

bio solar concept manual

宇宙と太陽と地球にwonderfulを叫ぼう

Sun, Earth and Universe-
acknowledge the relations



この絵は、クロード・モネが描いた

「パラソルを差す女」。

1億5000万km 離れた彼方からの光によって、

ドレスの白色が青紫色に染まっています。



太陽の住む家

1億5000万キロメートル、
かなた
彼方からの光。

夜が明けると、太陽が地球を照らします。

雲が重くたれ込めていても、厚い雲の上には太陽光が燦々と輝いていて、日中の地球は太陽光に満ちています。

ゴッホのひまわりの絵も、モネの日傘を差す女も、この彼方からの光があつてのこと。パリのルーヴルや近代美術館に見る印象派の絵画は、紀元前に始まりルネッサンス期にも覆し得なかった重い宗教画を日光の下に解放しました。

ベートーヴェンの『田園交響曲』も、ヴィヴァルディの『四季』も、太陽の大きな世界があつて音楽を奏で、それからまた、滔々と流れるナイル川やアマゾン川も、エヴェレストや富士の高嶺に降る雪も、モンゴルの草原も、畏友C.W.ニコルが熱心に取り組んだ黒姫山アファンの森も、この地球で起こる光の事象のほとんどは、太陽あつてのこと。

ひるがえってみるに、宇宙空間は宇宙船の外に出ると死の世界です。

宇宙飛行士の野口聡一さんは、宇宙船の耐熱タイルを補修するために船外活動を行いましたが、彼は宇宙から見た地球について、この星には「僕が知っている全ての人と僕が知っていた過去すべての歴史が詰まっている。"生き物としての地球"という感覚は、やはり宇宙に行った一番の贈り物」だったと書いています。

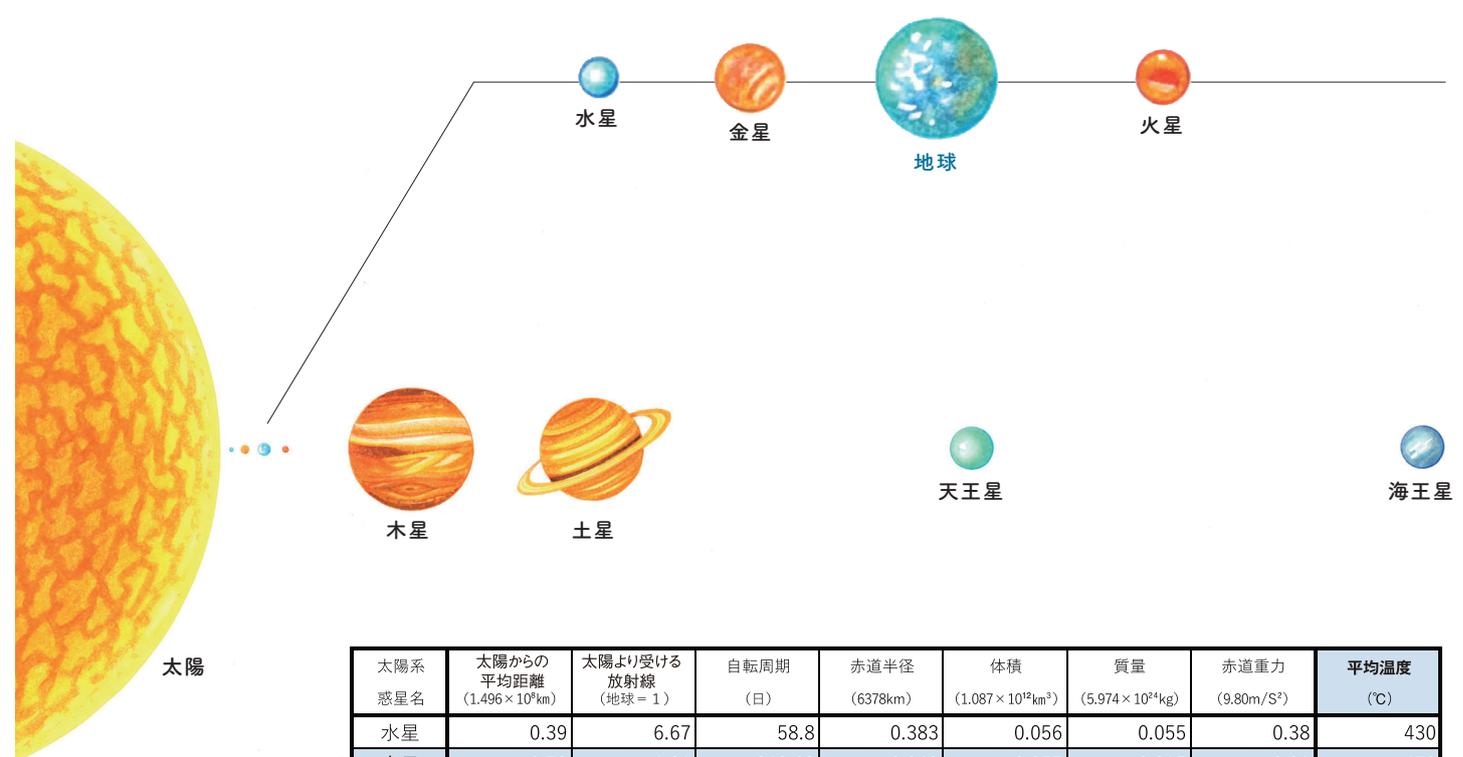
そして地球に帰還してハッチが開いた瞬間「土と草のにおいが強烈だった」といい、そのとき野口さんは、初めて「自分は地球に戻ってきた（『宇宙日記』世界文化社より）」ことを実感したといっています。

町の工務店ネット・手の物語 代表 小池一三

太陽系惑星

太陽系惑星は、太陽とその重力によってまわりを回る天体をいいます。

地球は太陽系に属していて、一番内側の水星から数えて3番目の惑星です。



太陽系惑星名	太陽からの平均距離 ($1.496 \times 10^8 \text{km}$)	太陽より受ける放射線 (地球 = 1)	自転周期 (日)	赤道半径 (6378km)	体積 ($1.087 \times 10^{12} \text{km}^3$)	質量 ($5.974 \times 10^{24} \text{kg}$)	赤道重力 (9.80m/S^2)	平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)
水星	0.39	6.67	58.8	0.383	0.056	0.055	0.38	430
金星	0.72	1.91	243.68	0.949	0.857	0.815	0.91	470
地球	1	1	1	1	1	1	1	15
火星	1.52	0.43	1.029	0.532	0.151	0.107	0.38	-30
木星	5.20	0.037	0.415	11.21	1321	317.83	2.37	-110
土星	9.55	0.011	0.445	9.45	764	95.16	0.93	-140
天王星	19.22	0.0027	0.720	4.01	63	14.54	0.89	-200
海王星	30.11	0.0011	0.673	3.88	58	17.15	1.11	-230

目次

巻頭言	1
太陽系惑星	2

A. パッシブシステムとは何か?

気候変動と地域の微気候	4
人類は、ついこの間まで、 大半のエネルギーを自然から得ていた。	5
酷寒・酷暑の地域を平均して、 地球は、15°Cの温熱ベースを与えられている。	6
エネルギーは、最終用途の側から考える。	7
断熱・気密を巡って。	8
自然エネルギーを取り込む。	10
伝統建築に見るパッシブシステム	11
そうか、パッシブシステムは、 建築でやるってことなんだ。	12
建築でやることの意味を「 <small>ちようちくきよ</small> 聴竹居」から学ぶ。	14

B. 奥村式ソーラーの原理

奥村式ソーラーは、いかにして生まれたか?	16
奥村式ソーラー 設計の軌跡を図で見る。	17
屋根で集熱する。	18
モンシロチョウは、面= <small>はね</small> 翅で太陽熱を集熱する。	19
床下に蓄熱する。	20
釧路湿原の時間デザイン	21
室内に熱放射する。	22
広く、大きく住まう。	23
暖めながら、換気する。	24
放射冷却・冷風取り入れで涼を得る。	25
シミュレーション・プログラムを用いて、 設計を検討する。	26

C. びおソーラーの誕生

奥村式ソーラーの原理と〈びおソーラー〉	28
「パッシブソーラー・ミーティング2016」	29

もっとシンプルに、もっと簡単に、もっと安く。	30
もしあの時、分かっていたら。	31

D. 働きものの〈びおソーラー〉

部品の仕様一覧表	32
集熱ユニット	34
夏と冬のモードの転換	37
昼と夜のモードの転換	38
熱と空気を床下に運ぶ、ソーラーファンボックス。	40
床下の土間コンクリートに蓄熱する。	42

E. Wonderful bio solar

未だ、誤解されている〈びおソーラー〉。	45
---------------------	----

これからの家の^{basic}基本を考え直す。

まず、しっかりした「房」をつくる、断熱する。	46
〈びおソーラー〉は、「房」の温熱環境を条件づける。	47

〈びおソーラー〉の温熱環境

昔の縁側のように、その家に備わったものとして。	48
日中に、夜間に、そして四季折々に働いてくれる。	49
〈びおソーラー〉と、ヒトのからだ。	50
放射暖房・涼 <small>りようふくしゃ</small> 輻射というあり方	52
換気と通気	56

F. びおソーラーは設計次第

〈びおソーラー〉の性能担保は、設計による。	60
気象データを活用する。	62
地域が異なれば、方法も異なる。	64
〈びおソーラー〉の〈まち〉をつくる。	66
[研究課題] 既存住宅に使える2室を挟む壁蓄熱	68

A. パンプシステムとは何か？

気候変動と地域の微気候

今、世界で異常気象が頻発しています。日本でも毎年のように暑さの記録が更新されるようになりました。

世界と日本の気象記録を、少しだけ取り出しました。各地の気象記録に関心を持つと、段々と地域の気候が見えてきます。

設計にとって大事なことは、建物を建てる場所の微気候なので、小さな変化の気づきを育てるため、地域の気象温度計を作ってみてはいかがでしょうか。

世界の最高気温は諸説あります。

イラク・バスラ58.8°C(1921.7.8) リビア・アジジーヤ 57.8°C (1922.9.13)
気温の測り方が間違っていたとし、世界気象機関(WMO)は、アメリカ・デスバレー
56.7°C (2020.8.16)と認定しています。

日本の最高気温 41.1°C

埼玉県熊谷市 (2018.7.23) / 静岡県浜松市 (2020.8.17)

浜松の最高気温は、その日、2つの高気圧とフェーン現象が重なったことで、突然変異のもの。しかし、このような突然変異が起こる点に、現在の気候変動が持つ問題性が現れているように思われます。熊谷市民は、予想もしない地点で最高気温が出たのを「悔しい!」と言ったそうです。競い合っても詮無いことで、マスコミには暑さ対策の知恵をもっと報道してほしいと思いました。

東京の最高気温 39.5°C (2004.7.20)

札幌の最高気温 39.5°C (1994.8.7)

大阪の最高気温 39.1°C (1994.8.8)

福岡の最高気温 38.3°C(2018.7.20)

東京の年平均気温 15.1°C

地球表面の年平均気温 14.3°C

福岡の最低気温 -5.2°C (1977.2.16)

大阪の最低気温 -5.5°C (1981.2.27)

東京の最低気温 -5.5°C (1963.1.26)

札幌の最低気温 -19.4°C(1978.2.17)

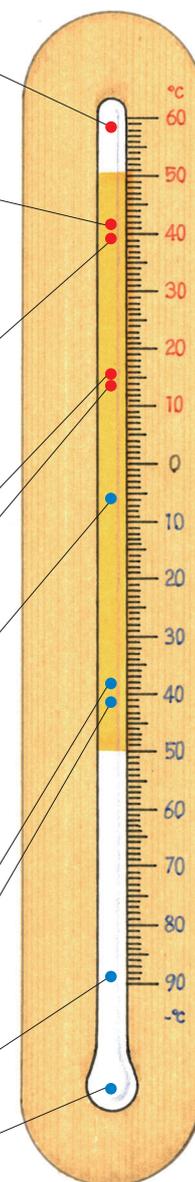
平均気温は、住まいを取りまく温熱環境の指標となりますが、最高気温と最低気温の振れ幅の中に、地域の微気候があります。ここに紹介した記録では風向風速を取り上げていませんが、建築場所の微気候で変化が大きいのは風で、伝統建築で見られる、風を破ると書く「破風」は、風に対する設計の知恵と工夫とを見ることができます。湿度や積雪深、地中温度など、調べだすとキリがありませんが・・・。

富士山で記録した最低気温 -38.0°C(1981.2.27)

日本の最低気温 旭川 -41.0°C (1902.1.25)

世界の最低気温 南極 -89.2°C(1983.7.21)

宇宙空間 -273°Cあたり



人類は、ついこの間まで、 大半のエネルギーを自然から得ていた。

人類が誕生したのは今から約400万年前です。

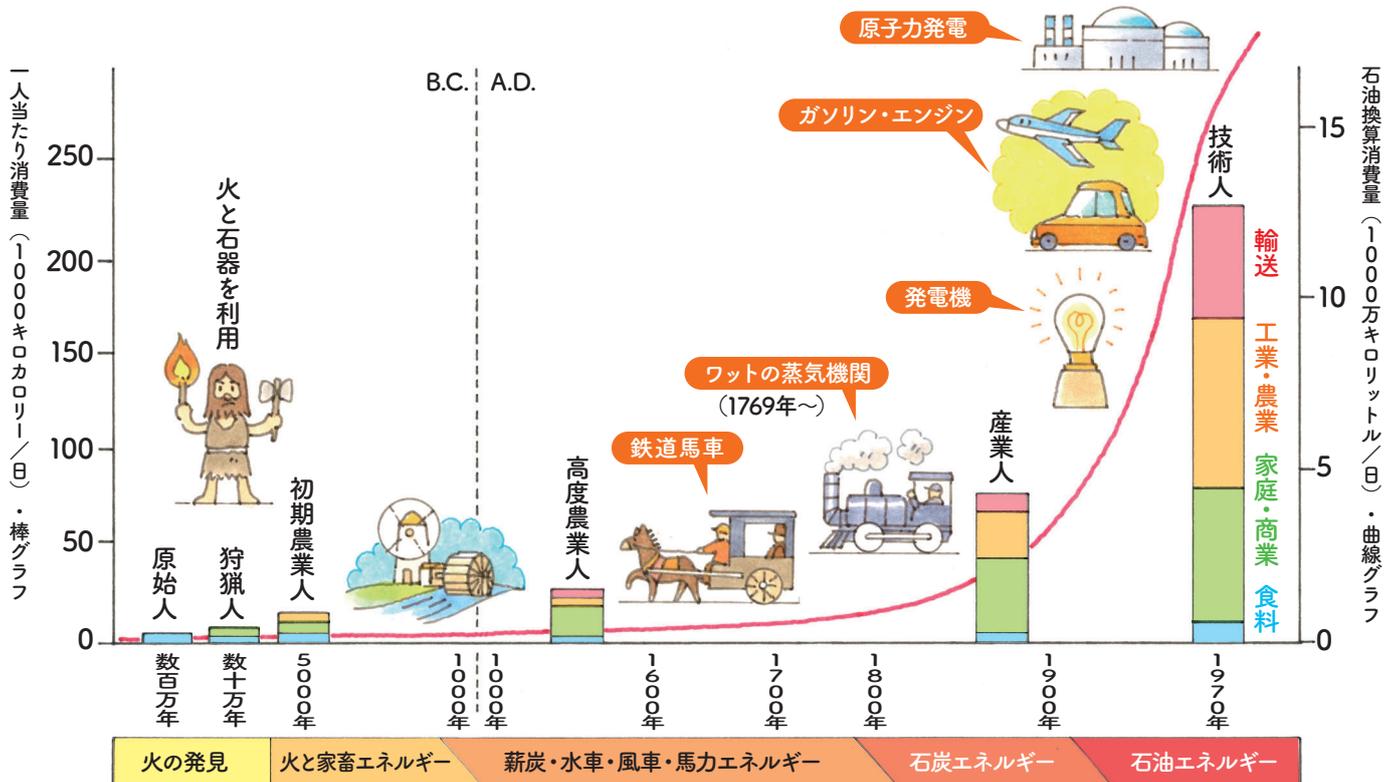
人類は、約50万年前に火を発見し、洞窟に住み、^{おおい} 堅穴住居をつくって、それをシェルター(覆)とし、火を^{おこ} 熾して肉や魚を焼き、寒さをしのぎ、また火は、動物から身を守ることに役立ちました。

17世紀までの人類は、つまり薪や木炭、動植物から油を^{しば} 搾り、大半のエネルギーを自然界から得ることで生命を保持してきたのです。

18世紀になってワットが蒸気機関を発明し、イギリスを中心に産業革命が起こり、生産力が飛躍的に高まりました。20世紀中頃になると、それまでの石炭火力から、石油が主要なエネルギー源としての地位を占めるようになり、工場や船舶、自動車、航空機、発電用の燃料、化学製品の原料として大量に消費するようになりました。

地球の歴史から見ると、ごくごく最近登場したホモ・サピエンスによって環境は激変したのです。問題なのは、この200年間であって、人類は、ついこの間まで、大半のエネルギーを自然から得ていたのです。

人類のエネルギー利用の移り変わり



(参考：総合研究開発機構「エネルギーを考える」より)

酷寒・酷暑の地域を平均して、 地球は、約15°Cの温熱ベースを与えられている。

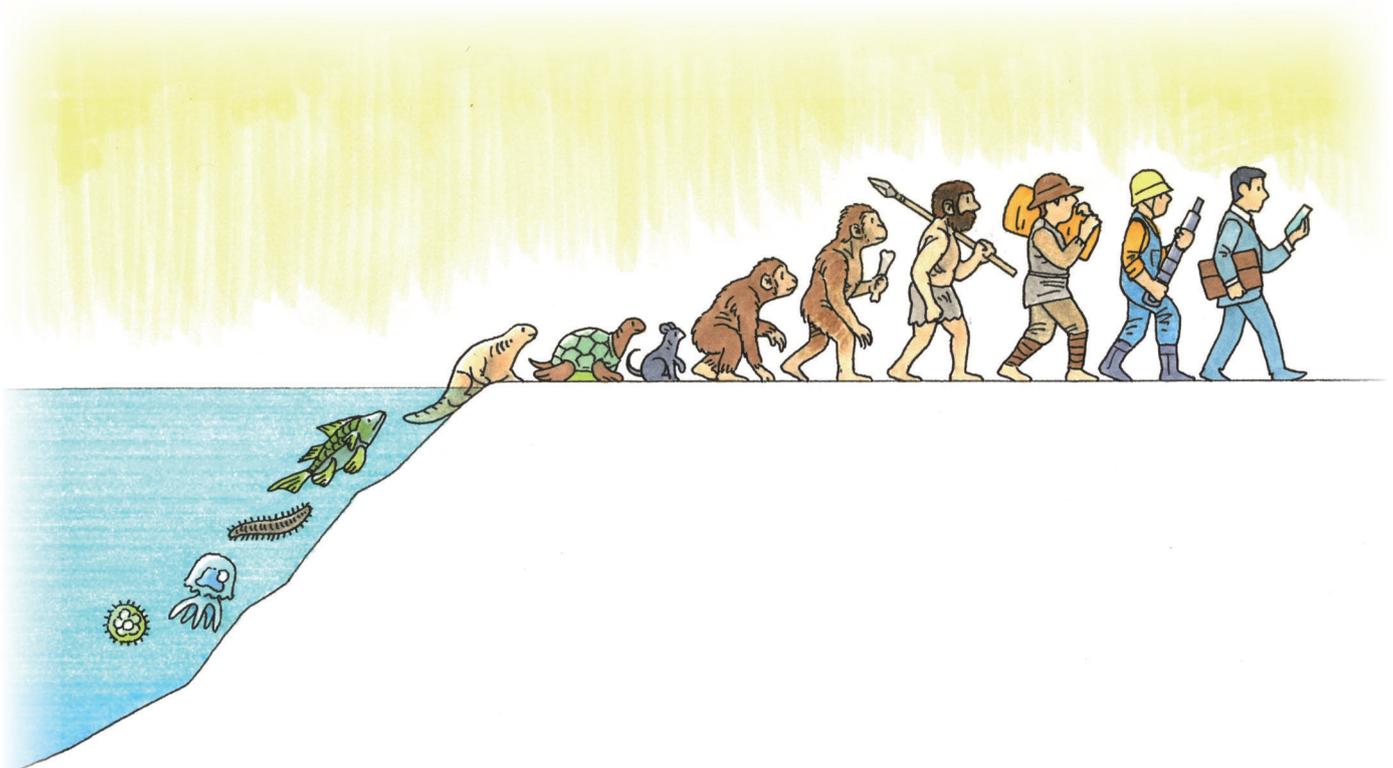
ヒトは、ほかの哺乳類を「けもの」と言います。しかし、誕生した頃は、ヒトも毛で身体は覆われていました。水生哺乳類のクジラやイルカには体毛がありません。毛があると水の抵抗が大きくなるからです。ゾウやサイも体毛がほとんどありません。大型哺乳類は体温が上がると危険がつきまとうからです。

