4月・5月・10月・11月と暖房期間が長いので活かせる。空気集熱式ソーラーのコストが高かった事情の下では、一番厳しい期間に合わせた技術とならなかったが、大幅にコストが低くなったことで、この地域で〈びおソーラー〉は使える技術へと転化する可能性を孕んでいる。

III. 東日本海気候区 日本海に面した山形から青森に掛けての地域（南境界は鳥海山）。冬の日照は厳しく、水蒸気を蓄えて山脈に衝かるため、内陸部に入るほど雪が多くなる。夏はフェーン現象が見られ、暑い日が続く。気候区的には、北海道気候区Bに似ているものの、これまでの住居のつくり方・暮らし方に、アイヌのチセのような独自性がなく、内地的な「負」を背負ってきた。住宅の地域適性を求める場合、北海道は「よし」となれば、すぐに取り掛かる積極性を持っているが、この地域は、なかなか動かない難儀性を持っている。

IV. 三陸気候区 奥羽山脈の南側から太平洋岸に面した地域。冬は寒いが雪は少なく、脊梁山脈を越えると、こうも異なるのかという面を持っている。しかし、冷害による飢饉にしばしば襲われており、土地に刻まれた歴史は、米主食にしていた日本では米が取れないと直ちに飢饉に陥ったことを伝えている。リアス式海岸地域は、古来より大津波に襲われてきた歴史を持っており、東日本大震災による影響は大きく、政府による鳴り物入りの復興は未だ道遠い。殊に福島原発事故の汚染地域の復興は、今や「チェルノブイリ」化している。復興資金の導入はあるものの、それが健全な家づくりに直結しているとは言い難く、中核都市の仙台においてさえ、職人単価・建材をめぐる混乱が続いており、建築以前の問題を多く抱えている。救いは、冬の日照がよく、おいしい食べ物が多いことと、めげないで実践を重ねている工務店と設計者がいることである。

杜の都・仙台は、これまで夏は比較的涼しいと考えられてきたが、従来、生息範囲外と考えられてきた仙台でクマゼミの鳴き声が確認されるようになり、それは蒸暑地域が北上したことを意味している。クマゼミは、8月に25.1℃、1月に3℃を超えると生息地域とされている。

V. 内陸気候区 「内陸性気候」は気候区分の分類用語にないけれど、海洋性気候の影響が大きい日本列島にあっては、明らかに異なる気候特性を有している地域である。一般的に、1年を通して雨が少なく、夏と冬の気温差（日較差・年較差）が大きく、冬は空気が乾燥しやすく、真夏は高い気温に見舞われ、通風による涼も、さほど期待できない。しかし、奥村昭雄が、最初に空気集熱式ソーラーを実行に移したのは、群馬県新田町であり、この地域は内陸性気候の典型的な地域である。宇都宮・前橋・甲府・飯田・松本などの地域を並べると、最も〈びおソーラー〉が普及している地域ばかりである。であるがゆえに、「閉じる技術」と「開くデザイン」の建築の可能性をつよく求めたい。

VI. 東海気候区 海陸風、季節風など海洋と陸の間で起こる風の影響を受けるため最低気温と最高気温の差（日較差）が小さい気候区。降水量は多いが、季節風の影響を受ける地域は、季節により降水量が大きく変わる。海に吹きつける風が直接陸に吹き付けるので、他の地域に比べて風が強い。また、内陸性気候に比べ、スコールなどの突発的な嵐の影響を受けやすく、海と陸の温度差や地理的条件から竜巻などの突風も発生しやすい。さらに言えば、海水温の変化や海流の流路変化に伴って天候が変化しやすく、海風が強い時は波飛沫が飛来し、塩害に遭う地域がある。

住宅建築の面から見ると、この気候区は何でもありの様相を呈しており、地域適性を省みること乏しく、電気と化石燃料の大量消費と、それをもたらす設備依存が強い。狭小地域が多く、敷地条件の厳しさは、軒の出と庇のな



い家を生み出したが、それが流行するというと、たちまち、土地が広く自然エネルギーを期待できる地域にまで波及する原因になっている。アメリカの文明批評家、ルイス・マンフォードは、「風も室温も、夜も昼の明かりも人工的にコントロールする建築は、『地下室と同じだ』」と断じています。しかし、いかに悪条件な土地と言っても、屋根には太陽熱が降り注いでおり、〈びおソーラー〉の普及を図ることで、「地下室の建築」からの脱皮を図りたいものである。

VII. 西日本海気候区 日本海に面した新潟から島根県出雲までの地域をいう。東日本海気候区同様、冬の日照は乏しく、それでいて気温が高く、湿度も高いことから、空気集熱式ソーラーの利用から見ると、日本で一番難しい地域と言える。例えば富山市は、次世代省エネルギー基準の地域区分で見ると、東京と同一地域に置かれ、相対湿度指数は日本で一番であり、真冬に換気すると室内にカビが生える。一見、悪条件に見える北海道気候区Bは、冬季は厳しいものの、暖房を必要とする期間が長い分有効であることと比べると、〈びおソーラー〉の普及が最も困難な地域といえる。町の工務店ネットと、手の物語ユニティによる「地域適性化住宅研究会」は、この気候区に属する出雲が第1回研究会のスタートとなった。

VIII. 瀬戸内気候区 夏の季節風は四国山地に、冬の季節風は中国山地によって遮られ、年間を通じて天気や湿度が安定している。広島は、夏の風による蒸暑^{なげ}の典型地域であり、冬は比較的温暖であるが、夏は風が動かず、やりきれないほど蒸し暑い。夜間に雲が多いことから、天空放射による涼風取り入れも、さほど期待できない。地域適性化住宅を考える上で、夏をどう快適に過ごせるかが課題である。この面では、熊本・鹿児島・奈良・京都と同じ課題を持っていると見てよい。