森から草原に出たヒトの祖先は、ほかの動物を狩って、食べ物を得ました。しかし草原で、ほかの動物を発見するには、直立するのが具合よく、身体を二足歩行に改造します。また、動き回っても体温が上がらないよう無毛化をはかります。160万年前に初期のホモ属が現れたころに、無毛化が進みました。

農耕が開始されたのは約1万年前です。獲物を捕獲するための槍などの武器は鋤や鍬に変わって、身に纏う衣服は、動物の皮や樹皮だけでなく繊維を生み出し、住居の温熱環境も格段に進化しました。しかしこの進化は、身体の内側の側から見ると退化を意味します。

エネルギーの飛躍的増大が進むにつれ、人類活動は、都市部でヒートアイランド現象を起こし、窓を閉じてエアコンを回す連鎖が、外界に対するヒトの耐性を劣化せしめました。

アフリカ南部に居住するサン人(ブッシュマン)は、カラハリ砂漠一帯に約10万人が暮らしていますが、「ブッシュマンは0°Cの外気温下でも裸のまま眠ることができ、足のヒフ温は12~15°Cに保たれている」(『高度医学』アイクル・フォード著・山と溪谷社)といます。ヒトは戸外で働くことに慣れると、寒冷化でも素手で働くことが苦痛でなくなるように、ヒトのからだはほんらい順応性に優れており、恒温(温度を保つ)動物としての特性を有しています。



エネルギーは、 最終用途の側から考える。

「人類のエネルギー利用の移り変わり」の最後に出てくるエネルギーは、原子力発電です。未来のエネルギーとして登場しましたが、福島第一原発事故が起きて一気に萎しぼみました。

原発は、電気をたくさん使う社会を生みました。停止しているとき以外、電力会社は原発をフル出力で運転しました。次に、それに見合った需要を満たすため、新たな原発建設がはかられました。東京電力管内について見ると、事故が起こる前の3年間に、原発プラント2基分(約200万kW分)の電力消費が増えました。

原発事故以降、鳴りを潜めていましたが、国の「エネルギー基本計画」は重要なベースロード電源として原発を位置づけるようになり、際限ない自己増殖のサイクルに戻される可能性が高まっています。

どう考えたらいいのか。私たちは、エネルギーを最終用途から考えることで、安全で健康なあり方を引き寄せよう、と考えました。

私たちは石油を飲みたいわけでも、放射性ゴミに困っている原発を欲しているわけでもありません。欲しいのはエネルギーです。住まいの温熱環境のベースは、太陽と宇宙と地球により、平均15°C与えられています。暖房はプラス2~5°CあればOKです。冷房は夏の外気温からマイナス2°C~4°Cあれば暮らせます。お風呂のお湯は40°C程度でしょうか。

あとは、煮炊、洗濯機や冷蔵庫、照明、パソコンなどを動かすエネルギーですが、家庭用エネルギーの大半は、暖房、冷房、給湯によって占められています。そして、それらはみな低レベルなエネルギーです。別に、危険な原発を動かさなくても十分に賄まかなえます。

むろん現代社会を動かすには電力を必要としています。けれども、全エネルギーに家庭用エネルギーが占める割合は半分を占めており、この消費を抑え込めば、脱原発は、決してむずかしいことではありません。

Enduse approach

断熱・気密を巡って。

日本の住宅の壁の中は、「省エネ基準」が施行された1980年の前と後の40年間で、劇的に変化しました。先導したのは北方圏(北海道)住宅でした。

北方圏住宅は、断熱化技術によって、真っ赤に燃えるストーヴを囲う住まいから、窓際においても寒くない住まいへと質的な変化を促しました。

やがてそれは、誕生地の北海道から津軽海峡を渡って南下し、冬だけでなく夏のエアコン消費量の減少にも有効だと分かると蒸暑地をも席卷し、ついには沖縄にまで南下しました。

しかし、ここに至るには北海道において試行錯誤があり、悪戦苦闘がありました。明治時代に入って、士族層による屯田兵、また東北各県と北陸地方から離農した入植者が移住しました。彼らは先住民のアイヌに学ばず、出身地の衣食住をそのまま持ち込みました。本土からの高床式住居と木綿の衣服、高タンパク質を欠いた食生活は、冬の北海道の寒さに対して無力でした。

北海道で、防寒構造といえる住宅が建てられたのは第2次大戦後になってからのことです。それまでは、風除室と多層建具に依る程度で、達磨ストーヴを囲い、金盥に水を張り、湯気を立てて寒さをしのぎました。しかしながら道庁に牽引された防寒住宅は方法の定着を得られず、道産住宅のデザインは、年代ごとに目まぐるしく変化しました。

断熱材は、オガクズ・モミガラ・岩綿などからグラスウール、発泡プラスチック系断熱材等に移りましたが、当初の断熱材の厚さは、25~50mm程度に過ぎませんでした。そして、未熟な断熱・防湿工事によって起こったのは結露被害でした。室内から発生する大量の水分が壁体内に入り、それが凍結し、春になると融け出して、建物の四辺が水浸しになりました。床板の下面に背着して涙茸が増殖するという、スリラー紛いの事件も起こりました。

北方圏住宅は、結露被害の現実にぶつかりましたが、鎌田紀彦さん(室蘭工業大学名誉教授)をリーダーとする新住協(新木造住宅技術研究協議会)のメンバーは、高断熱化に加え、独自のペーパーバリア(防湿・気密層)手法を編み出し、構成される工務店メンバーの旺盛な活動によって、この技術は津軽海峡を渡って南下しました。

本州以南の住宅は、それまで徹底して冬に立ち向かう考え方も方法もなく、微温的なあり方で通っていました。北方圏住宅の担い手である荒谷登さん(北海道大学名誉教授)は、日本の住宅は「暖地を中心として発展し、熱的に内と外を明確に区別する思想に欠けていた」と著書『住まいから寒さ・暑さを取り除く』(彰国社刊)の中で述べておられますが、暖房法といえばコタツや火鉢などの直火、綿入れのチャンチャンコや襦袢、熱々の鍋物で体を暖める方法により、室温を保つやり方は、せいぜい多重建具によって部屋を仕切る程度でした。

荒谷さんは、これを「暖房」とは言わず「採暖」と呼んで区別されています。暖房は“房”であって、空間を暖めることを言い、外気と異なる“ある温度を保つ”ことを意味すると言います。つまりこのような「微温的手法」が、本州以南の“寒さ対策”だったのです。

新住協の工務店メンバーから、本州の工務店に伝わって来たのは、熱が駄々漏れする「ザル住宅」は駆逐されるべき、それに代わるのは「魔法瓶のような家」ということでした。

この強烈な考えが、地域性を超えて南下したことによって、高断熱高気密住宅は一つの「文明」へと転化しました。建築そのものをして「文明」と呼び得るのは、わが国では北方圏住宅による「住宅文明」と考えてよいでしょう。これは日本住宅にとって大きな前進であり、特筆されるべきことです。

けれども、世界の文明史がいつも地域文化と相克が生じたように、この「新文明」もまた、環境と調和する「日本建築の良習」との齟齬が生じました。しかし、地球温暖化による世界的な「省エネ」の波に押されて、この問題はくぐもり、深い議論に発展することなく今日に至っています。

この「新文明」を加速させたのは、森みわさんたちによる「パッシブハウス・ジャパン」の取り組みでした。森さんは、ドイツの物理学者ファイト博士が導き出した「家の省エネ基準」に学ばれ、これからの日本の家のエネルギー効率設計を打ち出されました。

この方法は、ドイツの省エネ基準のフラッグシップ的方法であり、森さんはこれを2009年に『世界基準の「いい家」を建てる』という本に著され(PHP 発行)、世界基準に比べて日本のそれは劣っている、と指摘されました。

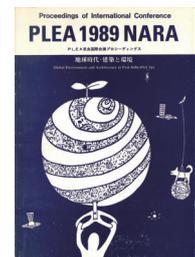
このドイツのファイト博士の取り組みの背景には、スウェーデンの建築家ハンス・エーク氏による「無暖房住宅」の実践がありました。「無暖房住宅」は、照明器具・冷蔵庫・人体などを熱源として用いれば、暖房する必要のない住宅を言います。ハンス・エーク氏はこれを「パッシブハウス」と名付けました。森さんたちの「パッシブハウス・ジャパン」の名称はこれに由来します。

一方、国際的には、米フロリダ大学のバウエン教授をリーダーとするPLEA国際会議の取り組みがあります。日本では1989年に奈良で、1997年に釧路において開催され、厳寒期に開かれた釧路会議には32カ国・1000人を超える参加者が結集しました。

奈良会議で基調講演を行ったジェフリー・クック(アリゾナ州立大学教授)氏の演題「脱工業化時代の文化と地域主義」に見られるように、反グローバリズム・地域主義の志向を有しており、共に「パッシブ」という言葉を用いているものの、PLEA[※]とハンス・エーク氏の方法は大きく異なります。別ものと考えるべきですが、関係者相互間においてセクト主義が生じました。

私たちは、両者の差異を認めつつ、より高次な統一的な取り組みを求めるべきと考えています。そのことは、高断熱・高気密住宅の南下によって積み残された地域文化との関係認識をはかる切っ掛けになるのでは、と期待されます。

※「PLEA」は、Passive and Low Energy Architecture の略/PLEAは、パッシブで低エネルギーを活用する建築を意味し、建築の地域適合技術、環境設計技術、自然活用技術の開発と記録と普及を行う。PLEAは、自然と共生する人間居住環境を実現するために、建築デザイン、建築環境計画、都市計画上の最高水準の研究と職能の確立を期する。PLEAは、建築と都市計画の分野において環境の質を論ずる学際的な場を提供する。PLEAは、居住環境形式に関わる芸術、科学、技術の専門知識を共有しようとする個人の自発的ネットワークである。



1989年「PLEA 奈良会議」



1997年「PLEA 釧路会議」

自然エネルギーを取り込む。

日本で「パッシブシステム」という言葉が用いられたのは、1985年に発刊された『パッシブシステム住宅の設計』(丸善)を以て始まります。

この本は、当時、建設省(現国交省)の中に設置された「パッシブシステム検討委員会」の^{へんさん}編纂によるもので、この委員会の委員長を務めたのは、奥村昭雄(建築家・東京藝術大学教授)でした。委員には、小玉祐一郎さん(建設省建築研究所第5研究部室長)や、梅干野晁さん(東京工業大学教授)がいました(肩書きは、いずれも当時)。お二人はPLEAのメンバーでもあり、委員会では、お二人によって当時の国際的なパッシブシステムの考え方や方法が紹介されました。

奥村昭雄は、この本の第1章で「パッシブシステムの考え方」の執筆を担当し、冒頭に「伝統的な^{いずも}住まい方」について述べ、出雲の築地松に^{つじまつ}囲まれた民家の写真を紹介しました。

奥村昭雄は、委員会が実験的に取り組んだダイレクト・ヒート・ゲインの実験(東京ガスの敷地で行われました)に立ち会い、梅干野晁さんの気象データに刮目し、PLEAの学説を摂取されましたが、本の冒頭に、その学説と日本の伝統的な住まいのあり方に相似性・相関性を見出され、書かれた点に「奥村らしさ」をみることができます。

奥村昭雄は、この本の中でパッシブシステムについてこう述べています。

「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。そのときアクティブシステムのように、熱を濃縮したり、風力を電気に変換したりする装置や機械に頼らず、建物自身の構造体に蓄熱したり、建物の空間の作り方によって分配したりする手法や、夏と冬、昼と夜などでも住み方を変える住み手の手法によって行おうとする」

「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何も特別な技術ではなく、お日様や、気持ちいい風を招き入れようと取り組んできた、我々の仕事そのものに由来する」と。(『パッシブシステム住宅の設計』より)

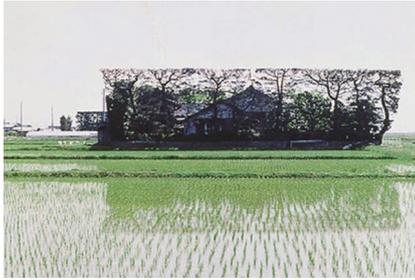


『パッシブシステム住宅の設計』丸善

伝統建築に見るパッシブシステム

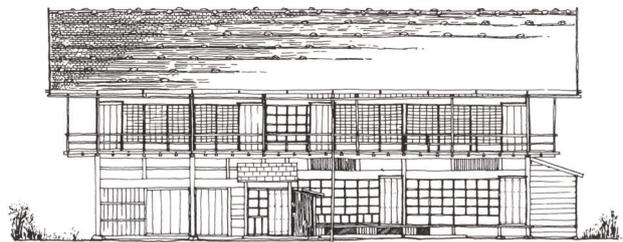
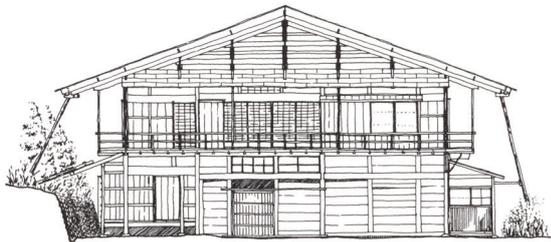
いきなりマニアックだけど、写真や図にとらめっこしながら、キャプションを読むと、先祖たちは、つくづくかしこいなあ、と思えてきます。

① 築地松に囲まれた出雲の民家

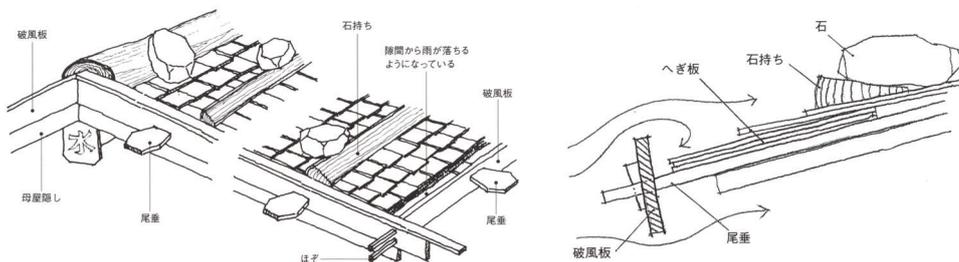


冬の日本海をわたって来る風雪を防ぎ、夏にはそよ風を通し、敷地に涼しい影を落してくれる。また松は根を張ることから、防風林、かつ地盤が弱い土地にあって耐震策でもあった。そしてそれは地域景観をかたちづかった。

② 木曾三岳村（現・木曾町）藪原南家の民家



この家の実測調査にあたった奥村昭雄は、この家を緩勾配の板葺き石置き大きな屋根が特徴的だと書いている。1階は居住部分で、2階はすべて養蚕のスペースの建物。登り梁から吊られたバルコンがぐるっと回っている。この吊りバルコンの手法は、三澤康彦や趙海光の住宅設計に用いられている。



この図は、へぎ板石置き屋根。へぎ板は3枚のはぎ目がずれて重なるように葺かれる。釘は使われず、石の重さによって屋根全体が固められている。右の図は、その先端部分。へぎ葺き面より破風板の上面の方が高い。破風を回り込む風が端部のへぎ板を押さえ込む。パッシブ手法の一つと言える。

（『時が刻むかたち—樹木から集落まで』（奥村昭雄著 農文協）より）

そうか、パッシブシステムは、 建築でやるってことなんだ。

奥村昭雄のパッシブシステムへの関心は、ご自身の建築実践を振り返るとなづけることですが、ここではパッシブシステムは建築でやることだ、という原則について述べます。

建築でやるという点では、スウェーデンのハンス・エーク氏による「無暖房住宅」の取り組みと一緒にです。ハンス・エーク氏は、イェテボリ大学で理論物理学を学び、チャルマース工科大学で建築設計を学びました。彼は、物理学者であり、かつ建築設計者でもありました。

彼はある日、地理学者である友人から、「人間の住む地球は、薄いリンゴの皮のようなものであり、そこに人間の命や営みがある。化石燃料の使用で、地球の温度が上昇している」という話を聞き、これに感銘を受け、環境をテーマとする設計事務所を仲間と一緒に立ち上げました。

ハンス・エーク氏は、室内から逃げる熱の要因は3つあると考えました。

一つは、床・壁・屋根・窓から逃げる熱を、断熱材性能を上げて少なくする。

二つ目は、換気で捨てられる空気の熱を、熱交換換気式システムで少なくする。

三つ目は、水やお湯の熱を生活様式の工夫によって逃げを少なくする。

ハンス・エーク氏は、これらの室内エネルギーの熱収支が見合うことをシミュレーションし、スウェーデンの第2の都市ヨーテボリ郊外の中流階級の住民の家においてこれを実現しました。

同じスウェーデン人の建築家ラルフ・アースキンに、ストローム邸(1961年)があります。屋根に反射板を取り付け、建物内部に低い角度の太陽光を取り入れた建物です。アースキンは、この住宅を「太陽の熱は北極圏において積極的に利用される要素となる」と言っています。

アースキンの手法は「やり過ぎの感」がありますけど、スウェーデンの冬は、夏の白夜の逆で、日が沈んだままなので、徹底的に太陽を取り込もうとしたら、このカタチにならざるを得なかったのでは、と思いました。

奥村昭雄は、パッシブ手法についてこう述べています。

「パッシブシステムには、いつでもどこにでも適用すれば解決する一定の手法というものはない。気候特性が違えば、対応する手法が変わる。建物の使い方や構造方式によって、選択・組み合わせが異なる。常に、夏と冬、昼と夜の両面から検討する必要がある。いろいろな手法を組み合わせ、時どきにそれらが機能する仕組の全体像として考えなければならない。パッシブシステムの考え方は、基本的な設計から細部まで、建築設計全体にゆきわたっていないといけない。」(パッシブシステム住宅の設計)前掲)

建築は、土地に固着して発生します。フランク・ロイド・ライトは、有機的建築とは何かを説明するため、ハマグリは砂浜で、サザエは磯で育つという逸話を書きました。カニはおのれの甲羅に似せて穴を掘ります。