降水月は、5、6、7月（梅雨時）と9月（秋雨・台風時）の2峰性を形づくっている。しかし、2峰の間の8月（盛夏時期）の降水量は少なく、早害が起こる事もある。降水量は地域によって異なるものの、年間1000～1600mm前後である。このため、大きな川を持たない、大阪府の泉州地域、兵庫県の東播磨地域、淡路島、讃岐地域にはため池があり、水不足に対応している。

IX. 北九州気候区 この気候区は、島根県の西部から、福岡、佐賀、長崎に及ぶ地域をいう。福岡地方、北九州地方の日本海沿岸部・関門海峡沿岸部は九州の中でも日本海側気候の影響が最も強く、冬期は北西の季節風が吹きつけるため肌寒く、曇天の日が多く日照時間が少ない。福岡市や北九州市では冬日にはほとんどならず、夏は熱帯夜が非常に多く、蒸し暑い。筑豊地方、筑後地方の内陸部は、寒暖の変動が激しく、夏は猛暑になりやすく、最高気温が35℃を越える日もある。冬は最低気温が氷点下になることもあり、積雪しやすい。筑後地方の有明海沿岸部は、有明海は内海のため、瀬戸内海式気候に似ている。

熊本は、ジメ暑（ジメジメと暑い蒸暑地域）日本一の県である。熊本県は、スイカの生産量日本一の県でもあって、スイカは90%が水分で、水分補強だけでなく、ビタミンやリコピン・βカルチン・カリウムも豊富である。ジメ暑2位の鹿児島県には、滋養・強壯の効能で知られる自然薯を使ったお菓子カルカンがあり、3位の奈良県には吉野葛と美輪そうめんがある。建築資材から見ると、国産量の約9割は熊本県八代地域で生産されており、この地域は貝灰や石灰なども豊富に算出される。この地域で、どのように建築の力を取り戻せるか、地域適性化住宅研究会で大いに議論したいところである。

X. 南海気候区 この気候区は、南九州、高知県、和歌山県南部に及ぶ地域をいう。私が住む浜松も、飛び地の如く南海気候区の特徴を有しており、鹿児島より雪が降らない。冬の気候は温暖で降雪もほとんどなく、晴天の日が多いが、夏は降水量が多く、蒸し暑い。台風が直撃する地域が多く、鹿児島県は台風の上陸数が日本で一番多い。この地域の住宅は、気候上から「夏を旨」とする住まいをであったことから、断熱・気密性能に難があり、「ザル住宅」と攻撃されてきた。「南の家」は、冬に徹底して立ち向かうことなく、微温的な「過不及」でやってきたことは

確かで、このアイマイさを突いて、北方圏住宅の手法は鹿児島にまで南下した。しかし、当の北方圏住宅は、断熱・気密窓の技術の進化を受け、南の開口部は開放的になったものの、北側は季節風を避けるため閉じられたままで、それがそのまま南下したため、南方の住まい文化の摩滅に作用したことは否めない。鹿児島の工務店シンケン^{ちやうみひこ}は、北方で開発された高断熱パネル工法を25年前に導入したが、その際、同工務店は鹿児島の住まいに固有の南北を抜く方法の保持につとめ、それが同社の独自のデザインを生んでいる。建築家の趙海光^{ちやうみひこ}さんにシンケンのプランをお見せしたら、「シンケンのプランの秘密は浴室と洗面室を2階に上げたことだと思います。これによって1階の、特に浴室と洗面室で塞がれてしまうことが多い北側が解放されたのですね」と言われた。地域適性を図る上で、このような視点を持つことの重要性に刮目したい。

XI. 沖縄気候区 『自立循環型住宅への設計ガイドライン』の『蒸暑地版』の対象地域は、「次世代省エネ基準」のⅧ地域（沖縄県の島嶼部^{とうしょ}を含む地域）と、Ⅶ（南九州と四国の南部）です。この二つの気候区は、似ているようで異なる部分が多い。沖縄は、冬期でも16℃前後の暖かさで、10℃を下回することはほとんどない。しかし、冬の南九州と四国の南部は寒く、雪が降ることもある。沖縄の夏期は30℃を上回る日は案外少なく、相対湿度は高いものの、海からの風速が大きいので日陰にいと涼しい。

沖縄の住宅といえば、赤瓦・茅葺き、屋敷林などを部材とした、集落内の相互扶助（ユイマール=結い、協働+順番）により建設されていた。しかし現況は、鉄筋コンクリート94%で、木造は5%に過ぎない。沖縄の住宅は、沖縄戦により壊滅的な打撃を受け、84%にあたる10万戸の住宅が焼失した。家が焼失しただけでなく、材料となる山林が焼失したこともあり、米軍によりコンクリート技術が導入され一般化していった。台風対策や白蟻対策のためには有効だったが、屋根スラブや壁面は強い日射を受けて蓄熱し、室内温度は外気より高くなる。外断熱工法（RC建築は内断熱では効果が薄い）や、断熱ブロック等の使用による遮熱と断熱が行われるようになったのはごく最近のことである。風があるときは「開けて」自然の風を取り入れ、風の流れをつくる。風がないとき、または夜間は「閉じて」空調機を使うのが、今でも一般的な住まい方である。沖縄県が主催する「涼房シンポジウム」が開催されている。