パッシブシステムは、その地域の気象を、文化を、建築の素材を、職人の所在、生活の様相などを読み取りながら、建築それ自体を以て取り組むものです。

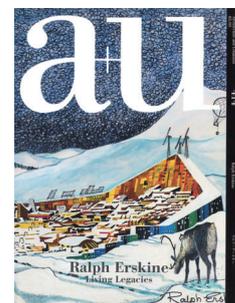
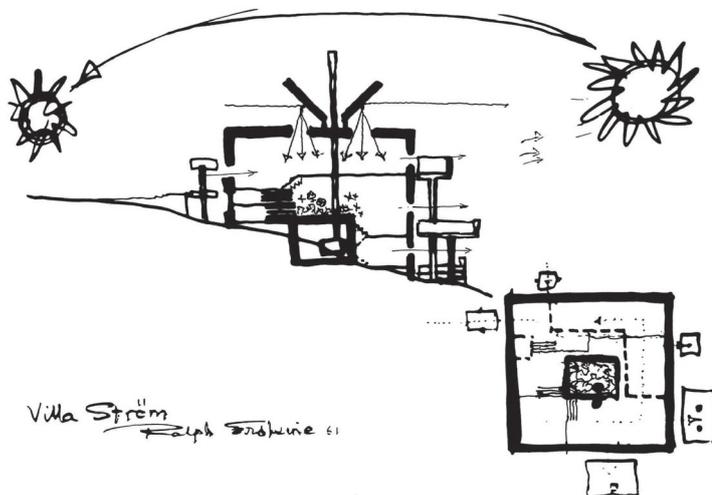
奥村昭雄は、パッシブシステムが持つところの“大きなデザイン性”を地球システムに重ね、『パッシブシステム住宅の設計』の序文にこう記しました。

「大気と海のおかげで、地球は生命を生み出す環境をもつことができた。生まれた生物は、原始地球の環境をすっかり改造して、人類が誕生する条件を整えてくれた。同じ太陽の下にありながら、酷寒と酷暑の兄弟星達※1と違って、地球だけが、大気と海と生物による巨大なパッシブシステムをもっている。」

「生命にとって一瞬も欠かすことのできない大気が熱の運搬者※2であり、生命を生んだ海が巨大な蓄熱体であるように、パッシブシステムでは、建築の空間や構造物そのものを環境の中で熱的にも機能させる。装置を付け加えるというものでも、ある手法を採用しさえすればよいというものでもない。建物それ自身を熱的な役割としてもとらえるのだから、パッシブシステム設計は、建築設計行為全体の中にとけ込んでしかあることはできない。」と。

※1 太陽に近い金星は酷暑、遠い火星は酷寒にある中、その間にある地球は、平均気温15°Cの「奇跡の星」です（→P2）。

※2 大気は、太陽からやってくる光を選択的に透過しつつ、酷寒の宇宙と地表面との間を断熱する役割も果たしています。



アースキンのパッシブデザインは、積雪、断熱、太陽光を建築デザインのテーマとし、「建築は気候に関連していかなければならない」「建築はそこに住む人々や利用する人々と関係がなければならず」と言っています。

（『a+u ラルフ・アースキン——創造の軌跡』2005年3月号より）

建築でやることの意味を「^{ちょうちくきょ}聴竹居」から学ぶ。

日本の建築家・藤井厚二(1808-1938年)の自邸、^{ちょうちくきょ}聴竹居は、日本の気候風土と西洋的な空間構成を融合させたモダニズム建築の傑作です。

この建物は、京都府大山崎(サントリー・山崎工場がある場所)に1928年に建てられました。藤井は「一番身近な建築・住宅の理想形は、真に日本の気候・風土にあった、日本人の体に適している建築・住宅である」という考えのもと、自邸を実験住宅として建てたのでした。

聴竹居に関する本は、すでに何冊か発行されていますが、一昨年(2018年)、図面と写真と評論を納めた大判の本が発行されました。次ページに、屋根裏を利用した換気や地下から冷気を取り込む仕組みを表す断面図を紹介しましたが、コロナ禍後の建物に求められるのは、こうした有り様なので、胸にストンと落ちました。

24時間換気などという言葉のなかった時代に、エネルギーを一切用いないで、自然力をここまで活かした建築は、他に例を見ません。

この本の冒頭に、この建物は「藤井が生涯追い求めた『日本の住宅』の理想形の全てが集約され、実現されている」と書かれています。またこの本の中で、堀部安嗣さんは「聴竹居が伝えるもの」について、こう述べています。

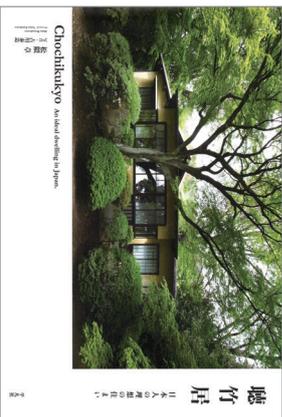
「聴竹居の魅力は日本における建築の当たり前を、当たり前に表現した魅力である。設計者の藤井厚二の思想、実践、表現はどんな時代でも変わることのない、ものづくりへの無垢な喜びであり、風土の中で建築が背負っている宿命を謙虚に表したものであり、そして等身大の日本人の心身の“居心地の感覚”を忠実に追求したものである。今はこの当たりのことの難しさや大切さをもう一度気付ける状況にあると思うが、時にこの当たりの価値は忘れ去られ、有象無象の表現や虚飾を身にまとった建築が世の中を席卷してゆく。」

「日本の風土、環境を正確に知り、日本人の動き、心理を的確に読み取り、手間を惜しまず、地味と思えることをしつこく、しつこく建築の表現に落とし込んでゆく。しかし、このような手法の先にしか、人に長きにわたって飽きられることのないものは決して生まれないことを、我々に教えてくれる。反対に風土、環境を無視し、人の心身への洞察に欠けた建築表現はあつという間に廃れてしまうことも、我々はいやというほど学んできたはずだ。」

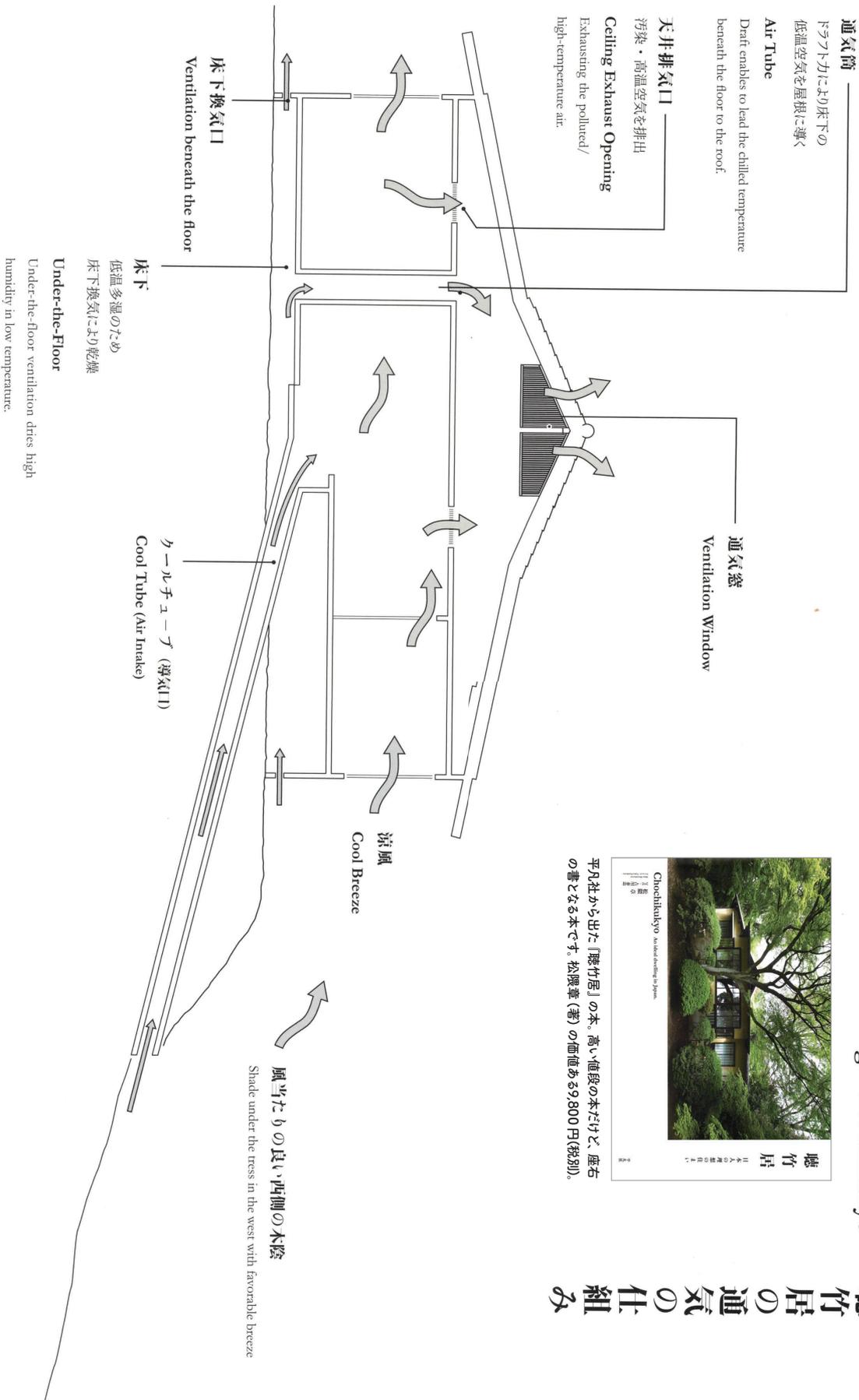
「先端技術に安易に頼らず、環境や土地への感覚を研ぎ澄ませ、そこから建築を考えてゆけば自然とパッシブデザインが行われ、結果として日本の風土や風景が継承され、さらには自然災害による被害も抑えられてゆくように思う。そんな現代の課題を克服してゆくためにも、藤井の眼差しと聴竹居が表現し続けてきたことに注目したい。」と。

聴竹居の通気の仕組み

Mechanism of air flow through Chochikukyo



平凡社から出た「聴竹居」の本。高い値段の本だけど、座右の書となる本です。松隈章(著)の価値ある9,800円(税別)。



B. 奥村式ソーラーの原理

奥村式ソーラーは、 いかにして生まれたか？

奥村昭雄が、建築内の熱と空気のデザインに関心を持ったのは、吉村順三のもとで設計した、虎ノ門NCRビル(1962年竣工)でした。

この建物は、いわゆる「ダブルスキン建築」の先駆例になったオフィスビルです。設計を担当した奥村昭雄は、建築の外皮に外界の変動の影響を、生き物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(窓)の空気層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り、冬季は冷たい外気との間に捨てた空気によって建物を包む案を考えました。

オイルショックにより「省エネ」が叫ばれる10年以上前に着手されたこの建物は、当時のオフィスビルの石油消費量の半分近くをカットし、不快気流のない室内気候を実現しました。

計画の動機を、奥村当人に聞きましたら「当時、冷房病に悩まされていた女子社員の健康を害することなく気持ちよく過ごせるように」というものでした。これは工学者というより、住まいをつくる設計者の感覚ですね。

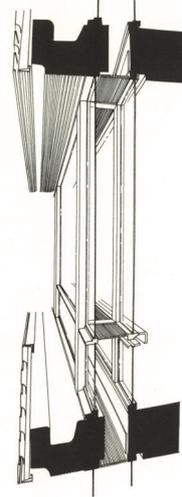
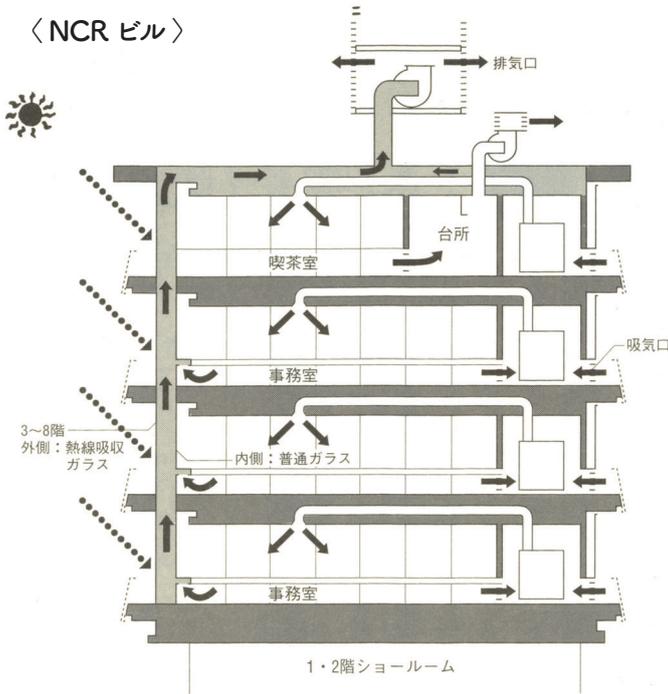
奥村は、目に見えない室内の熱と空気も、建築のデザインではないか、と考えました。暖炉でいうと、暖炉そのものの形態(=デザイン)だけでなく、燃えて上がる炎もデザインだという考えです。

このような取り組みを重ねながら、ストーヴの煙突をダクトで囲み、煙突とダクトの間の熱を床下に運んで暖気に用いる「煙道熱交換式暖房」^{えんどうねつこうかんしき}を考案し、また幾つものソーラーハウスの取り組みを重ねながら、やがて奥村式といわれるソーラー方式を編み出しました。

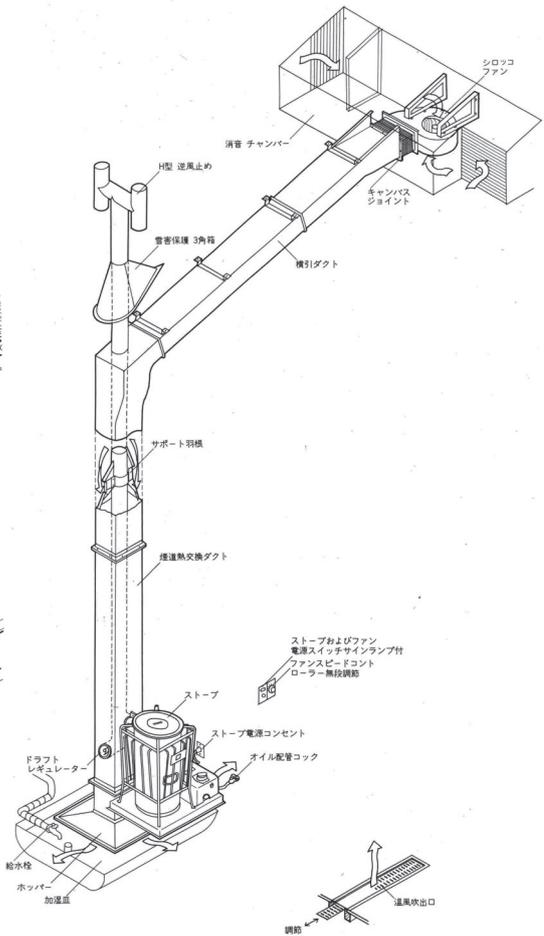
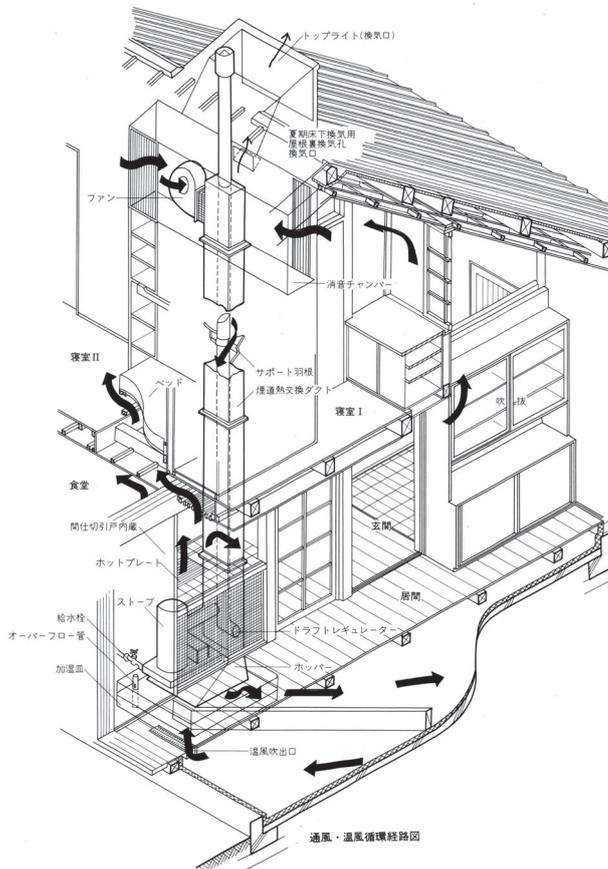
奥村式ソーラーが発表されたのは1985年です。先に紹介した『パッシブシステム住宅の設計』(前掲)の第3章II項に実践例として紹介され、その2年後の1987年に、工務店や設計者が使える汎用化技術^{はんようか}としてOMソーラーの展開を見ました。

奥村式ソーラー 設計の軌跡を図で見る。

〈NCR ビル〉



えんどうねっこうかんしき
〈煙道熱交換式ストーヴ暖房〉



(『奥村昭雄のディテール』(彰国社)より)

奥村式ソーラーの基本原理

屋根で集熱する。

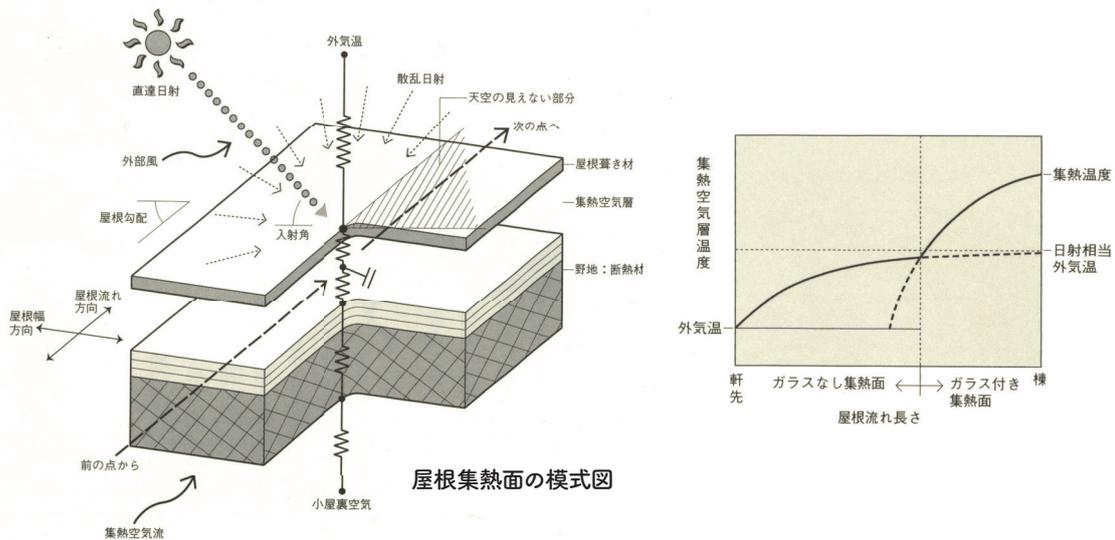
奥村昭雄は、奥村式空気集熱システムの考え方を確立するのに、約40年の歳月を要したと自ら語っています。

40年の歳月を経なければ分からなかったのかと思うほど、結果的には、単純で原理的なシステムです。ニュートンの万有引力の発見を持ち出すのは大げさかも知れませんが、発見とはそういうものかも知れません。

到達した原理は、外気を用い屋根で集熱すること、その熱を床下に移送し蓄熱することでした。したがって、奥村式ソーラーを基本理解するには、まず《集熱》と《蓄熱》の方式を、奥村がどのように導き出したかを知ることです。

《集熱》

集熱空気は外気を取り入れますので、集熱の先の部分では、集熱空気層の温度の初期値は外気温と同じです。これは軒先から軒裏に外気を取り入れる場合も、あとで紹介する集熱ユニットを用いる場合も同じです。前者は予備集熱面がある分、集熱温度が高くなり、後者は集熱ユニットの導入部から集熱するので、そこから得られる温度になります。屋根面には、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。前者の集熱方法では、この二つの太陽光の合計に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。後者は、短い時間内に集熱空気の受け取る熱量が求められます。



ガラスなし集熱面の場合、右の図に見るように、入ってくる熱量と出ていく熱量が釣り合ってしまうので、集熱温度は高い上昇カーブを描けません。屋根にガラスが載ると、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、外気に逃げる熱量が大幅に減少し、波長が短い太陽の輻射線を85%ぐらい通過させ、ガラスが載ると集熱空気温度は新たなカーブを描きます。奥村昭雄がこの方式を採用したのは、自費で設置した川崎実験棟の結果と、当時、藝大の学生から奨められて入手したポケコンを駆使しての計算結果によるものです。

(P18・20『シリーズ・土曜建築学校②』(建築資料研究所)より)

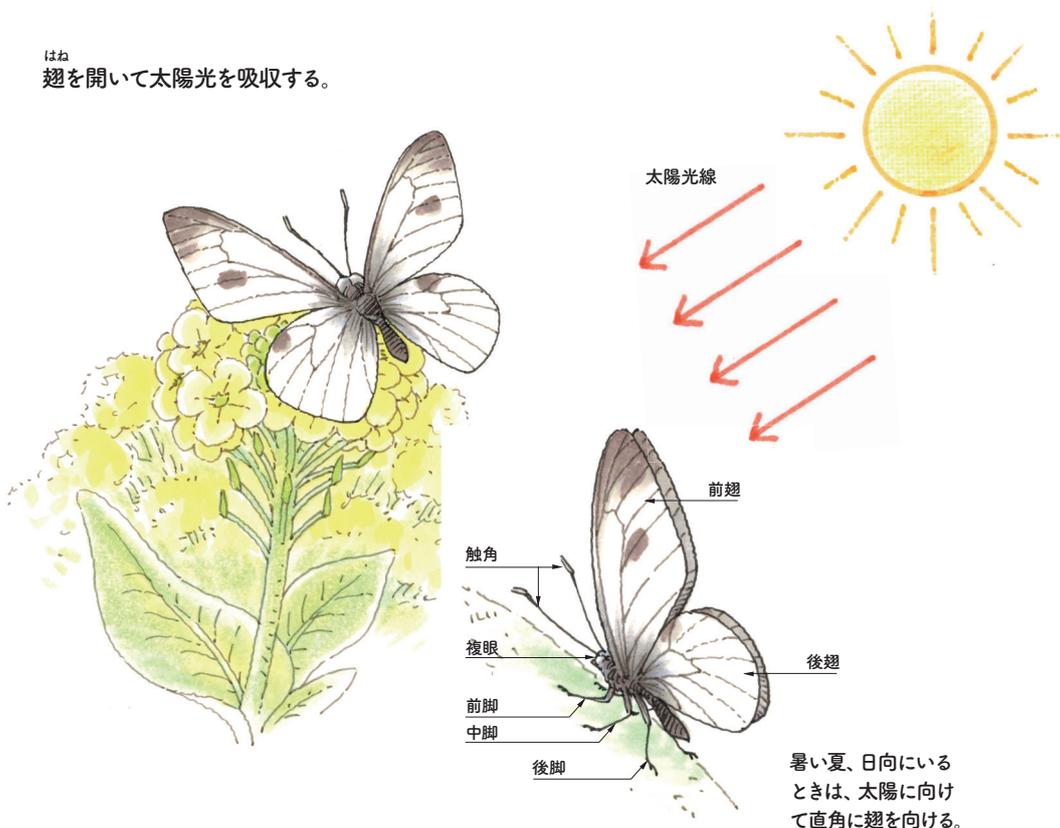
モンシロチョウは、^{はね}面=翅で太陽熱を集熱する。

モンシロチョウは、体温が26℃を超えないと飛べません。成虫になって10～15日間で寿命が尽きますので、オスはこの間に相手を見つけ子孫を残さなければなりません。つまり、飛べなければ相手を見つけられないのです。

モンシロチョウは、体温を得るため、どのように太陽熱を取り込むかという^{はね}と、翅で太陽光を浴び、この熱を翅の裏側の体幹に伝えて体温を高めます。つまり、蝶は太陽光を浴び(それをもし集熱というのであれば)なければ生きていけません。樹は太陽光と合成することによってCO₂を吸収します。また太陽光は、太陽明度というだけでなく、光を吸収して熱に変換されます。

無事、飛べるようになったモンシロチョウは、菜の花などの間を飛び回り、ぜんまいのような触角を、器用にくるくるとのぼして蜜を吸います。暑い夏の頃は、蝶たちもあまりの暑さに日向にはなかなか姿を現しません。まわりの温度が上がると、人と同じようにモンシロチョウの体温も上がり、30℃以上になるときつくなり、40℃前後になると水分を失って、路上におちてしまうこともあります。モンシロチョウはそれを避けるため、キャベツの葉の裏側や木の葉の影で休みながら、木から出る樹液に寄ります。この時期のモンシロチョウは、日向にいるときは太陽に向けて直角に翅を向け、翅に日光が当たらないように閉じます。なかなかの知恵ですね。

^{はね}翅を開いて太陽光を吸収する。

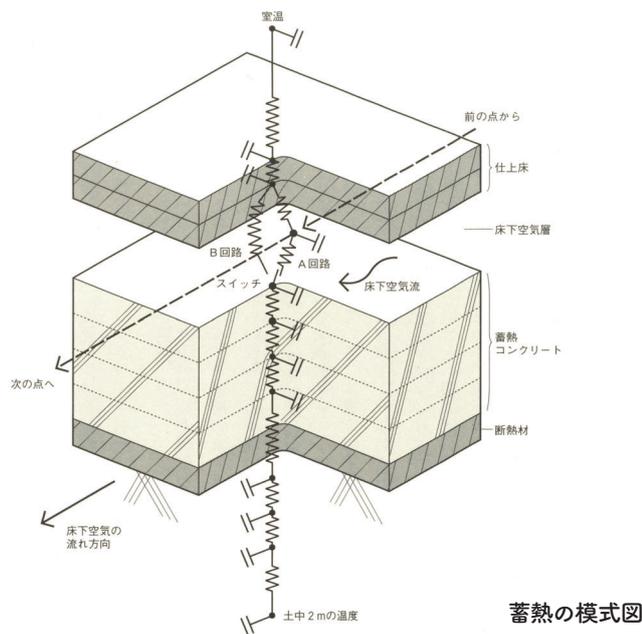


床下に蓄熱する。

奥村式ソーラーの2つ目の原理は、床下の土間コンクリートを用いた蓄熱体です。1982年の「新耐震」以降、地震対策から「ベタ基礎」を採用する工務店が増えるようになり、奥村はこれに刮目しました。「日本の木造住宅は熱容量が小さく、蓄熱体になる部位を欠いているけれど、「ベタ基礎」を採用した建物なら、これを蓄熱部位として使える」と考えました。あるものを利用するブリコラージュの発想です。

《蓄熱》

屋根で集熱した熱を、小型のファンによりダクトを通して床下に移送します。床下に集熱した空気が流れますが、その上に仕上床があり木質系の材料を用います。空気層の下は蓄熱コンクリートを打設します。「空気という性質を持ったもの」、あるいは「木やコンクリートという性質を持ったもの」がそこに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ので四つの層に分けて考え、土は浅い所は25センチ、少し深くなると50センチで切り、地下2メートルは、その地域の土中温度に固定されます。ここから先へもまだ熱は伝わっていくけど、ごくわずかになるので無視して考えます。屋根集熱面では、屋根葺き材や屋根構造物の熱容量はわずかなので無視しましたが、蓄熱床では蓄熱するので熱容量で考えることになります。



この図にコンデンサーの記号が付いています。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。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します。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ります。

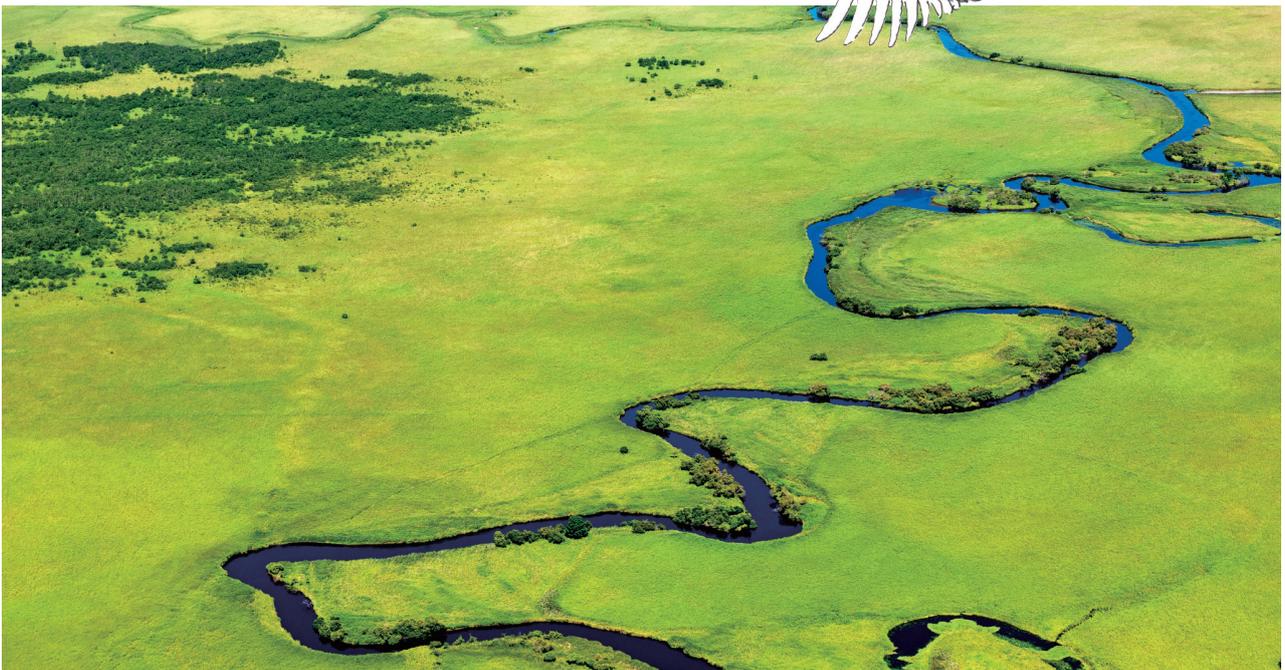
熱伝導率で比べると、木質床のほうが熱は伝わりやすく、土間コンは熱伝導率がよく約10倍の違いがあります。コンクリートは熱伝導率が木よりも大きいから、下の層のコンクリートへ熱を伝えて温度が平均化していくのに、木のほうは上の層への伝わり方が遅いので、表面温度の下がり方が少ないのです。コンクリートはすぐに暖まりませんが、木質床の下側の表面は床下の集熱空気温度と変わらなくなるので、木の熱伝導率で上へ伝わる分しか伝わらなくなります。これが奥村式ソーラーの蓄熱床の自然のメカニズムです。

釧路湿原の時間デザイン

奥村昭雄は、建物の熱容量(蓄熱)について、釧路湿原を例え話に、こんな文章を書いています。これを読むと、奥村は釧路湿原と、日本の川に固有の石がゴロゴロしている川との違い、そして奥村式ソーラーの集熱と蓄熱と放熱のプロセスを、一つの時間デザインと見ていたことがわかります。

「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。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。」

(『シリーズ・土曜建築学校②』(建築資料研究社)より)



釧路湿原雪裡川(せつりがわ・阿寒郡鶴居村)

室内に熱放射する。

おもしろい・もったいない精神が生んだ、
おだやかな室内気候。

床下に蓄熱された温度分布は、朝、集熱が始まると蓄熱コンクリートの表面温度は立ち上がりダクトに近い部分から上がり始め、除々に床吹出口に近い方に向かって温度を上げていきます。日が低くなって集熱温度が下がると、立下りダクトに近い表面温度の高い所から低い所に熱が動いて平均化されます。そして集熱が終わると、床下空間の温度はさらに平均化され、床面を暖めながら室内へと放熱が開始されます。

〈びおソーラー〉でもそうですが、床吹出口から出てくる空気熱は26～28℃程度なので、暖かかないばかりか冷たく感じます。人の体温は36℃以上ありますので、この温度を冷たく感じるのは当たり前です。

奥村式ソーラーの床吹出口は、エアコンの吹出口と異なり、床下の熱を誘引し、建物全体に行き渡らせ、伝導と放射によって、木質床を通して室内全体に熱放射するためのものであって、暖房の吹出口ではありません。

エアコン・メーカーは、宣伝のキャッチフレーズで「瞬間60℃暖房」「サーキュレーション気流高温風モード(最大60℃)」など「60℃暖房」をうたっています。しかしこれでは、頭のあたりはボカボカと暖かいけど、足元・足裏は冷たくてゾクゾクする温熱環境にならざるを得ません。建物の断熱・気密の性能が低く、空気熱で暖を得ようとするところのような結果を招きます。

ホドいい温熱環境は、頭のあたりで20℃程度、足裏の床温度23℃程度とされます。頭寒足熱の温熱環境です。暖房していると感じないような、穏やかな室内気候を、太陽エネルギーを用いて実現したいと考え、奥村昭雄は、一つのシステムに仕上げたのです。

竣工検査に立ち会った奥村昭雄は、現場監督から「空気は、油断していると漏れるのが恐い」という話を聞き、「水は漏れると大変だけど、空気は漏れても害はないからね。室内に漏れる分は、すべてプラスに作用するんだよ」と嬉しそうに話していました。



プロフィール

奥村 昭雄・おくむら あきお (1928年—2012年)

建築家・家具作家。1928年東京都生まれ。東京美術学校卒業後、吉村順三設計事務所に入所。東京藝術大学教授を経て、同名誉教授。

木曾三岳村に板倉民家を再生して家具工房をつくる。日本独自の空気集熱式ソーラーを開発・普及した功績により、国際太陽エネルギー学会 (ISES) 総会において、クリストファー・A・ウィークス賞を授与される。日本のパッシブソーラーの草分け的存在とされ、地球環境時代の建築技術の在り方を示し、多大な影響を残した。

広く、大きく住まう。

難波和彦(界工作舎・東京大学名誉教授)さんが、ある雑誌に、奥村式ソーラーによって何が変わったかといえば、住宅設計の空間の質が大きく変わったことだと書かれました。その雑誌を探したのですが見つかりませんでした。しかしこの文言は、記憶の中につよく残っています。

住宅設計の空間の変化は、奥村式ソーラーだけでなく、住宅の断熱化がもっと大きいと思いますが、ささやかな技術であるこのシステムに目配りしてもらえたことに、我が意を得たり、と思いました。

難波さんは実に筆まめな人で、そのことは「KAI WORKSHOP」に書かれているブログを拝読するとよくわかります。博覧彊起^{きょう}ぶりに驚きもしますが、情報の宝庫のようなブログです。ぜひ、覗^{のぞ}いて見てください。

しかし「空間の質」を変えるのは、設計力に依るわけで、奥村式ソーラーを用いたら、即、設計が良くなるわけではありません。

鹿児島・シンケンの迫英徳さんは「鬼に金棒」だと言われました。「鬼」は奥村式ソーラーで、「金棒」はこの「鬼」を振り回す設計の腕力です。

迫さんは精進^{かたまり}の塊のような人で、当時ひんぱんに開かれた「設計道場」に、メジャーを手にした迫さんの姿がありました。講師陣は、永田昌民・秋山東一・野沢正光・石田信男さんたち、錚々たるメンバーが競い合って務めました。また、建築家が自身の実作の中に積極的に奥村式ソーラーを取り上げ、それが建築界の話題になりました、益子義弘・山下和正・林雅子・坂本一成・三澤康彦さんたちに次々と実作に取り上げていただきました。難波さんの一文は、そんな動きの中で書かれたのでした。

その昔、断熱の悪い家で、吹き抜け空間にすると地獄だという話がありました。建築家による、自由で、開放的で、オープンネスな空間は寒いとされ、当時の工務店は、建築家による建物は、見てくれはいいけど考えものだと批判していました。建物の断熱化と奥村式ソーラーは、この批判を覆すきっかけとなったのでした。



そんな動きの中から、地元の設計者と工務店の手によって生まれたのが、浜松 丘の上の家でした。

設計/村松篤・施工/広野建築(担当大工/水崎隆司)

暖めながら、換気する。

奥村式ソーラーの換気法は、①外気を大量に導入すること、②その外気を暖めながら換気できること、です。奥村式ソーラーの最大の特長とされます。

外気を大量に導入する、ということは室内の内部圧を高めるということです。室内を、あたかも風船を膨らませるようにプラス圧にします。風船は、内部圧によってこらえ切れなくなるとパンクしますが、建物はどこかで空気が漏れていますので、どこからか抜けてくれます。もし風船のように抜ける(漏れる)ところがなかったら、人は窒息死してしまいます。

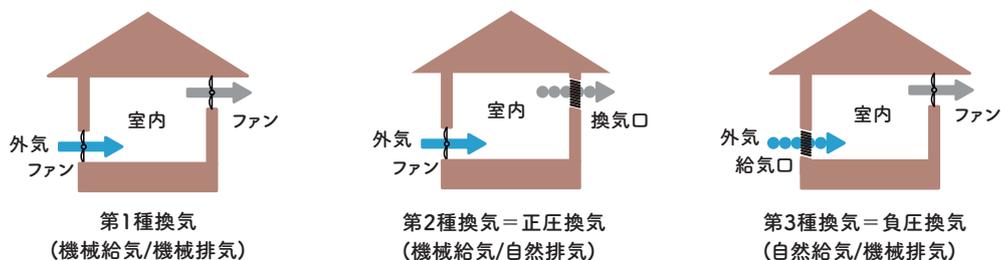
少なくとも1時間あたり、0.5回の換気が義務づけられているのはこのためです。この0.5回の換気をダダ漏れさせないで、意識的に換気すべし、というのが建築でいう換気の要諦です。つまり、ちゃんと漏れていてくれないと困る話です。内部圧(プラス圧)が生じると、室内の空気を、新鮮な外気により換気することに作用します。もしこの外気が冷たいままの状態だと、それは隙間風とされ、忌み嫌われます。

不快気流をもたらす隙間風は、シェルターとしての建築の最大の敵です。奥村式ソーラーは、この外気を屋根で集熱して暖めながら換気する、ウルトラCとっていい方式を編み出したのです。

外気は余分なものであって、この導入はマイナスと考えられてきたものを、奥村は暖めて、室内をプラス圧にしたわけで、このような暖房法、あるいは夏の夜間の屋根からの冷風取り入れは、工学専門家にとっては^{まちが}埒外のことでした。当初「そんなバカなことを」「建築家のお遊び」と眉をひそめる専門家が多く、専門家にとっては破天荒な手法であったのです。