この気候区分は、ごく大雑把なものです。

日本列島は、主要4島（北海道・本州・四国・九州）だけで、ヨーロッパ縦断の距離（ストックホルムからマドリッドまで）に匹敵します。

しかも、海流と湾と入江の影響、脊梁山脈、河川と湖とため池、海岸と内陸、低地と高地の影響などによって気候は異なります。非常に複雑です。

気象庁のアメダス（AMeDAS）気象データの4点観測地点（降水量、風向・風速、気温）だけで1300地点あり、島嶼部などを除いた839地点を、建築に使えるようにデータ化しました。およそ20キロメッシュに1地点ですが、さらに地域の微気候に分け入るならば、同じ地域でありながら、しばしば、こうも違うのかと驚かされることがあります。

カナダで建築関係者の国際会議があった際、彼の地の気象データについて聞いたことがあります。ご承知のように、カナダの国境線は、5大湖のあたりは湾曲していますが、アメリカ合衆国との間を、東西にはほぼ一直線に走っています。太平洋岸と大西洋岸、内陸部の大平原地帯や、エドモントンがあるアルバータ州、プリンスエドワード島などの島嶼部などの変化はありますが、「幾つ必要としないんだよ」と、カナダ人は言いました。

〈びお気候区〉は、大づかみの気候区分ですが、地域気候特性を細部に分け入る気象データをわれわれは持っています。そして何よりも、地域特性を見極め、建築に生かすのは、それぞれの地域の設計者であり、工務店です。



【パッシブ地域(PSP)区分表】

PSP(Passive Solar Potential)とは、1月の暖房度日(日平均外気温が18℃を下回る日について、室温18℃と当該平均外気温の差を合計した値をいう)に対する1月の平均日射量の比をいい、地域における日射利用の可能性を示しています。

これにより、全国は「い地域」から「ほ地域」の5つの地域に区分されます。

- い地域: 日射量が少なく非常に寒い地域
- ろ地域: 日射量が少なく寒い地域
- は地域: 日射量が多く寒い地域
- に地域: 日射量が多い地域
- ほ地域: 日射量が多く暖かい地域



【ルール・エコロジー区分】

もう一つ紹介したいのは、ランドスケープの田瀬理夫さんが作成された〈ルール・エコロジー区分〉です。地域の植生区分を表しており、生物多様性の見地から、各地域の自生種をつかむヒントを与えてくれます。

ルール・エコロジー(田園ルネッサンス)

この図は、ランドスケープの設計者である田瀬理夫さんが、作図したものです。気候図と重なる部分と、重ならない点もあって、生態(植生)が持つ複雑さを示しています。生物多様性とは、その地域に自生するものを大切にすることです。そんなルール・エコロジーを大切にしています。



「地域適性化住宅研究会」の発足について

わたしの仕事は建築のネットワーカーです。若い頃は、人を束ねることがネットワーカーの仕事と考えていましたが、それは自分の枠内の作業でしかありませんので、経験を積むにしたがい、そんなやり方では真の結集を得られないことに気づきました。よき結果を得るには、それぞれの地域から、いかに内発的なものが寄せられるかが肝要です。〈びお気候区〉に基づく取り組みは、地域から出発する取り組みなので、その土地の人たちが主人公になることができます。そして、その土地の人たちの実践と経験が反映されます。

外からやってくる人は、自分たちの経験と知見を踏まえて、外から見た、その土地の個性を浮き上がらせることが求められます。否が応でも自発的になり、多発によって刺激を受けられ、相互により影響が及びます。〈びお気候区〉をテーマにして研究会を開けば、そんなあり方を求められるのではないかと、思われたのです。

この研究会は、町工ネットの工務店と、手の物語が募集するユニティ(地域設計者の登録メンバー)を以って構成されます。第1回研究会を、本年6月に西日本海気候区に属する島根県出雲市で開催する予定です。気候区の解説で、太陽熱エネルギーを用いるのに最も難しい地域と書いた地域での開催となります。

第2回研究会は、一転して、太陽熱エネルギーを用いるのに最も有利と書いた内陸性気候に属する山梨県

甲府市で開催する予定です。出雲での開催から8ヶ月後の2018年2月に予定しています。第3回研究会は、多雪地帯であり、寒気が厳しい北海道気候区Bにて開催したい、と目論んでいます。

そうして次々に各地で開きながら、開催地域の適性化住宅を研究し、他地域の人は、自分の地域が見えてくるという「逆照射」を期待できる研究会にします。海外に出ると日本のことがよく分かる、ということに通じる話です。

対象となる気候区について、町工ネットはそのつど気象解析を行い、建築にとってどうなのか、細部に踏み込んだ、価値あるデータとその応答解を提示します。

〈びおソーラー〉は、BCデザイン^{バイオクライマティック デザイン} [BIOCLIMATIC+DESIGN]

この地域適性化住宅研究会を開催するにあたり、この研究会の目的と内容を決める、概念整理を試みました。「地域適性化住宅」を、わたしたちは「BCデザイン」と名づけました。BCは、バオクライマティックの略であり、+デザインをカタカナで綴ることで、デザインという言葉が立つようにしました。これまで、バオクライマティックデザインは、言葉の難解さ、読み難さもあって、あまり工務店に関心を持たれてきませんでした。地域適性化住宅研究会がやろうとしていることに、ぴったり合った概念です。

小玉祐一郎さんは、バイオクライマティックデザインについて、こう述べています。

「快適で便利な居住環境の形成は建築の基本的な役割であるが、その役割を果たすためにもっぱらエネルギーをもって対処しようとしてきたのが近代以後の建築の特徴である。その結果、エネルギーの多消費による環境へのインパクトの増大のみならず、人工的な室内環境の無味乾燥さをも招いている。このようなエネルギー志向型の方法に対して、地域の気候特性に適応した建築デザインによって快適さを得ようとする環境志向型の方法がある。これは古くからの伝統的な建築の方法でもあるが、改めて科学的な見直しと新たな展開が始まっている。そのようなデザイン手法は、時にバイオクライマティックデザインと呼ばれる。(小玉祐一郎さんが1992年(建設省建築研究所時代)に発表した論文の抄録)

奥村昭雄は、空気集熱式ソーラーはクライマティックデザインの考え方と一緒にだと言っています。

これまでの建築の温熱環境の捉え方は、建物の中を外と遮断する、あるいは遮断性を強める側だけの捉え方だったけれども、いくらそう言っても建物は外部と応答している。だから(クライマティックデザインは)、応答性の方からものを考えてみる方法です。応答とは主に外界気象との応答です。うまく応答特性を調節する、あるいは時間的に切り替えるような工夫をすれば、家の中の環境はかなり改善できる。(『パッシブデザインとOMソーラー』前掲)

この概念は、太陽熱利用だけでなく、風や緑化、木の家・自然素材(近山運動)、地域工務店と地域設計者の存在とあり方をも包んでいます。また、基盤技術としてのローテクも、応答解析の技術としてハイテクも入ってきます。広義に解釈するなら、自然志向のライフスタイルや、食と健康も視野に入ってきます。奥村昭雄は、先ほどの文章に続いて「クライマティックデザインという何か新しい考え方のように思われるかも知れませんが、自然そのものがクライマティックなデザインと言えます」と言っています。この見方に立てば、町の工務店ネットが昨年取り組んだ「里山住宅博」も、その環の中(カテゴリー)のものと言ってよいかと思えます。

われわれにとって具合のいい概念ではありますが、悪くすると何でもありになり、重心の置き方によっては、異質なものも混入してしまい、よく分からなくなってしまう可能性はないとは限りません。



そんなわけで、バイオクライマティックデザインという言葉をもそのまま用いるのではなく、自分たちが考えたものとして「BCデザイン」というネーミングをつけたのです。

改めて〈びおソーラー〉とは何か？

名古屋会場を皮切りに2017年2月22日から、大阪、福岡、東京を会場にして、〈びおソーラー〉の実践塾を開催しました。実践塾では、本マニュアルと一緒にパンフレットを企画・制作し、参加者に配布しました。

この実践塾は、〈びおソーラー〉の、いわば「新装開店」に当たりますが、私はパンフレット原稿を、自分の手で書くことにしました。パンフレットでは、これまでの発想を思い切って転換させ、スカイキング・クレーンに乗ってパンニングさせる映画カメラマンのように、新しい視点を設定しました。

それは、冬と夏の「極」からでなく、春や秋の「中間期」から考えるという視点です。

最近、日本の四季は「中間期」の春と秋の期間が短くなったと言われます。〈びおソーラー〉は、「中間期」を延ばす技術になり得ると考えて検討を深めて行ったら、今まで見えなかった風景がワイドに広がりました。

荏原幸久（荏原ソフト&計測）は、30年近くにわたり、空気集熱式のシミュレーションに携わって来ました。荏原は、1年365日の〈びおソーラー〉の働きを、刻一刻映し出すプログラム「WinEGCAL」を開発しましたが、その画面を丁寧に追うと、〈びおソーラー〉の屋根が、天空の変化を人よりも早くキャッチしていることが分かります。

熱海梅園の開園は2月7日です。立春を過ぎたとはいえ、一年で一番寒い時期に、天と地は呼応しあって見事な梅を咲かせるのです。この動きを、〈びおソーラー〉の屋根はキャッチしています。そして、天の熱を集め、床下へと暖かな空気を運んでくれます。それは春の兆し^{きざし}をいち早く運び込み、春の空気を室内に巡らせます。

先日、北海道庁の方が来られました。神戸の里山住宅博の話を知りたいという話で、わざわざ浜松の事務所に立ち寄られました。札幌郊外で計画されている案件のヒントを得るために来られたのですが、里山の手法について話題が尽きた時に、わたしの方から、北海道の多雪地域でのソーラーの可能性について話を振りました。多雪地域での冬のソーラーは、まず期待できない、と考えるのがこれまでの常識でした。

確かに12月、1月、2月は期待できません。しかし、晴れる日もあります。雪の反射熱もあり、暖かくて乾いた空気が入れば、雪で湿った室内に空気を追い出してくれます。日照時間は、予定されている敷地に近い岩見沢の気象データ（下表）を見ると、12月こそ東京の半分以下ですが、1月、2月に掛けてはだんだんとよくなり、3月になると東京と逆転します。

しかし、岩見沢の温度は低く、5月になっても東京の桜冷えのような状態が続きます。札幌の桜が咲くのは5月10日頃。本州で桜が咲く頃はまだ寒く、朝夕は暖房を必要とするように、岩見沢の5月の月平均気温は11.6℃。月の最低気温で見ると6.6℃です。