ただ、この手法には難点があります。冬は日中に、夏は夜間に動かしますので、24時間作動しないことから、24時間換気ということになりません。このため国の基準クリアは、第2種換気を基本とし、同時に、臭いが気になるキッチン・トイレについては、便宜的に第3種換気(機械換気)を併用することで法令上の24時間換気をクリアします。

この項については本マニュアルP30からのページに詳しく記載していますので、そちらに目を通してください。かなりおもしろい話です。



左/第1種換気(機械給気/機械排気)

中/第2種換気・正圧換気(機械給気/自然排気)

右/第3種換気・負圧換気(自然給気/機械排気)

放射冷却・冷風取り入れで涼を得る。

太陽エネルギーとは何かについて、日本太陽エネルギー学会の初代会長を務められた押田勇雄さんの文章を引用します。

「太陽エネルギーは、エネルギーの大きな流れであって、それは地球を通過するのである。この流れが、もし滞ったら大変なことになるが、幸い、太陽から取り入れたエネルギーと、ちょうど等しいエネルギーが、地球から宇宙空間に放射され、バランスが保たれている。」(『太陽エネルギー』NHKブックスより)、つまり地球は、自転することにより、日中、太陽から熱を受け、漆黒の宇宙に、夜間放射することによって環境を保っているのです。

押田さんは「太陽は万人に照る」といい、「誰もがタダで手に入るエネルギーは、できるだけ安価な技術を使って利用されるべきもの」として、ソーラーハウスへの期待を語りました。

太陽エネルギーは、化石燃料に対する代替エネルギーというけれど、それはあべこべで、太陽エネルギーこそが主人公で、化石燃料や原発こそ代替エネルギーと言うべきだ、とも語っています。宿谷昌則(建築環境学・P52)さんは「太陽エネルギーのありがたさは宇宙あつてのもの」だといわれます。太陽を讃美するあまり忘れがちなことです。

太陽光発電や太陽熱給湯器は、日中の太陽エネルギーを活用するシステムですが、奥村式ソーラーは、昼と夜の両方を取り入れるシステムです。これも環境工学的には破天荒なことですが、バナキュラー・ランゲージなパッシブシステムにあつては普通のことです。

止まれ、パッシブシステムと言うけれど、この地球は、巨大なパッシブシステムそのものの環の中にあります。そしてそれを家という単位で、そのまま活かしたのが奥村式ソーラーです。

奥村式ソーラーの夏は、日中の暑い熱は取り入れません。日が沈んで、外気温が室温よりも下がったら(日中の輻射熱により、夜になっても外気より室内の方が暑い状態に置かれます)、外の冷たい空気を室内に取り入れます。

夜が深くなると、宇宙からの放射冷却が働きます。熱帯夜であっても、朝方ひんやりするのは、この放射冷却によります。キャンプをすると、周りの草花に露がびしょりついています。これは放射冷却によるもので、宇宙から地上に冷たい空気が降りてきて発生する現象です。



(NASAデータをもとに作成)

シミュレーション・プログラムを用いて、設計を検討する。

奥村昭雄とシミュレーション

奥村昭雄とコンピュータとの出会いは東京藝大の教授時代に遡ります。奥村が50代半ばの頃、ポケットコンピュータ(ポケコン)が発売され、学生からプレゼントを受けた奥村は、これを用いて建物が持つエネルギー・ポテンシャルの計算を行いました。

建物間の非線形、非均衡の応答は複雑な計算を必要とすることから、奥村は魅せられるようにしてポケコンを叩きました。当時のポケコンは、関数電卓の延長上のもので、奥村はこれにすぐ見切りをつけ、パソコンを購入してシミュレーション・プログラムの作成に乗り出しました。

奥村式ソーラーを考案し、このシステム化に手をつけた奥村は、システムの汎用化と計算の妥当性を証明するため、寝ても覚めてもコンピュータと向き合いました。

このプログラムは「個々の設計の建物の個々の地域での熱的応答を短時間で解き、机上実験での応答特性をつかみ、より適切な解決を多数の選択肢の中から探ることを可能とし、既略の数値を入力して傾向を見、あるいは地域の気象データを入れ換えて、他の地域との比較による建物の応答特性や気候特性を知ることに役立つもの」にすべく取り組まれました。

「省エネ認定」を巡って

OMソーラーの「優良省エネルギー建築技術等認定」は、シミュレーションによって認定を取得しました。OM以前の認定は型式認定といわれ、設計プランが限定されたのに対し、OMソーラーは日本で初めて、コンピュータ・シミュレー

ションを用いて認定を取得したのです。

認定を審査した(財)住宅・建築省エネルギー機構(IBEC)の認定委員会は、申請自体を受け付けるかどうか物議を醸しました。

型式認定有資格者(ほとんどハウスメーカー)とのバランスの問題がありました。

審査は厳格を期され、微分積分やアルゴリズムでの解析など、かなり難解な課題が出され、もし妥当性ある回答がなければ不合格だと言われました。年をまたいでヒアリングは重ねられ、内部の力だけでは如何ともしがたく、小玉祐一郎(当時、建設省建築研究所)さんや、武政孝治さんなどに協力いただきながら、ようやく認定に漕ぎ着けました。

奥村昭雄にとってはどうだったのか？

しかし、当の奥村昭雄の受けとめ方は関係者が慌てふためいているに関わらず、泰然としたものでした。奥村昭雄にとってコンピュータ・シミュレーションは、あくまで設計の予測をはかる傾向判断のためのものであって、自身の設計ツールでした。

工務店にとっては、補助金云々や社会的評価に関わることなので、認定の諾否が重要ですが、大事なことはそんなことではない、というのが奥村のスタンスでした。

奥村夫人の建築家・奥村まことさんは、さらにそれに輪をかけた人でした。OMのネーミングを、当初「奥村のO」と工務店の側の母体となったマルモ中村住宅の「M」だったものを「おもしろいのO、もったいないのMなの」と解釈したのは、まことさんでした。

快男児、荏原幸久の登場

しかし、省エネ認定を得た後も、環境工学的評価から見てどうなのかという目はきびしく、組織としては、この観点からの検証、オーソライズが求められました。

建築設計(デザイン・計画)と環境工学との関係は、なかなか微妙な面があり、設計屋が生んだ性能プログラムをどこまで信用してよいのか、と疑問視されました。

関係者は、学会の方法に従って計算し、彼らのやり方にあっても揺るぎないものであることを証明する必要がありました。

そんな折に登場したのが、荏原幸久さんでした。彼は当時、札幌の会社で温熱環境の実測や気密測定、シミュレーションソフトを開発し、自ら全国をセールス行脚していました。荏原さんは、新卒で旭化成(旭ダウ)に入社し、日本に導入されたばかりの、スタイロフォームの用途開発を任じられた経歴の人でした。性能試験と実測、性能予測計算に明け暮れ、環境工学的な視点から物理定数と理論式とを駆使しながら、実用的なソフトの開発に取り組み、性能認定などを的確にこなす現場の人でした。

当時のOMソーラーが置かれている状況を理解した荏原さんは、その場で、この取り組みに馳せ参じることを約束してくれました。奥村さんは荏原さんの実力を知っていて「それはよかった、よかった」と手放しで賛成されました。泰然と構えておられた奥村さんだったけど、工務店のことを考え、内心、気を揉んでおられたのでした。

研究部長として入社した荏原さんが最初に取り組んだのは、OMソーラーの実測活動でした。そのための実測機器を乗せた車を購入し、全国

各地を実測キャラバンして回りました。現場から得たホットな情報は、学会関係者に提供され、提供を受けた学者たちは、それを次々と論文にして発表しました。こうした取り組みを重ねながら、実測結果をもとに、正確なシミュレーション・プログラムの「バージョン5」が開発されました。

一般的に、実測データは、論文の例証データとして用いられるものの、シミュレーション(仮説の話)との相関性は問われません。けれども、荏原さんはスタイロフォームでの実測と計算結果との照合に明け暮れた現場経験を持っていて、奥村式ソーラーにおいても、それを試みました。

単一素材としての断熱材と、複雑さ変わる建築では、本来、別のカテゴリーに属します。このシミュレーション・プログラムでは、個々の建築と、個々の地域での熱的応答を、机上実験によって応答特性をつかもうというものです。荏原さんは実測データとの照合によって、プログラムの精度を正確なものにしようと取り組まれたのです。

この無謀ともいえる試みは、半ば成功を見たものの、奥村式ソーラーそのものの技術的変移もあり、本人的には、なお発展途上にあります。今も本人によって、例えば湿度の問題に向かったりしながら、持続的に取り組まれています。

現在、氏は一人研究所の「荏原ソフト&計測」を立ち上げ、また〈びおソーラー〉を担う〈手の物語有限公司〉の研究顧問でもありますが、この研究テーマを、若い研究者に引き継いでもらえたら、という期待を持っています。快男児・荏原幸久の夢は尽きることはありません。



C. びおソーラーの誕生

奥村式ソーラーの原理と〈びおソーラー〉

〈びおソーラー〉は、次ページに見る、新建新聞社主催による「パッシブソーラー・ミーティング2016」において発表されました。

奥村式ソーラーは、工務店と設計者が使える汎用化技術として、約3万戸を超える住宅、学校や児童・高齢者施設などに用いられ、1995年アフリカ・ジンバブエで開催された国際太陽エネルギー学会(ISES)総会において、クリストファー・A・ウィークス賞が授与されるなど、高い評価を得ました。

しかしながら、1998年をピーク(年間建築戸数2000戸)に、その後、大きな普及が得られていません。この壁を突破すべく、関係団体・事業者が集って開催されたのが「パッシブソーラー・ミーティング2016」でした。

何故に普及が止まったのか?この時点で、普及のピークから18年を経ており、その間に取り組みが枝分かれし、本当は、このミーティングにおいて腹藏なく語り合って究明されるべきことでありましたが、いきなり共通した見解をまとめるのは困難でした。

しかし現下、コロナ禍に遭遇して、この建築技術の社会的有用性を考えると大きく普及されるべしと考え、我々の見解を述べることで公の場の議論に期待し、部品等の製品については、顧客の公正な判断に委ねることにしました。

我々の〈びおソーラー〉の発表は、このミーティングを期して行いましたので、参加各社の中では新参加者です。しかし取り組んでいるメンバーは、奥村昭雄の開発の過程から参加している代表者をはじめ、長く奥村式ソーラーに関わってきた者ばかりです。つまり〈びおソーラー〉は、奥村式ソーラーの原点回帰をはかろうという意志を持つメンバーが集まって考え出されたものです。

技術の詳細は追いつ追いつ述べるとして、その開発コンセプトを次の7点です。

- ① 持続可能性(サステイナブル) = 流行を追わない。不変不易がベース。
- ② 脱ブラックボックス = 仕組みも部材も、正直・明快・かんたん。
- ③ 最小限主義(ミニマリズム) = 構成と部品は必要十分。余分なものはいらない。
- ④ 互換性 = 市販品を転用させ、セルフ・メンテナンスできること。
- ⑤ 改修可能性 = 新築だけから、既存住宅のリノベーションにも使える技術へ。
- ⑥ オープンシステム = 誰でも買えること。使えること。
- ⑦ コストパフォーマンスが高く、手の届く費用でまかなえること。

気持ちとしては、みんながスッキリやれること、透明な気持ちで取り組めること。

おもしろい、もったいない。

日本の住宅性能は進化した。
しかし、おもしろいか？
もったいないは活きているか？
ZEHを超えるあり方を求めて、
我々は、ここに集った。



4半世紀前に「あいつえOM」の冒険を飾った写真。設計・施工 小澤建築工房(山梨)

パッシブソーラー・ミーティング 2016 Passive solar meeting

主催：株式会社新建新聞社 協賛：OMソーラー株式会社、環境創機株式会社、非営利一般社団法人町の工務店ネット、協同組合もくよう連

閉じるは技術、開くはデザイン。
今こそ、やれることがある。
今こそ語ろう！

あの人が、この人が、同じ舞台に揃い踏み。
思いの丈を、それぞれの「らしき」を、
技術とデザインの進化と模様を、
ZEHを超えるオルターナティブ(もう一つの選択肢)を、
これからの住宅のために、語り尽くします。



議論白熱!!

たっぷり6時間20分。

●冒頭の話●

小池一三 (里山住宅博プロデューサー)

●工務店の話●

小林伸吾 (埼玉・小林建設)
小澤文明 (山梨・小澤建築工房)
安成信次 (山口・安成工務店)
迫英徳 (鹿児島・シンケン)

●建築家の話●

秋山東一 (LANDship)
堀部安嗣 (堀部安嗣建築設計事務所)

●環境工学者の話●

川久保俊 (法政大学)
宿谷昌則 (東京都市大学)

●ネットワークの話●

築出恭伸 (もくよう連)
佐塚昌則 (町の工務店ネット)
友良平 (環境創機)
飯田祥久 (OMソーラー)

●進行とまとめの話●

三浦祐成 (新建新聞社)

◆開催日時

10月25日(火) 12時30分~18時50分
12時30分からの開始ですので、お早めにお越しください。
※19時から懇親会を開催します(別途参加費5,000円)

◆会場

東京・品川フロントビル
(港区港南2-3-13 品川駅港南口より 徒歩5分)

◆参加費

新建ハウジング読者 5,000円/人(税込)
非読者 10,000円/人(税込)

お申し込みはWEBサイト(www.s-housing.jp)から

新建ハウジング 検索

下記のFAXシートからもお申し込みいただけます。

「パッシブソーラー・ミーティング 2016」参加申込用紙
FAX:026-234-1445

貴社名	
ご住所 〒	
代表参加者名 ふりがな	総参加人数 人
e-mail(ご案内e-mailをお送りいたしますので、必ずご記入ください)	
TEL	FAX
<input checked="" type="checkbox"/> をお願いします <input type="checkbox"/> 新建ハウジングを <input type="checkbox"/> 購読している <input type="checkbox"/> 購読していない	
紹介を受けた協賛団体名に <input checked="" type="checkbox"/> をお願いします <input type="checkbox"/> OMソーラー株式会社 <input type="checkbox"/> 環境創機株式会社 <input type="checkbox"/> 非営利一般社団法人町の工務店ネット <input type="checkbox"/> 協同組合もくよう連	
<input checked="" type="checkbox"/> をお願いします 懇親会 5,000円(税込) <input type="checkbox"/> 参加(人) <input type="checkbox"/> 不参加	
※お申し込み後、本セミナーのご案内をお送り致します。 (ご登録いただいた情報はご連絡、参加情報の把握、情報提供の目的以外には使用致しません)	

もっとシンプルに、もっと簡単に、もっと安く。

〈びおソーラー〉の^{かなめ}要となる考えは先に示した通りです。「太陽エネルギーは天の恵み。高くていいわけがない」ことに徹して開発に当たりました。

構成される部品を見ると種類が少なく、これまでに比べると安価です。パッシブ・ミートリングで現物を展示したところ、競争他社の部品類に比べて「こんなに簡単で大丈夫？」という人が少なくありませんでした。これで商売になるの、とも…。

〈びおソーラー〉は、ハイテク機器や特殊な部品を用いていません。むしろ意識的に避けました。それは、機械は必ず壊れる、だから後々困らないようにと考えた結果です。流行のIT技術を駆使したマイコン制御はめざましいものがありますが、たいがい短サイクル品です。10年経つと古くなります。

日常使う冷蔵庫・洗濯機・テレビなどの家電製品は、新しい製品を選ぶ楽しみもあり、それでいいのかも知れませんが、パッシブソーラーは建物それ自体に部品を組み込みますので、壊れた時に初めて問題視され、取り換えるのに面倒、厄介、その上高くつきます。何より、互換が容易でなければなりません。ということで、メンテナンスも商流品で間に合うようにしました。

一人の技術者の動機が〈びおソーラー〉を生んだ。

先に述べた7項目の「開発コンセプト」は、時代の寵児^{ちやうじ}と言われ、日の出の勢いで伸びた奥村式ソーラーの普及が、何故止まったのか、その反省が背景にあります。この技術の真の姿を、細々と追っていた一人の技術者の発想がこれを促しました。現在、手の物語有限公司の松原美樹です。彼は、もし自分一人が担当としたらメンテナンスに困るな、と考えました。機械はやがて壊れますので、それを容易に互換可能にするには商流品を用いるほかありません。熱の移送動力であるシロッコファンは、おそらく100年後も売られているでしょうから。

メーカーは独自の製品にこだわります。それが事業収益につながるからです。しかし松原は、一人でもやっていけることを考えたら、この将来利益を放棄するほかありませんでした。窮余の一策として商流品利用に思い至ったのでした。

手の物語は、この開発思考に共鳴し、一緒に取り組もうということで立ち上がり、一般社団法人町の工務店ネットの支援を受け、開始されました。

奥村式ソーラーが勢いよく伸びていたとき、辛口で知られる経済評論家の内橋克人氏は、30万部のベストセラー本『共生の大地』（岩波新書）の中で、この技術は「使命共同体」のものであり、私的有用性ではなく社会的有用性のものだと言われました。そんなあり方なのだと言えりる取り組みになりました。

もしあの時、分かっていたら。we could have known.