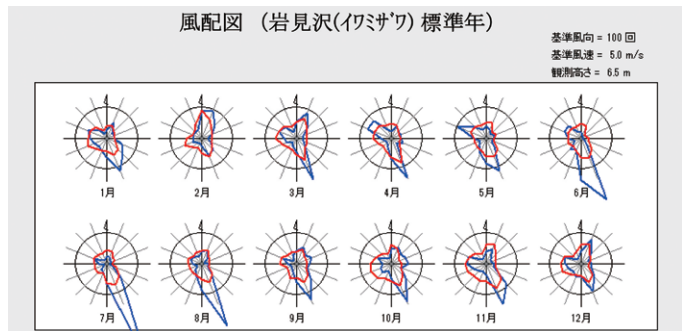
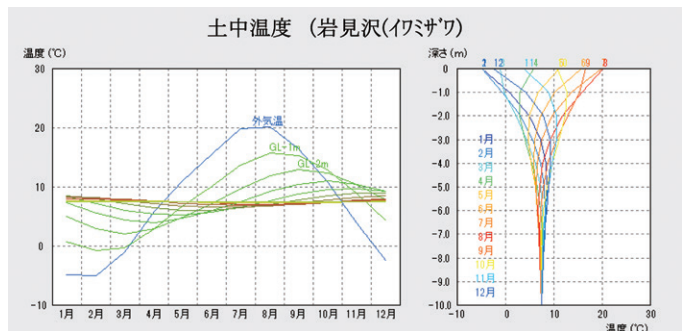
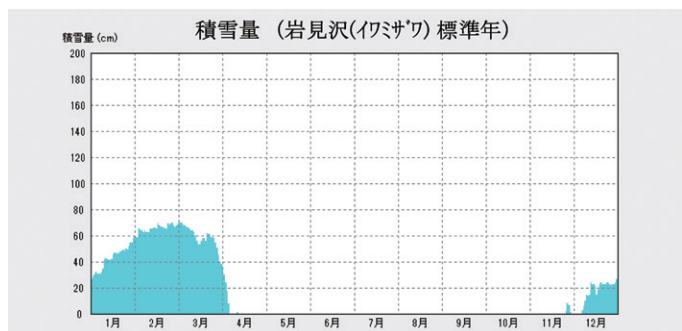
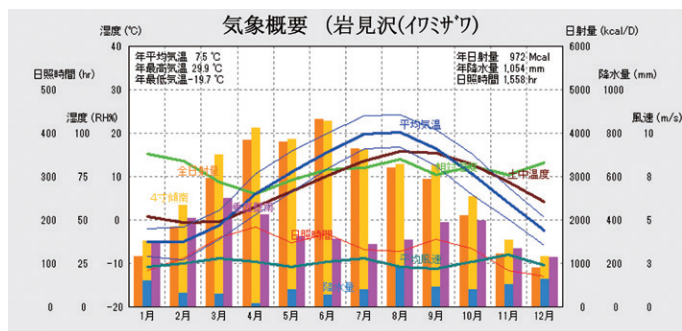
■岩見沢と東京の気象							
(℃)							
月平均気温	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
岩見沢	-2.5	-5.5	-5	-0.9	6	11.6	16
東京	6.1	7.2	10.1	15.4	20.2	22.4	25.4
(時間)							
月平均日照時間	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
岩見沢	72.7	94.8	113.2	162.4	175.6	196.8	182.2
東京	201.5	160.1	161.9	149.2	204.9	139.1	143.7
		年間平均気温		年間日照時間			
岩見沢		12.1℃		1713.2時間			
東京		16.4℃		1841.7時間			

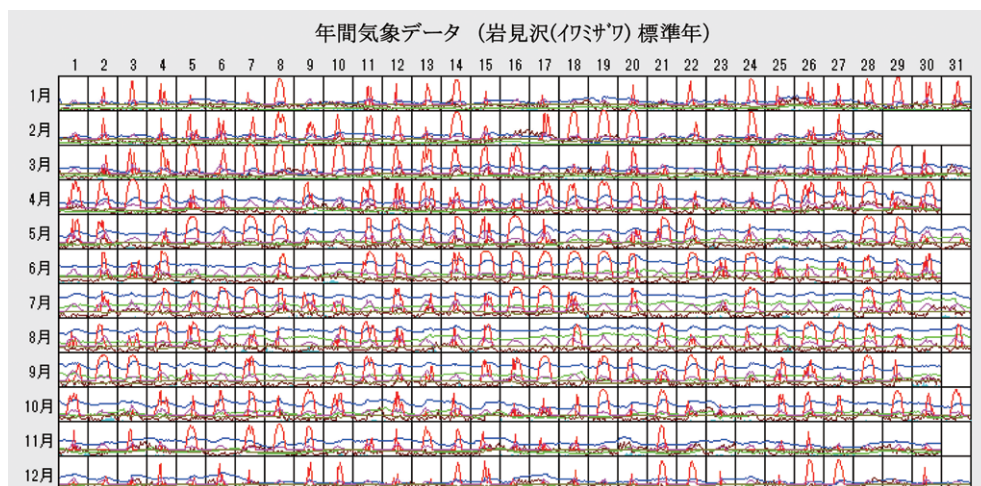
出典:気象庁

年間を通して見ると、岩見沢では、暖房を必要とする期間は、10月に始まり5月まで続きます。厳冬の寒さは大きく異なるものの、暖房期間が長いことを考えると、〈びおソーラー〉は札幌郊外の多雪地帯でも有効と考えられます。

こんなことを考えられるようになったのは、何と言っても、コストが下がったのが大きいと思います。もし札幌郊外で、〈びおソーラー〉を利用するとしても、それは補助的な範囲のものでしかない、と誰しも見えています。現実問題として、冬季期間(12～2月)の主力熱源は、灯油だとか電気に依存せざるを得ないでしょう。しかし10～11月、3～5月は、〈びおソーラー〉がメインになるかも知れません。

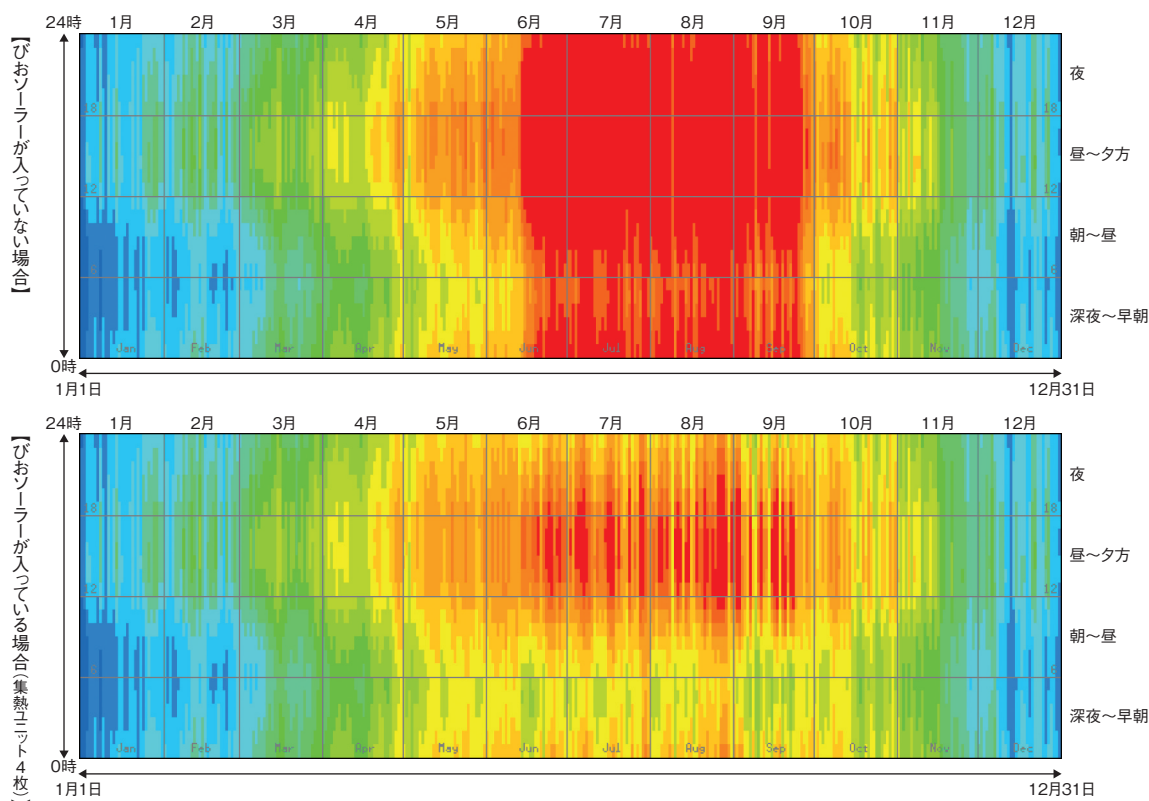
このわたしの着想を確かなものにするため、荏原さんに、この地域の気象データを出していただきました。





この気象データに基づいて、「手の物語」のweb(tenomonogatari.jp)に掲載されている、建物と同じ条件下で「コンターマップ」を作成していただきました。

付加した条件は、雪のことや太陽高度のことを考慮し、パネル角度:60度パネル枚数:4枚、建物Q値:夜間に窓の断熱戸などにして $Q=1.33(W/m^2K)$ です。



このコンターマップを見ると、降雪のある12月～2月までは、やはり集熱を期待できません。しかし、3月～11月までは、他の地域と変わりなく用いることができることが分かりました。

この計算は大雑把なものなので、実際に建築される建物を対象に綿密な検討を必要としますが、よき結果が出れば、多雪地帯での太陽熱利用の可能性が大きく開かれることでしょう。そして思ったことは、200万円も300万円もの初期費用を掛けて冒険するわけには行きませんが、今回の〈びおソーラー〉の価格なら、よしやって見よう、という事になるのではないかと。

「閉じる技術」の決定的重要性

北海道庁職員の訪問を受けたあと、予定用地の視察を兼ね、近くの工務店、岩見沢・武部建設を表敬訪問しました。武部建設は、神戸の里山住宅博に9人のメンバーが見学に来られていて、先に紹介した岩見沢の気象データは、訪問の手土産がわりに作成したものです。

夜、遅くまで武部さんからお話を聞く機会を得られたのですが、その建物は民家を再生した建物で、富山県の「^{わくのうち}枠の内」造りに似ているので、お聞きしたらその通りでした。

北海道では、明治以降、入植者が各地の民家を建てて来たので、意外と多く残っていて、その再生を図ったお仕事でした。ただ、本州の民家と大きく異なるのは室内気候です。この民家再生には、最先端の断熱・気密技術が用いられていて、とても快適でした。それもその筈で、武部建設は「Q1.0住宅」の有力メンバーであり、早くから鎌田紀彦さんの教えを受け、実践を重ねて来られた工務店でした。私は、この建物に入っただけには、鎌田さんとこの建物が結びつきませんでした。長い時間、しかも夜半までそこで過ごしながら、段々と有機的な関係性が見えてきました。「そうか北海道での鎌田さんの仕事は、こうした仕事まで建物まで連ねる、幅の広い技術なんだ」と目^{みは}を眩^{くら}しました。私は、鎌田さんの仕事を狭い枠の技術と見ていたことに気づき、自分の不明を恥じたのでした。

微温的な気候の仙台以南では、集熱量が多ければ、室内気候はそれなりに快適です。このため、初期の空気集熱式ソーラーは集熱面が大きく、「大きくて悪いことは何もない」という話^{しめうれん}に収^{しめ}まりました。「断熱・気密をガチガチにやりたくないから、僕は空気集熱をやっているんだ」という建築家もいました。

しかし、古くは栃木の「職人仲間」の篠崎一男さん、最近では大阪・ダイシンビルドの清水一人さんの活動があり、断熱・気密の重要性は徐々に認識されるようになりました。その清水さんの頑張りによって、堀部安嗣さんのヴァンガードハウスの性能は担保されたのであり、この建物に限らず、〈びおソーラー〉の集熱ユニットが3枚で済むようになったのは、断熱・気密性能の向上を抜きに考えることはできません。