奥村式ソーラーに深く関わった者が何人が集まり、お酒でもが入ろうものなら、決まって「もしあの時、分かっていたら!」という話になります。

ピーク時とは1998年、分かっていたらとは、もっと簡単にやるべきだったという話です。いつも口火を切るのは秋山東一さん。氏は「複雑にやり過ぎたんだよ。奥村さんにとっては、それが面白かったんだね」と言いました。そうだねという話になり、「パッシブなんだからローテク、アナログに徹すればよかったんだ」「そうしたら、奥村式ソーラーは昔の縁側のように、日本の住まいの常識になったのに」と話は盛り上がります。しかしこれは、後の祭りというべきことで、戦い終えて日が暮れて、歴史にifはないのです。

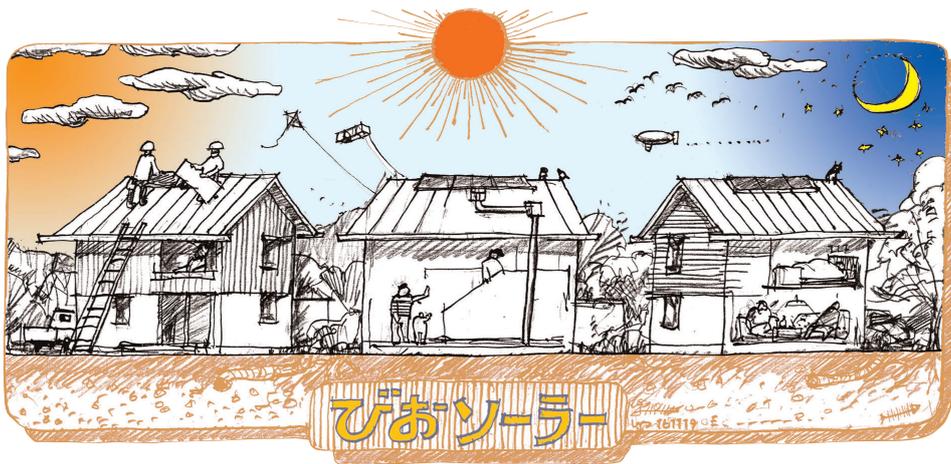
〈びおソーラー〉が生まれた時、秋山東一さんは「これでよかったんだ」と喜ばれました。そして「大きなマシンでなく、赤帽さんが愛用するスバルサンバーのようでいい」と、この人らしい^{ひゅ}比喻で語られました。

奥村式ソーラーは、複雑化・高度化し、結果コスト高になり、それが普及のネックとなりました。また、オープンシステムでなかったこと、技術も普及もクローズ化され、誰でも自由にやれるものから離れていきました。

歴史的に見ると、創世記においては、これらは事業進展の起爆材になりましたが、それが既得権に変質し、自縄自爆化してしまったのです。

奥村式ソーラーは2007年に特許期間が終了しました。

このとき奥村昭雄は「これで晴れてみんな自由にやれるね」と言いました。誰よりも、奥村昭雄その人がそれを^{のぞ}希んでいたのです。



このイラストは、〈びおソーラー〉の誕生を祝って、建築家の秋山東一さんから寄せられました。また、3人の建築家から、次のようなコメントが寄せられました。

堀部安嗣 「設計の自由度が格段に高まった。今、ウチの事務所は、〈びおソーラー〉ブーム。」

伊礼 智 「美しくて手軽。理想のソーラーの形。やっと、ここまでできたかという感じ。」

趙 海光 「エアコンなみの値段でソーラー集熱装置がつかえる。すごい。」

D. 働きものの〈びおソーラー〉

〈びおソーラー〉は、
簡単な部品を
建物に取り付けるだけで、

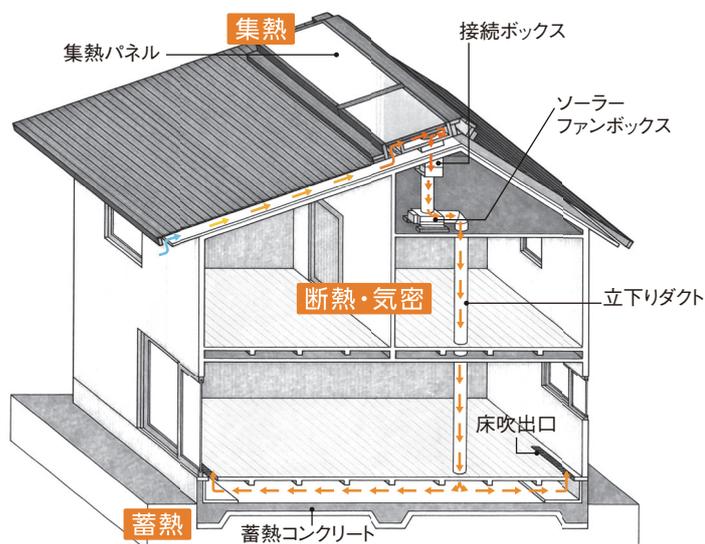
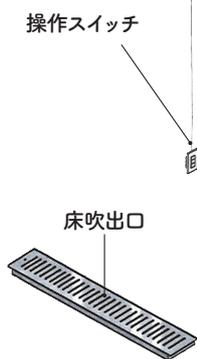
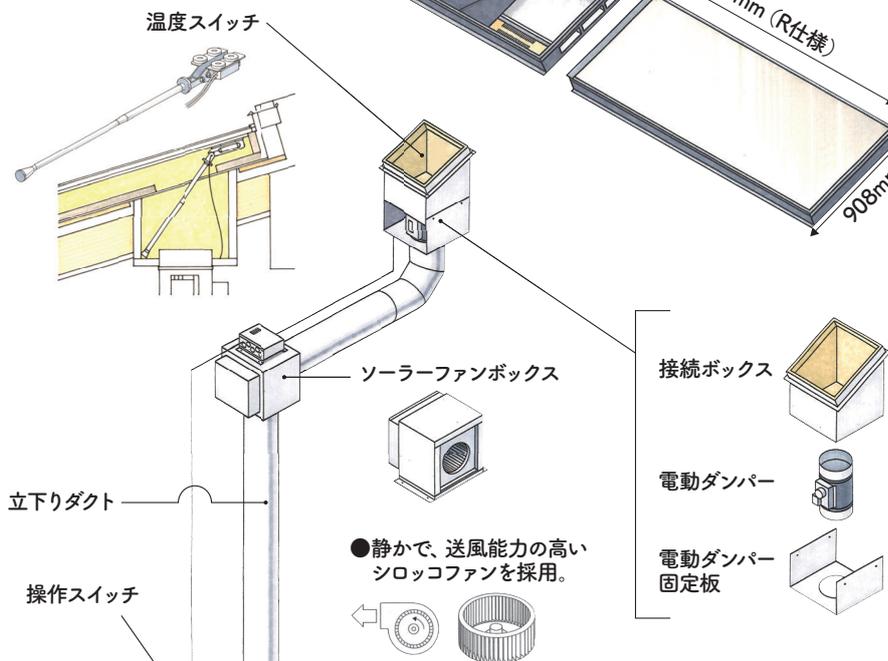
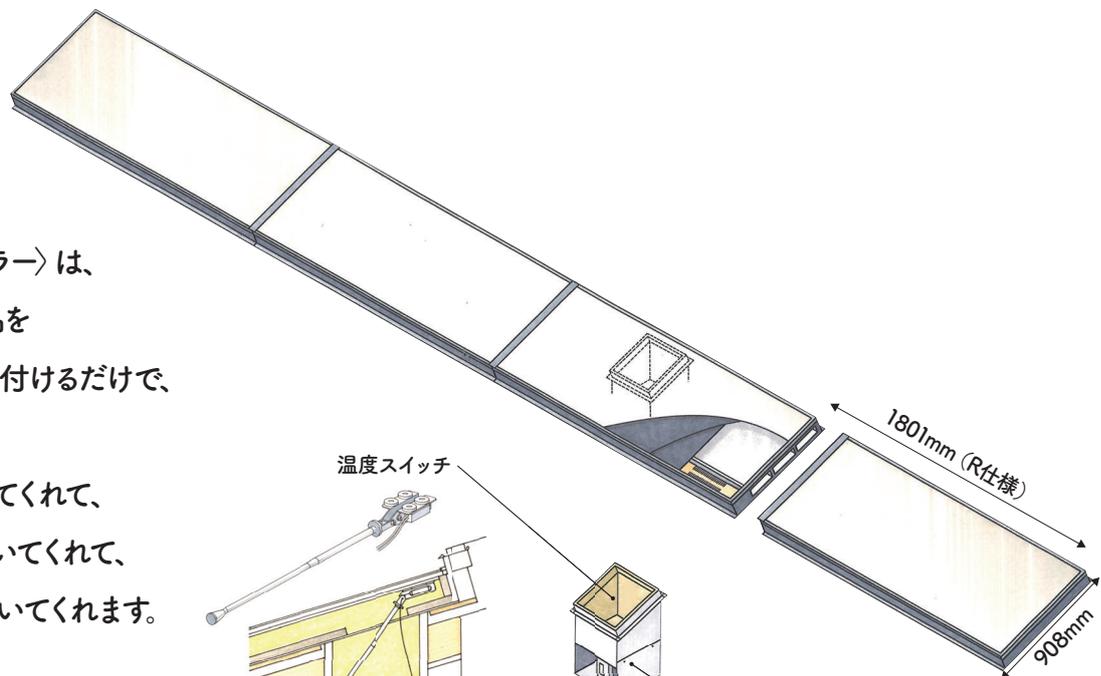
毎日、働いてくれて、
1年中、働いてくれて、
百年間、働いてくれます。

動力機械と言えるのは、
熱を床下を送る、
小型のファン一つだけ。

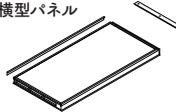
どんな機械も、
いつか壊れるけど、

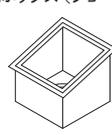
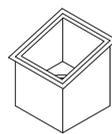
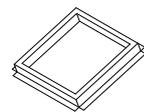
電球を取り替えるように、
市販品を用いて、
取り替えられます。

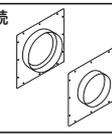
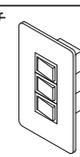
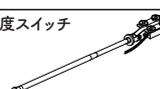
ガハハと笑わないけど、
いつも微笑んでいる、
そんなステキな奴です。



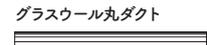
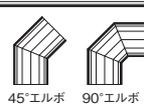
【部品の仕様一覧表】

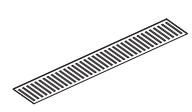
集熱ユニット			
横型パネル 	L仕様	左端用	1847x908x107mm
	C仕様	中央用	1830x908x107mm
	R仕様	右端用	1801x908x107mm
	流れカバー		連結水切付
縦型パネル 	L仕様	左端用	1818x900x96mm
	C仕様	中央用	1818x919x96mm
	R仕様	右端用	1818x927x96mm
	流れカバー		連結水切付

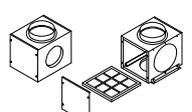
接続ボックス関係			
接続ボックス (ショート) 	3寸	水下高220mm φ200/φ150	
	3.5寸		
	4寸		
	4.5寸		
	5寸		
	垂直貫通		
接続ボックス (ロング) 	3寸	水下高350mm φ200/φ150	
	3.5寸		
	4寸		
	4.5寸		
	5寸		
	垂直貫通		
接続アタッチメント 	3寸	通気層高 30mm/36mm用	
	3.5寸		
	4寸		
	4.5寸		
	5寸		
	垂直貫通		
ダクト貫通部品 	通気層高18mm用	ダクト径 φ200/φ15	
	通気層高21mm用		
キューブエルボ 		ダクト径 φ200/φ150	

ソーラーファンボックス・スイッチ関係			
ソーラーファンボックス 	SS-F17	送風量 強:722m ³ /h 弱:593m ³ /h	φ200
	SS-F16	送風量 強:470m ³ /h 弱:335m ³ /h	φ150
	SS-F14	送風量 284m ³ /h	φ150
	SS-F12	送風量 242m ³ /h	φ150
ダクト接続カラー 	Aタイプ	ガラスウールダクト用φ200 ガラスウールダクト用φ150	ダクト径
	Bタイプ	断熱フレキシブルダクト用φ200 断熱フレキシブルダクト用φ150	
端子ボックス 	MD用端子台付	50/60Hz共通	
	MD用端子台無	50/60Hz共通	
	連動リレー付	50/60Hz共通	
操作スイッチ 	2P	主電源+季節または強弱	
	3P	主電源+季節+強弱または循環	
	4P	ソーラー(2P/3P)+循環(2P/1P)	
	5P	ソーラー(3P)+循環(2P)	
	6P	ソーラー(3P)+循環(2P)+強弱	
温度スイッチ 	冬用	25℃以上ON	
	夏用	30℃以下ON	

電動ダンパー 	MD-200	ダクト径φ200用
	MD-150	ダクト径φ150用
チャッキダンパー (逆流防止ダンパー) 	CDA-200K	ダクト径φ200用
	CDA-150K	ダクト径φ150用
循環/排気ファン 	FY-13PD9D	壁付ハイパファン(Panasonic電気)
	VD-18ZC10	天井付シロッコファン(三菱電機)
配線ケーブル	VCTF 2-0.75	ビニールキャブタイヤケーブル 10m/巻
	VCTF 3-0.75	ビニールキャブタイヤケーブル 10m/巻
	VCTF 4-0.75	ビニールキャブタイヤケーブル 10m/巻

ダクト部材関係		
ガラスウール丸ダクト 	直管 L=2000mm	φ200/φ150
45°エルボ 90°エルボ 	45°エルボ	φ200/φ150
	90°エルボ	φ200/φ150
	TEE	φ200/φ150
Y型断熱ダクト 	Y型断熱ダクト	φ150-φ150 メタルダクト+断熱材
断熱フレキシブルダクト 	L=2000mm	φ200/φ150
	L=1000mm	φ200/φ150
	L=500mm	φ200/φ150
ダクトバンド	金属製	φ200/φ150
ダクトカラー 	ガラスウールダクト用	φ200/φ150
	断熱フレキシブルダクト用	φ200/φ150
ダクトニップル 	GL 鋼板製	φ200/φ150
電動ダンパー固定板 	GL 鋼板製	φ200/φ150
天井断熱用電動ダンパーボックス 	MD-200/150 内蔵	φ200/φ150
ラッキングカバー (カラーGL鋼板製)	No24	φ200 用化粧カバー
	No19S	φ150 用化粧カバー

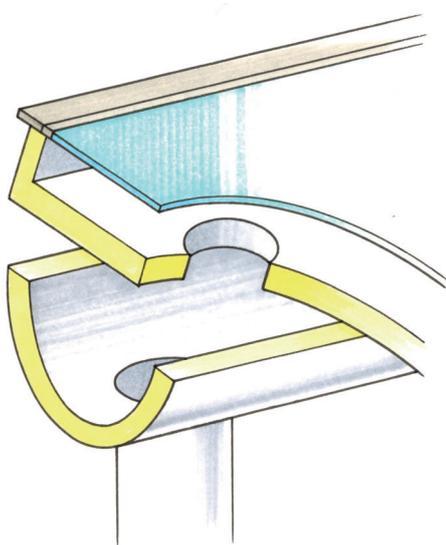
床吹出口関係		
金属製床吹出口 	スチール製(グレー)	L=600mm シャッター付
	スチール製(ベージュ)	L=600mm シャッター付
	SUS製(グレー)	L=600mm シャッター付
	SUS製(ベージュ)	L=600mm シャッター付
	和室用(グレー)	L=600mm
	和室用(ベージュ)	L=600mm
木製床吹出口 	桐(つが)	L=600mm シャッター付
	チェリー	L=600mm シャッター付
	ウォールナット	L=600mm シャッター付
極薄床下通気用金物	通気層高30mm用	L=600mm (和室用床吹出口と組合せて使用)

オプション		
断熱フィルターボックス 	フィードンフィルター (2枚付)	ダクト径φ150/φ200兼用

集熱ユニット

集熱性能がアップし、かつ工事が簡単になりました。

昔の奥村式ソーラーの屋根は、集熱空気を屋根裏の棟ダクトに送るため、屋根に何か所もの穴をくり抜き、また狭い棟部にダクトを取り付けるので、とても難儀な工事を強いられました。



奥村式ソーラーの初期に用いられた半円形ガラスウール棟ダクト。昔はこのダクトを屋根裏に取り付けました。

また、ガラスを屋根に載せるので、猛風に耐雨漏りを恐れ、肝心の集熱空気が漏れては元も子もないので、極度に神経を磨り減らしました。屋根工事が厄介というのが奥村式ソーラー初期の現場監督の悩みのタネだったのです。

〈びおソーラー〉は、集熱パネルをユニット化しました。ダクトをガラス集熱面の中に収納、一カ所だけ穴を設け、そのまま室内につながます。温度センサーは、ユニットの端部に取り付けているので、熱を正確にキャッチします。これによって工事が楽になったばかりか工事コストが大幅に削減されました。

〈びおソーラー〉の集熱ユニットは、置き式です。屋根組み込み方式と違って雨漏りの心配がありません。また、集熱ユニット内に熱を持つダクトを収納したので、工事ミスによって生じる屋根裏での熱の漏れが解消され、輻射熱によって2階の部屋が暑くなるクレームが消えました。

昔の工事方を知る現場監督は「劇的に変わったね、正確・簡単でいい」と言います。

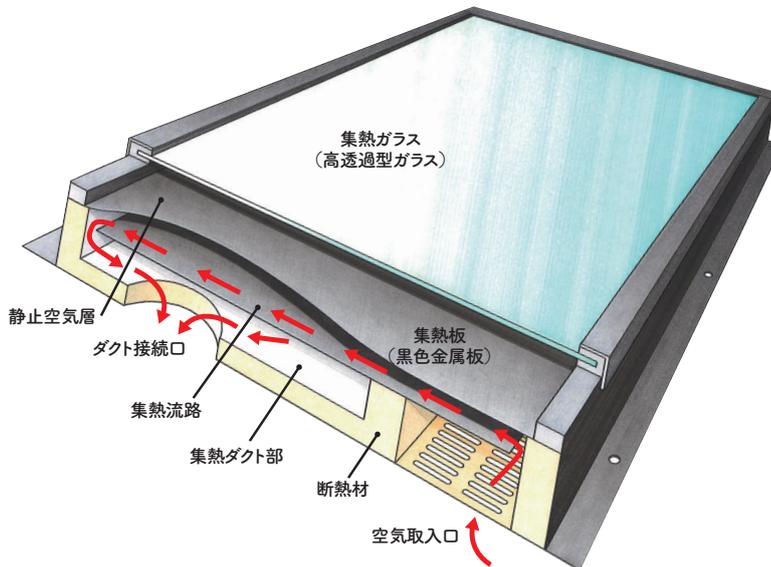
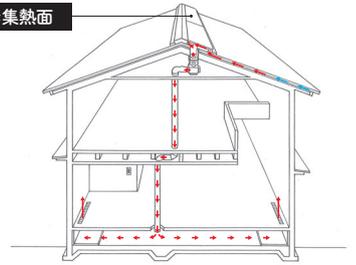


接続ボックス用の開口部を設けた屋根。〈びおソーラー〉では、屋根にたくさんの穴を開けたり、狭い棟部にダクトを取り付ける必要はありません。



ユニット化された〈びおソーラー〉の集熱パネル。屋根への組み込み方式ではない、「置き式」ですので、工事もうラクで、スッキリ美しく納まります。

ガラス付き集熱面

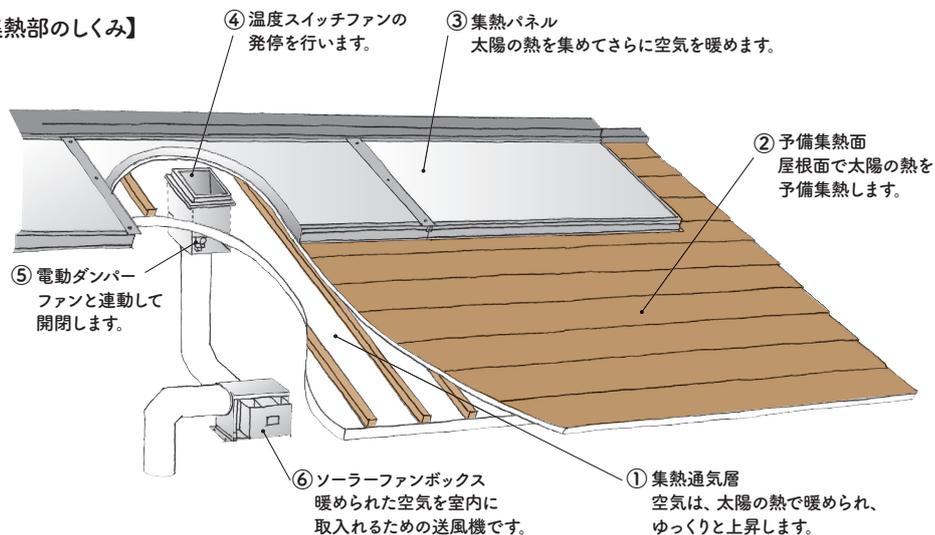


〈びおソーラー〉集熱ユニット。

高透過型で集熱効率がが高く、年月を経ても煤みが少ない白板ガラスを用いています。大学研究機関の集熱実験により「世界一高集熱」と折り紙がつけられ、ガラス屋根枚

数が、従来より少なく済み。屋根裏に設置されていた棟ダクトは、ユニット内に収納され、温度センサーもそこに収納されるので、集熱温度を正確にキャッチします。

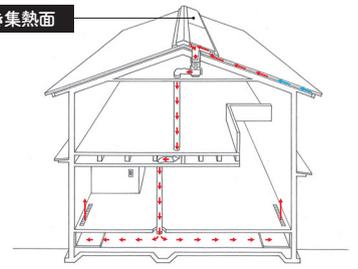
【集熱部のしくみ】



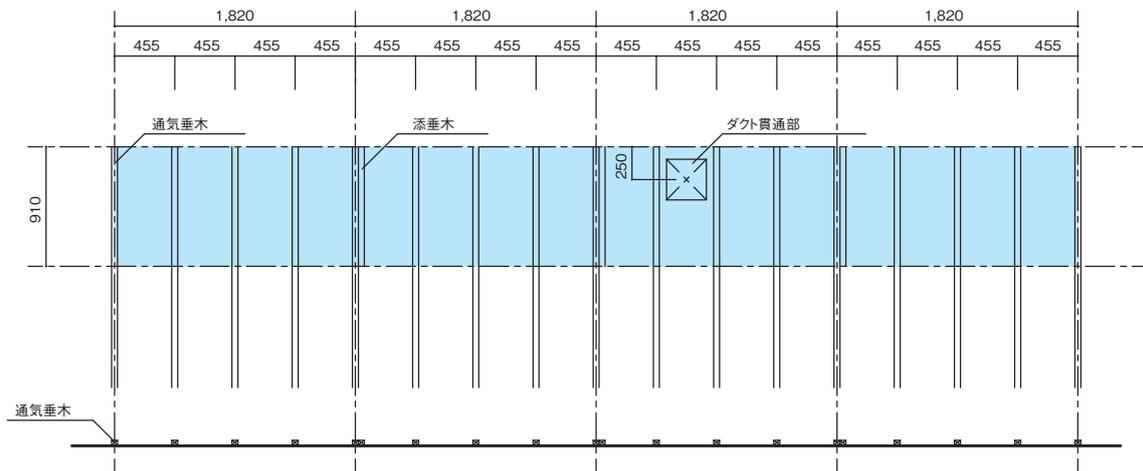
集熱ガラスは、従来、タテ置でしたが、基本ヨコ置きに。タテ置き方式は、屋根デザインが「流れ長さ」に縛られましたが、ヨコ置きだと棟部に納まるのでスッキリ、越屋根・折屋

根など、屋根デザインを工夫できます。また、屋根に穴を開ける箇所は一ヶ所だけ。接続ダクト部分からの熱漏れにより、夏に小屋裏温度が上がるクレームが解消されました。

ガラス付き集熱面



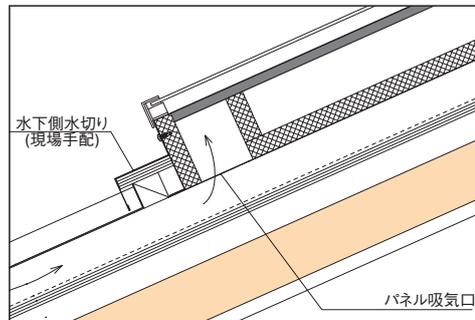
【屋根伏図】



金属屋根葺の場合の集熱ユニットの寸法の取り合い。

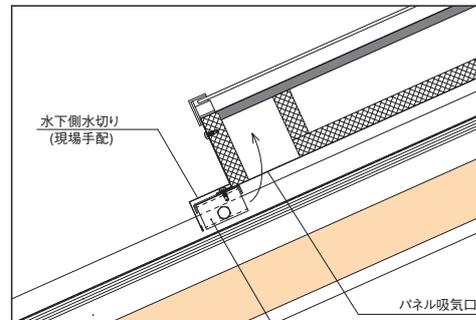
【集熱パネルと設置方法】

〈集熱ユニット+予備集熱面〉

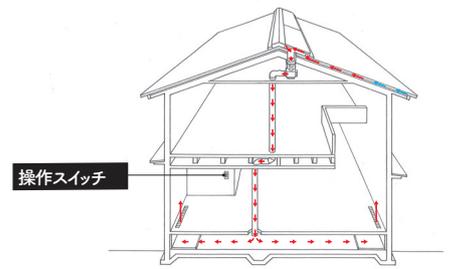


この2つの図は、屋根全体で予備集熱する場合(左)と、集熱ユニット部分から集熱する場合(右)の詳細図です。集熱ユニットの集熱

〈集熱ユニットのみ〉

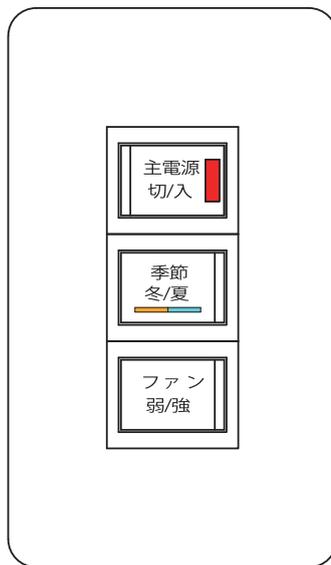


効率が高いので右図が可能となりました。集熱にとって有利なのは左図となりますが、設計の選択肢を増やすことができました。



夏と冬のモードの転換

暑くなったかな、と感じたら夏モードに。
寒くなったかな、と感じたら冬モードに。
簡単なスイッチで切り替えます。



冬と夏のモードの切り替えは、
住まい手が行います。

梅雨に入って、暑気を感じたら夏モードに切り替え、秋が深まり、寒気を感じたら冬モードに切り替えます。この切り替えは、住まい手が判断して、スイッチを入れます。

昨今、何でもかんでも自動センサーが働きますが、衣服の衣替えころもがえがそうであるように、季節の温度感、変わり目の感じ方は、人によって異なるので、自動ではなく手動にしました。と言っても、負担にならない、簡単スイッチで行います。

切り替えスイッチのエピソード

冬モードと夏モードの切り替えは、照明のスイッチ盤みたいで、「簡単に、あっけなさすぎる」と言われます。「だって一番大事な場面でしょ、もっと思いを込めて押したいじゃない」と。確かに簡単です。担当者は、必要な機能を満たし、最も安価なやり方を選んだらこうなった、と言いますけど・・・。

でも「〈びおソーラー〉らしくシンプルでカッコいい」と言ってくれる人もいます。そんなわけで、今のところ、これでよし、ということをやっています。

昼と夜のモードの転換

日が出たら、自動的な動きだし、日が落ちたら、自動的に止まります。
ON・OFFは、バイメタルが探知し、サーモスタット温度調節の役割を果たします。

AI全盛の時代ですが、
〈びおソーラー〉は、マイコン制御も
タッチパネルもありません。

国が基本とする「長期優良住宅」は、百年の耐久・耐用性が必須とされます。

ハイテクで持つか、と考えました。昨今のハイテクは5年と待たずに変化します。買い替えできる自動車や電化製品はいいけど、建物内に組み込まれるセンサー類について、短サイクル製品を用いない方針を決めたけど、それに代わるものがあるや否や。昔の家は、雨戸を開けたり閉めたりを人力でやっていました。太陽が出て沈むたびに、住まい手が関わるのは、現代社会ではムリです。嫌われます。

そこで、開発者の松原が探し出したのが、小さな町工場だけど、世界的な技術を持つバイメタル工場でした。

バイメタル(Bi-metallic strip)とは？

熱膨張率が異なる2枚の金属板を貼り合

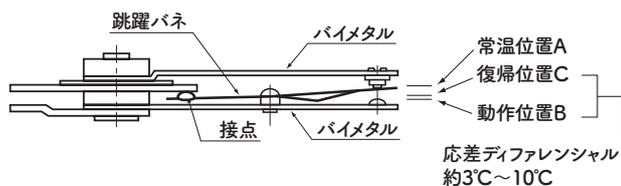
わせたもの。イギリスの時計職人ジョン・ハリソンが1750年に発明しました。

金属は、温度の変化によって曲がり方が変化する性質を持っています。その性質を利用し、温度計や、温度調節装置などに利用されています。

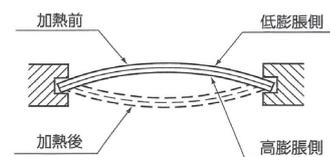
鉄とニッケルの合金に、マンガン、クロム、銅などを添加し2種類の熱膨張率の異なる金属板を作り、冷間圧延で貼り合わせて作りますが、長期間の使用では熱により性質が変化することがあるので、高度な製造技術が必要とされます。

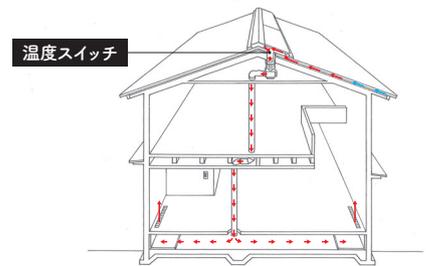
1920年にノーベル物理学賞を授与されたC・E・ギョームが発明したやり方は、熱膨張率が小さい側の合金としてニッケル36%、鉄64%の合金を用いるという方法でした。サーモスタット(温度によってスイッチのオン・オフを自動的に切り換える装置)に多用されており、〈びおソーラー〉は、これを用いて日が出てきたら、自動的に動きだし、日が落ちたら、自動的に止まるようにしており、用いている跳躍バネのベリウム銅

(図1) 平板状バイメタルを使用した温度パワーセンサー (TPS)



(図2) ディスク型バイメタル





は、1千万回以上の繰り返し操作に耐えられる優れものを用いています。

マイコン制御をやめた理由

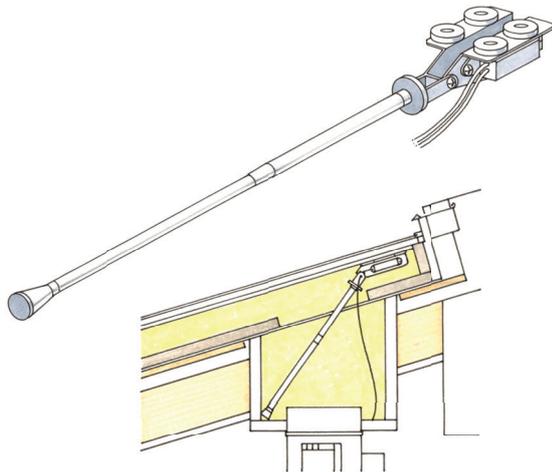
どんなに制御プログラムを駆使しても太陽をコントロールすることはできません。日が昇ったら動き、沈んだら止まるという太陽の動きに従うだけならマイコン制御でなくても同じ効果が得られます。

この方式のソーラーで重要なのは、如何に早くに温度を検知して運転に入れるかで

す。天気が良いにも関わらずお昼になっても運転を始めないようではダメです。

このようなケースでは、ファンが動き始めると集熱温度が70℃とか80℃の熱い空気が入って来るでしょうが、そのような瞬間的に高い温度の空気というのは暖房に役立ちません。

朝8時半とか9時頃から動き出して日没頃に停止するという感じだと、平均集熱温度は40℃くらいかもしれませんが、長く動く事の方が建物内で有効に働きます。



温度スイッチ（操作支持棒）



製造工場にて。

バイメタルスイッチは大きく分けると2つの方法があります。一般的にはには(図2)のディスク型バイメタル、びおソーラーは、(図1)の平板状バイメタルを用います。

熱と空気を床下に運ぶ、ソーラーファンボックス。

〈びおソーラー〉の生命維持装置。

屋根面で得られた熱を、床下の蓄熱層に移送する役目を負うのがソーラーファンボックスです。ファンが動かなくなったら、このシステムは機能しません。〈びおソーラー〉の生命維持装置といってよいでしょう。

働き続けるには、まず丈夫であること、容易なことでは壊れないこと、故障したら取り替えられることが必須です。

分解できるパーツの構成。

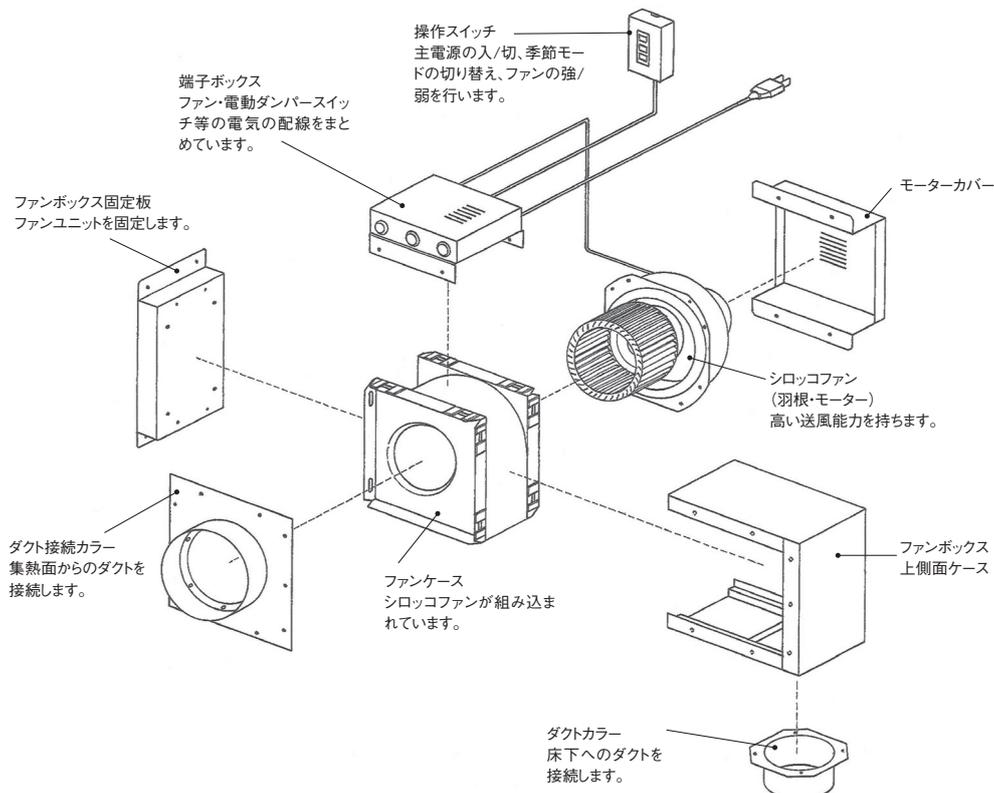
下図に見るように、ファンボックスには心臓部のファンをコアにして、外側に電動ダンパー、温度スイッチ、操作スイッチなどをつなぐ電気配線をまとめた端子ボックスが取り付けられています。これらの部品に不具合が発生した場合を想定し、簡単にメンテナンスできるようにシンプルなパーツで構成され、分解

できるようになっています。

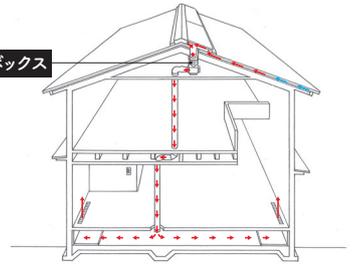
機械が壊れても、 取り替え可能であること。

どの機械も寿命があります。時間を経ると故障し、不具合が生じます。そうなった時、容易にメンテナンスできるためには――。

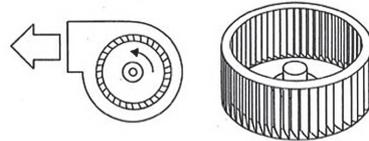
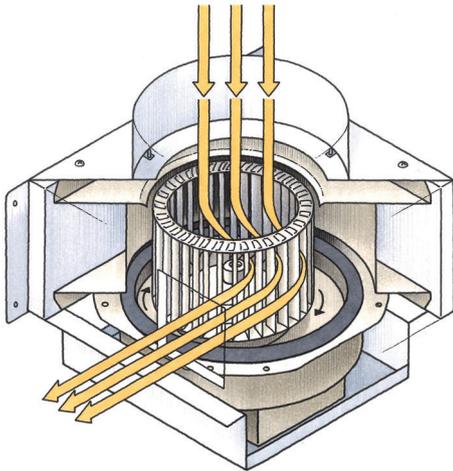
- ①交換部品が容易に入手できること。
→〈びおソーラー〉は、特殊でない汎用部品を用いているので、将来にわたって容易に入手できるものを選んでいきます。
- ②修理、交換作業できる人がいること。
→電気回路をシンプルな単層二線式としているため、その家を担当した電気工事店で容易に直せます。
- ③将来、部品の交換が生じた場合の経済的負担が軽いこと。



ソーラーファンボックス



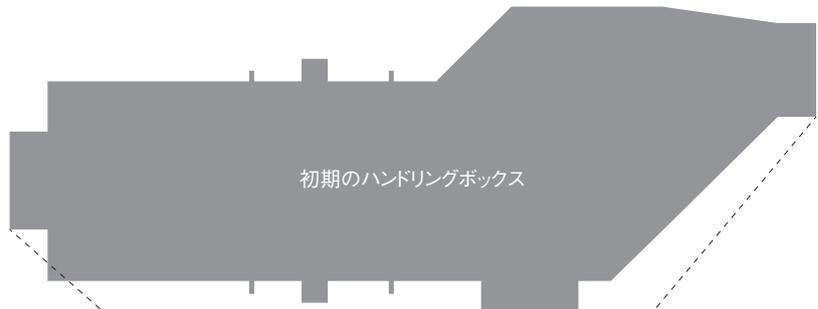
【ソーラーファンボックス】



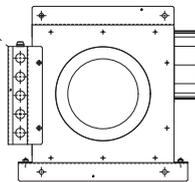
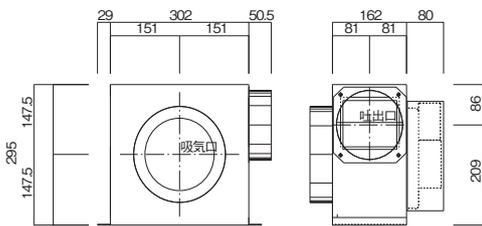
●汎用性の高いシロッコファンを採用

通風ファン。軸流ファンより静圧は高く、風量は少ない。騒音は低い。熱交換器ユニット、エアカーテンなどに利用されています。

【小型化されたソーラーファンボックス】



初期のハンドリングボックス



びおソーラーのファンボックス

●〈びおソーラー〉のソーラーファンボックス
上図は、ファンボックスSS-F16型。この他、風量によって複数のタイプがあります。

●奥村式ソーラー初期のファンボックスとの大きさを比較しました。

特殊ファンを用いず、大手メーカーが昔から製造・供給している汎用品を用いています。

床下の土間コンクリートに蓄熱する。

床下廻りの建築部位。
床下も、室内の一つと考える。

床下廻りの部材は、限られているけれど、建築部位としての床下は、ほかのそれと異なり、かなり特徴的です。それは、〈びおソーラー〉では床下も室内だと考えることに発します。

〈びおソーラー〉は、屋根で集熱した空気を小型のファンで床下に移送し、床下コンクリート部位に蓄熱し、室内全体の温熱環境をベースアップさせます。

〈びおソーラー〉にとっての床下は、「熱と空気の移送流路」の役割を負っているのです。

普通の家では、室内と床下は裁断されていて、床下は外部空間なので、土台や基礎廻りに防蟻防腐薬剤を塗布したり、ホルムアルデヒドやVOCが発生する建材を用いたり、小動物の死骸、カビ、腐朽菌が発生していたり、臭気を発生させる汚水配管の破損・漏水などについて、比較的、無頓着に済まされてきました。

しかし、床下も室内だと考えると、何より清潔でなければなりません。

最近では床下にエアコンを仕込むケースが増えてきて、この問題は、びおソーラー等に限られたことでなくなりましたが…。

〈びおソーラー〉のモデルハウスでは、室

内を通る立下りダクトに指が入る程度の穴を開け、どれだけの熱が得られているかを知ってもらう場合がありますが、この箇所では、熱も空気も、かなり強い流量で降下しており「凄いですね」という感想が聞かれます。