殊に、12月・1月・2月の厳冬期は、断熱性能の良否が決定的な意味を持っていることを強調したいと考えます。

そのことによって、1年を通して見ていく、春や秋の中間期ののぼす、春や秋の季節の「先取り効果」が条件づけられるのであって、〈びおソーラー〉が、天空と応答して得られる魅力をコンピュータ・シミュレーションは教えてくれるのです。

しかし、断熱・気密が幾ら高性能であっても、それ自体が熱源を有しているわけではありません。断熱・気密住宅の最高峰とされる、スウェーデン・イエテボリの建築家ハンス・エークの建物は、「無暖房住宅」を標榜しましたが、彼は、極度まで性能を高めると、人体熱や調理・照明・パソコン・テレビ等の熱だけでOKであることを立証しました。

四半世紀前に実現されていたことで注目され、日本でも「無暖房住宅」が取り上げられるようになりましたが、冬に太陽を期待できない土地事情と、地中海からアフリカ大陸の緯度と重なる土地が大半を占める日本では、そんなに無理しなくてもいいのにと思われます。

熱ロスを少なくするのは、呼吸を必要とする人間の人体にとっては好ましいことではありません。換気がなければ人は生きていけません。このため、「無暖房住宅」は熱交換型の換気システムが必須とされます。無暖房を標榜しながら、機械的な装置に頼らざるを得ないのは方法矛盾と言わざるを得ず、それは「閉じる技術」の永遠の課題だと言えましょう。もう一つの問題は、無暖房とは言っても、無冷房は言いません。人体熱も、室内発生熱も室内に滞留するわけですから、機械的に冷気を取得せざるを得ないのです。

ハンスは、スウェーデンの住宅から窓辺のラジエーターが消えることを夢見ましたが、夏の冷房を必要としないイエテボリと違って、夏はインドシナ半島の蒸暑気候に置かれる日本では、冷房による熱気が狭い敷地境界に、ブーンと高い音を立てて排出されます。

奥村昭雄の空気集熱式ソーラーがカタチを得たのは1980年代。北海道で北大の荒谷登さんや鎌田紀彦さんたちが悪戦苦闘しながら、日本の高断熱・高气密技術がカタチを得た時期は、ほぼ奥村さんの取り組みと重なります。この二つの技術の融合により、より高次元の世界を実現したいと夢見るのは、果たしてわたしだけでしょか。



今回のコストダウンを可能にしたもの

ここで、少々、^{わずら}煩わしい話ですが、町の工務店ネットと手の物語の関係性について述べておきます。両者は共同・協同・協働の関係にありますが、別の事業体です。

かくいうわたし個人は、二つの組織の代表を務めています。厳密にいうなら、わたしは、それぞれの組織としての代表であり、それぞれの組織の代表として負うべき責任と、必要な役割を果たすことを求められています。微妙にして、非常なバランスを求められており、^{かなえ}鼎の軽重を問われる立場に置かれていますが、精一杯の努力をお約束するものです。

町の工務店ネットは、非営利の性格を持つ組織であり、会員工務店による使命共同体の企画・運営を受け持ちます。法人格は、一般社団法人です。一般社団法人には、税法上、営利と非営利の二つがあり、町工ネットは非営利を選択しました。

このネットは、工務店グループの一種ですが、かなり風変わりな組織論を持っています。一般的に工務店グループは、統制的・画一的ですが、町工ネットは極めてユルイ組織体です。町工ネットの会員工務店は、総会やセミナーへの参加義務もなく、印刷物の購入なども義務付けられていません。また〈びおソーラー〉に関しても、利用を義務づけていません。原則自由です。町工ネットには、OMソーラーの工務店もいれば、「そよ風」に取り組んでいる工務店もありますので…。

手の物語有限会社は、「里山住宅博」などのプロデュース事業、書籍や印刷物の企画・制作などの仕事と、半製品建築資材を行う通販ネット会社です。手の物語の最大のお得意さんは、町工ネットの工務店です。その普及推進力に授かっていることを踏まえた価格設定を行なっています。しかし、町工ネットの工務店以外にも使ってもらえるよう取り組んでいます。両者の関係は、フィフティーフィフティーの関係と考えていただければ結構です。

びおソーラーの価格に関しては、手の物語は5段階の価格設定を行なっています。

- ①設計価格＝施主出し価格のメドとして設定されています。
 - ②web価格＝手の物語の通販価格です。
 - ③手の物語ユニティ価格＝地域設計者を対象とする登録設計者価格です。
 - ④町工ネット価格＝手の物語の最有力取引先ということで、最低価格を提示しています。
 - ⑤グループ・団体価格＝販売業務提携の申し入れを受けていますが、取引価格は町工ネット価格を下回る設定を、基本的スタンスとして行いません。グループ・団体とは、販売業務提携契約を締結しますが、仮に取引価格を下回る価格で売られたとしても、公正取引競争の見地からは、それを止めることはできません。しかし、販売業務提携契約は相互性を持っていますので、相互の組織・取り組みの尊重を明記されており、また、契約に際しては、取引先の選定をしっかりと行うことにしています。
- ※仕入れ価格は、それぞれが手の物語や町工ネットとどう関わるか、ということに掛かっていますので、自由に選択していただければ幸いです。設計事務所はユニティ価格でやるもよし、町工ネットの会員は最低価格で入手できますので、設計者と地域の町工会員と組んでやられても結構です。また、一般ユーザーが、このマニュアルをどこから入手されるかも知れませんが、この情報の守秘義務を強いていません。流通も、設計も、工事もコストを要するわけで、相互に相手を尊重する経済社会でありたいと考え、公開することで、自由な選択をしていただくことを望んでいます。

さて、今回の価格設定ですが、何故、ここまでコストダウンできたのか、と多くの人から質問が出ています。これまでの空気集熱式の部材価格を、大幅に下回るものだからです。

価格破壊ではないか、という見方や非難もあるようです。

肝心なのは、ユーザー・ファーストであって、業界で価格を申しあわせるカルテルは、日本では「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律」によって、不当な取引制限として禁止とされています。みんな頑張りあってコストダウンに努めるのが基本であり、もし、びおソーラーがそれで業績を上げたら、ほかのメーカーは、負けまいと追いかけていいことです。そうでなければ、社会に受け入れられる技術になりません。問題は、コストダウンの中身です。今回、私たちは〈びおソーラーの〉機能を、

- ①冬の暖房
- ②夏の涼房
- ③一年を通しての換気

にしました。性能を落とすことなく、いや、これまでにないパフォーマンスを高めた上で、コストダウンの実現をはかろうと考えました。

それを可能にしたのは、コンセプトを明確にし、工法と部材の改善を徹底し、長い必要と長い寿命に応えるあり方に改めたことです。その最も典型的なものとして、屋根集熱と制御装置の改良を挙げることが出来ます。

この技術の開始以来、難儀の的にされた屋根工事と棟ダクト工事を、集熱ユニットを開発することで根本的に変えました。流体力学を駆使して集熱性能を高め、万一、故障しても建物への影響がなく、設計の自由度を損ねていた流れ長さを必要とせず、設計の面でも工事の面でも、画期的な技術改良を実現しました。温暖地域の30坪程度の家なら、集熱ユニットはヨコ置き3枚でOKです。

しかも、今後量産化されると、一番、コストダウンが可能なのは集熱ユニットですので、先の楽しみがあり、空気集熱式ソーラーの普及に大きな役割を果たすことでしょう。

制御装置の改良では、世界で唯一無二のバイメタルを採用したことです。

普通、1ヶ数十円の原価製品とされ、工場利益は1円程度と言われる世界のものですが、採用したものは1ヶ数千円もするものです。跳躍バネのベリリウム銅は1千万回以上の繰り返し操作に耐えるもので、半永久的と言っていい製品精度を持っています。

それ自体は高いものですが、制御センサーやタッチパネルなどの電子製品と比べるとコストは全く異なります。キャッチする温度設定は、一本ずつゲージ設定されており、ON・OFFは自動なので、機能を損ねません。

冬モードと夏モードの切り換えは、ユーザーにスイッチを押してもらいやり方にしました。寒い暑い個人差がありますので、その感覚にしたがって切り換えて貰えばいいのです。自然と応答する技術という点から考えて、それに叶った方式です。

メンテナンスは、ファンボックスについては情報を公開し、セルフビルドでもやれるようにしました。故障が起きた場合には、商流品を転用して、簡単に取換えられます。技術をブラックボックスにしなければ、それ自体がコストダウンに貢献してくれます。

びおソーラーの機能で指摘される「室内の循環機能」については、薪ストーヴを用いるなど、天井に溜まった熱をサーキュレーションするには有効ですが、室内の空気をただ循環させることは、カビや埃や臭いを回すことになり、メリットがないばかりか、むしろ問題が多いと考えました。薪ストーヴなどを用いる人は、熱循環を図るために、冬期間それを活用するのはいいと考えており、基本ツールとして必要なし、としました。

こうした点を詰めに詰めて実現したのが、〈びおソーラー〉の部材であり、大きくコストダウンできた理由です。



建築は凍れる音楽ではない

奥村昭雄は、先に紹介したように「自然そのものがクライマティックデザイン」なのだと述べたあと、例として釧路湿原を取り上げました。



ヨーロッパの大陸河川はこの(釧路川の)ような傾向を持っている川が多いのですが日本では非常に少ないタイプの川です。石がゴロゴロした河原はほとんどなくて、川の水は滔々と流れていて、そのすぐ脇に草があって木が生えている。どうしてそういう川ができるかというと、流量変化が極めて少ないんです。大陸の河川はものすごく広大な流域を持っているから、ある流域では雨が降らなくても、別の流域で降っている。流域が広いために水量が非常に安定している。

日本でも釧路川や奥入瀬川や華厳の滝がある大谷川は極めて安定している。それらの川に共通しているのは、上に巨大な湖があることです。釧路川でも屈斜路湖という巨大な湖があって、しかも釧路湿原という巨大な遊水池を持っている。その結果、流量の変動が非常に少ないのです。人工のダムは水を脇に流してしまうからダメですが、自然のダムがあるということは、蓄熱量が大きいということと同じなんですね。川の流量が一定しているのは、温度変化が少ないことと同じです。このようなことをある程度意識的にやろうというのが、クライマティックデザインの考え方です。

(中略)

自然界には非線型のリズムが無数にあります。われわれも体内リズム持っている。血圧や心拍というリズムを持っている。女の人は月経リズムを持っている。そういうものが全く独立しているかというと、そうではなくて「同期する」性質を持っている。

植物の葉っぱの出方などを見ても、やはりリズム性を捉えないと解けないような気がします。自然のリズムは、どうしても他のものと応答して、周期性を合わせようとするのです。

(中略)

建築を視覚的な世界として捉えたとき「建築は凍れる音楽だ」「空間が呼応し合った、まるで止まっている音楽のようだ」という言い方をしますね。けれど実際の建築物は環境的に捉えれば、環境のリズムと人間生活のリズムは応答しあって鳴っている楽器なんだと捉えることができます。建築は決して凍れる音楽ではない。その方法としてパッシブ(クライマティック)デザインでは外界の変化に対して建築の応答系を調節することによって、中の鳴る音を調節しているのです。」

奥村昭雄は、であるが故にクライマティックデザインは、それぞれの地域、個性によって、多様なデザインを描くことができるのだと言ったのでした。