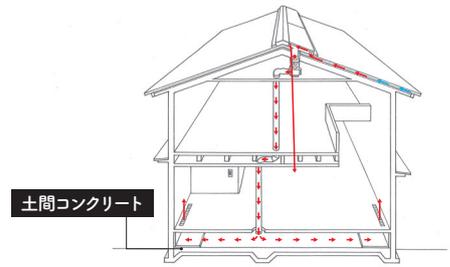
しかし、それがそのまま部屋の中に出るわけではなく、床下に降りた途端に、熱と空気は八方に拡散し、床吹出口に手をあてると、空気がたゆたう程度の、穏やかな状態に変じています。温度も28℃程度なので熱く感じません。

こんな熱で暖房しているの？と疑問を持たれてしまいます。

床吹出口は、 熱と空気の流出口か？

人の体温は36℃以上なので当然ですね。では、床吹出口は何の目的で設けているのか。それは床下に降りてきた熱と空気を誘引し、床下全体に拡散させるためのものです。開口部近くに設けているのは、併せて窓のコールド・ドラフトを防ぐ効果を得るためです。

もし、熱と空気が見えるものなら、例えば床下でお線香の煙があったなら、その煙は実に優雅に、ゆったりと床下を動いていることが分かることでしょう。



基礎周りの気密性

基礎天端のレベルを揃え、基礎と土台の接合部で漏気が無いように気密化を図る。基礎(コンクリート)から土台(木材)への湿気にも配慮すること。

基礎断熱

外気に面する基礎立上り部の断熱材厚さ:50mm以上。断熱位置は基礎の内外を問わないが熱の逃げを抑えてしっかり保温できるようにすること。

蓄熱コンクリート

ベタ基礎の構造上必要な厚さとする。蓄熱体として適当なコンクリートスラブ厚:100~150mm程度。

基礎外周部底盤の断熱

基礎内側断熱の場合は外周部の土間上面基礎内側(幅600~900mm)を断熱する。断熱材厚さ25mm以上。

土間下断熱

(地中に熱を奪われる可能性が高い場合)
蓄熱コンクリート下の断熱材厚さ:25mm以上(寒冷地の場合は厚くなる場合がある)。断熱材の下に防湿シート敷設。

床下空気層

高さ:300~600mm程度(メンテナンスに配慮)。床下点検口を設けること。特にファンボックスを床下に設置する場合は600mm角程度の開口が必要。

床下地材

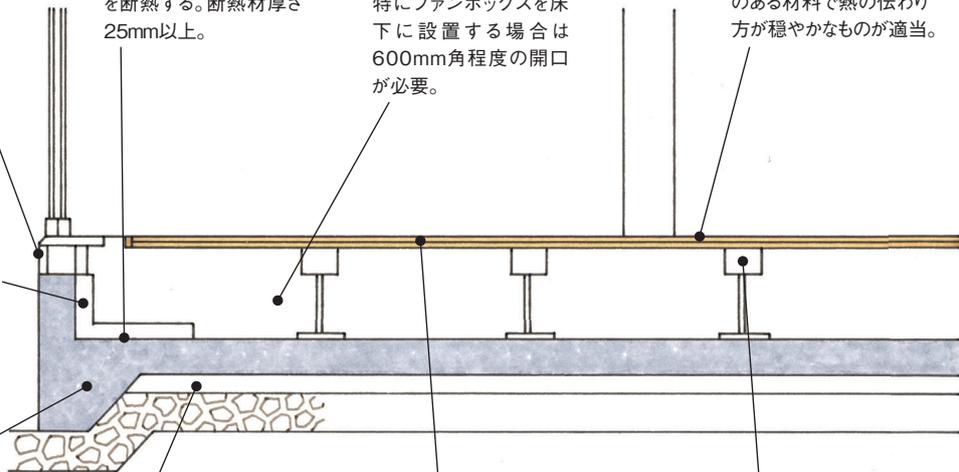
集熱空気による乾燥で変形しにくい材料を使用する。化学物質の放散量の少ない材料(F☆☆☆☆品)を使用する。

床仕上げ材

肌触りが良く、吸放湿性のある材料で熱の伝わり方が穏やかなものが適当。

大引、根太、床束等

変形、割れ等が起きないように乾燥材を使用。



断熱材: 押出法ポリエチレンフォーム保温板3種とした場合の厚さ。

●床吹出口

この部位の〈びおソーラー〉の部材は、これだけです。(種類は、P33をご覧ください。)

■金属製床吹出口



■木製床吹出口



E. Wonderful bio solar



気候危機とコロナ禍の今、工務店と設計者は
新しい住宅の風景を生もうという意志を持とう！



未だ、誤解されている〈びおソーラー〉。

このマニュアルでは、何回も〈びおソーラー〉は建築だと記しているけど、それでも、「機械で何かやる方法」と思っている人が少なくありません。

我々、現代人はmachineに囲まれて生活するのがベースになっているので、むべなるかな、というところですが・・・。

ここ数年、日本人の暮らしの「エアコン頼み」が顕著です。エアコンは、間違いなくmachineです。このmachineは、日本の気候にぴったり合っているため、日本で流行ったのは故あることです。

日本の冬は北ヨーロッパの寒さ、夏はインドシナの蒸暑気候に見舞われます。確かにエアコンは、冬も夏も働いてくれます。

最近の建物は断熱・気密がよくなり、エアコン技術も進化して、機能性と省エネ性がアップし、コストも下がり、日本の気候に向けたmachineとして働いています。

外から汗だけで戻ってきてエアコンの冷たい空気に満たされると、これはもう「花より団子」「地獄に仏」です。

しかし、夏に室内の空気を2°C冷やそうとすると、部屋の中の熱を約5°C外に排出しなければなりません。みんながエアコンを回すと、都市部はヒートアイランド現象を起こします。近年それは、海水温の水温上昇まで招いています。喉が乾き切っている人に、水

を飲むなといえませんが、熱中症の危険がつきまとう日本の夏にあって、エアコンは必須のmachineになっており、快適と環境との関係は、現代社会が抱える大きなジレンマです。

私たちはエアコンを否定しません。けれども、エアコンを使わないで済む時間を増やしたいと考えています。つまり、AかBの二者択一でなく、必要な時はエアコンを回すけれど、エアコンだけに頼らないあり方、もう一つの選択肢=オルターナティブを持つ、というあり方です。

前半の断熱のページ(P8~9)にご紹介した、北方圏住宅の荒谷登教授は「本州の都市では、冷房の普及が目覚ましく、それがまた、都市を不快な暑さにし、ますます冷房を普及させるという悪循環をもたらしている」と指摘します。北海道は「せっかくの宝を持ちながら、そのうちに冷房装置を取り付ける人が多くなるかもしれません」(『住まいから寒さ・暑さを取り除く』前掲)と心配されます。

この影響は、すでに北海道にも及んでいて、日本全国、工夫次第で涼を得られる地域においてさえこの流れは加速しています。荒谷教授は、「断熱も、熱容量も、日よけもない無防備な近代住宅(?)で、力任せに冷房をする暖地の将来」が心配だといわれます。



By Peet, M. C., Finlayson, B. L. and McMahon, T. A.(University of Melbourne)
derivative work: Me ne frego (talk)
色の付いている部分が「亜寒帯気候」



By Peet, M. C., Finlayson, B. L. and McMahon, T. A.(University of Melbourne)
derivative work: Me ne frego (talk)
色の付いている部分が「熱帯雨林気候」

1月の気温と降水量(1971年から2000年までの平均値)

	気温(°C)(月別平均値)	降水(mm)(月別平均値)
パリ	4.0	55.8
ベルリン	0.8	43.8
東京	5.8	48.6
仙台	1.5	33.1
札幌	-4.1	110.7

8月の気温と降水量(1971年から2000年までの平均値)

	気温(°C)(月別平均値)	降水(mm)(月別平均値)
バンコク	28.8	207.8
シンガポール	27.7	156.3
ジャカルタ	27.6	69.2
東京	27.1	155.1
大阪	28.4	99.0

参考/国立天文台編「理科年表」2011年版

これからの家の基本を考え直す。

まず、しっかりした「房」をつくる、断熱する。

原始、家は「シェルター」(覆い)^{おお}として始まりました。時代が変わり、暮らしが変わっても、家が備えるべき基本に変わりはありません。

暖房とは、単に暖めることでなく、外気より高い温度をシェルター(建物)内に保つことをいいます。これまでの日本の家は、熱的に室内と外気とを明確に区別してきませんでした。

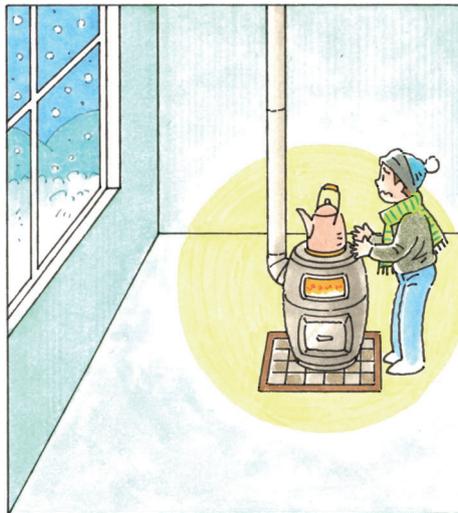
外気と室内との「行き通い」の関係は、暖地の日本住宅の伝統でありましたが、北方圏住宅の建築家は「閉じてから開け」といいます。

論議を尽くすべきテーマですが、〈びおソーラー〉は「閉じてから開く」のが、かえ

って自然に「開く」ことの意味や価値が高まることを、建築実践を通じてつかんで来ました。

ただ気密に関しては、1時間あたり3回の換気回数を言うのはどうなのか?と考えています。最低限、国が基準とする0.5回をクリアして、さらにきれいな空気質を担保する方法を講じるべきです。

北ヨーロッパでは、室温が保たれていない建物は住居として認められていません。^{かの}彼地のアパートメントは、暖房費が家賃に含まれていますが、それは、酷寒地では、機能を果たさない「房」は、たちまち死を招く地域だからです。これまでの日本は不徹底でした。



〈びおソーラー〉は、「房」の温熱環境を条件づける。

日本の建物の壁は薄く、それは時代劇を見るとよく分かります。どやどやと建物に押し寄せる新撰組の前に、建物の壁は無力です。

それに対して、昔のドイツの住宅の壁は、レンガをタテ方向に2枚、45cmの厚さが基本でした。彼我の違^ひいというものの、驚くばかりです。壁の薄さは、日本の住宅は熱容量を蓄える建築的部^位を欠いています。

このマニュアルの前半に、奥村昭雄が、日本の住宅には熱容量を蓄える部^位がなく、その頃、一般化した床下のベタ基礎に目を向けられた話を紹介しました。

断熱性能の低い建物の室温変動は、窓からの日射や夜間の放射冷却の影響を受けますが、小さな熱容量(例えばボード壁・左

官壁・柱、梁、床板など)でも、断熱力が高ければ、熱変動はある程度緩和されます。

しかし、熱容量の部^位を意識的に計画したなら、室内の温熱環境は安定します。この熱容量を生かすポイント^は、その部^位に熱を蓄えることです。

パッシブシステムのダイレクト・ゲイン方式は、開口部に面した部^位にコンクリートを打設し、窓から入射される太陽熱を蓄熱させます。〈びおソーラー〉は、屋根で集熱した熱を床下に移送して床下コンクリートに蓄え、室温が低下したら、室内に熱放射します。

断熱力を高めることと、自然力を活用する二つが「房」のレベルを大きく引き上げる基本技術だといえるのです。



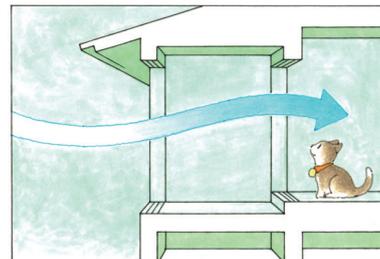
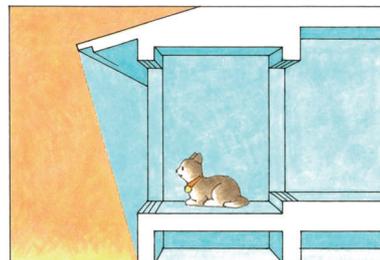
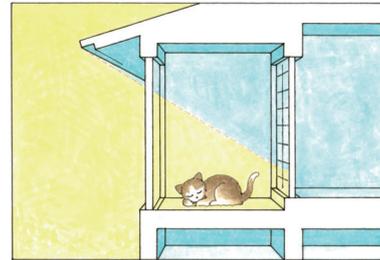
〈びおソーラー〉の温熱環境

昔の縁側のように、その家に備わったものとして。

おばあちゃんの日向ぼっこといえば縁側に決まっています。冬の日向は、地表に斜めに日光が当たるので、つよくはないけど、柔らかな日差しがからだ全体を包んでくれます。縁側は、家に普通に備わっていたものです。〈びおソーラー〉も、この種のものと考えると分かりやすく、住まいの温熱ベースをかたちづくるものです。

そう、〈びおソーラー〉を「昔の縁側のよう」に普及しましょう。これからの普通の建築方法として定着させましょう。

「これからの時代のalternativeに！」



上/冬の縁側は、陽だまり。
中/夏の縁側は、庇で日射を遮る。
下/いい風が吹いたら、通風を利用する。

温熱環境は、1年を通して考える。

● 「中間期」を長くする

最近、季節の中間期が短くなったと思われませんか。

中間期をどうしたら長く延ばせるか、これに回答を持っているのが、〈びおソーラー〉です。

住まいの温熱技術は、どうしても過酷な寒さの冬と、灼熱の夏の「極」を取り上げて効果のほどを競います。

建築家の清家清さんは「暖房と感じない暖房、冷房していると感じない冷房が一番上等なんだ」といいました。つまり、過不足のない、ホドよい温熱感の「中間期」のような状態を、冬や夏にも感じられるのが一番だと。

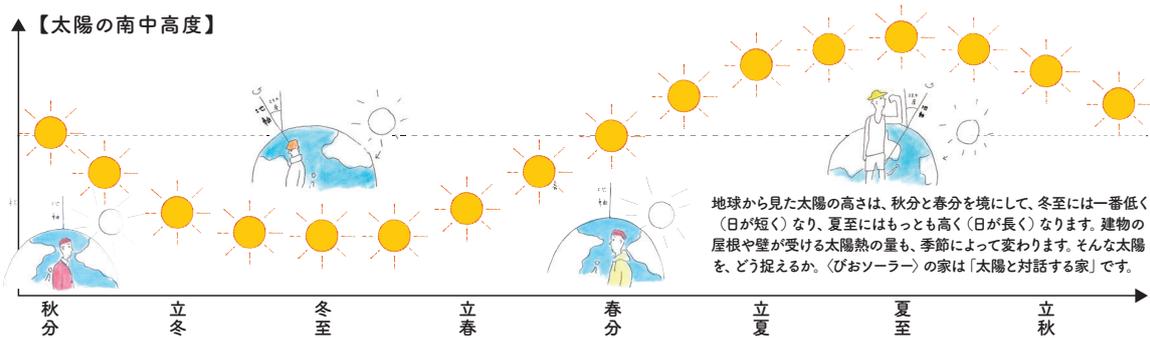
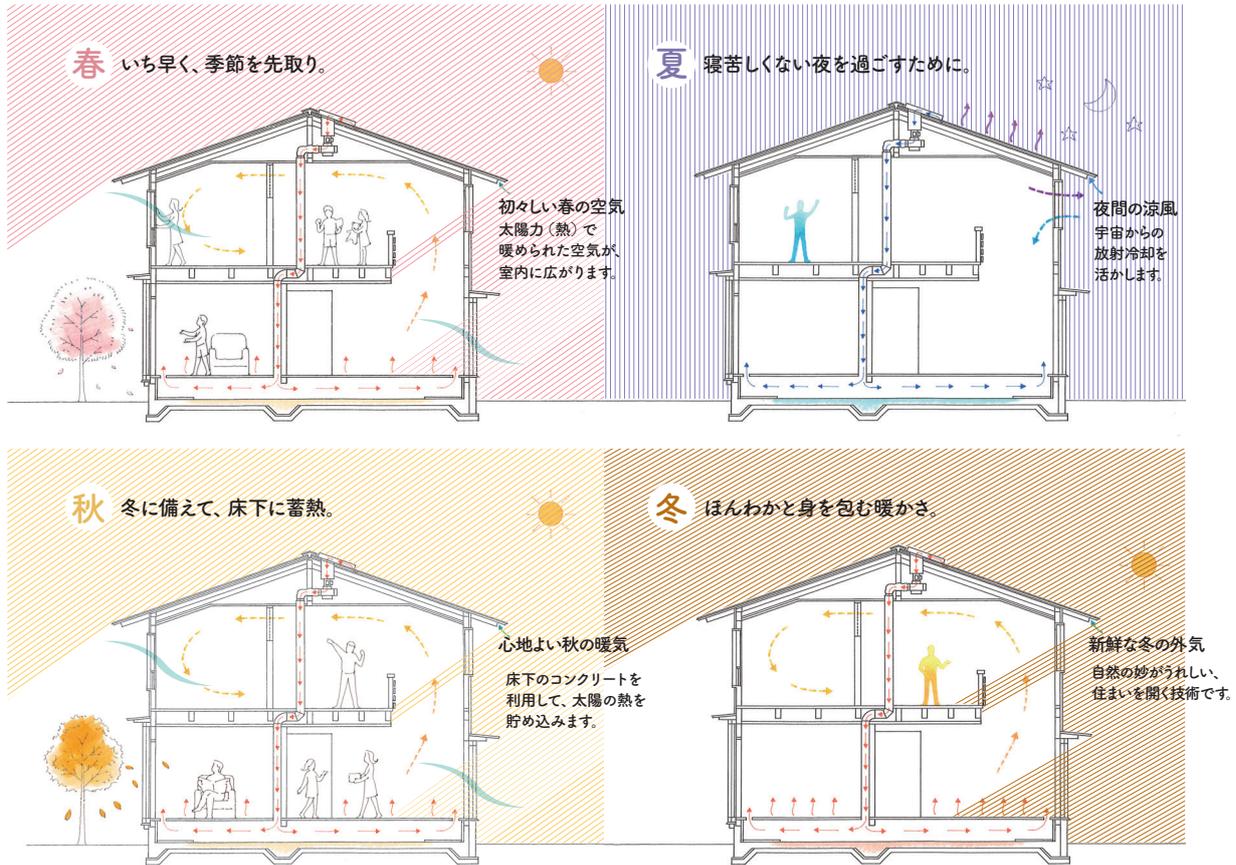
● 春や秋が早く来る家

梅の花が咲く頃、南中高度を増した太陽熱は屋根にも降り注いでいます。〈びおソーラー〉は、その熱を床下に…。

二十四節気の白露(9月8日頃)になると、日中は猛暑が続いていても、夜になると天空放射によって草花に多量の露をもたらします。〈びおソーラー〉は、この天空の変化をいち早くキャッチして、床下に冷気を送り込みます。

この冷気を感じるのは、最初は朝のうちだけですが、秋のお彼岸を過ぎる頃になると、部屋に秋の空気が漂うようになります。春も秋も、天空からやって来るのです。

日中に、夜間に、そして四季折々に働いてくれる。



「南中高度」は、太陽が真南にきて、いちばん高く上がったときの地平線との間の角度をいいます。地球から見た太陽の高さは、秋分と春分を境にして、冬至のとき、南中高度がいちばん低くなり、夏至のとき、南中高度がいちばん高くなります。

東京では、夏至の日照時間は15時間35分で、冬至は9時間45分です。その差は5時間50分もあります。

建物の屋根は、そのような太陽といつも応答しながら、室内気候に影響を与えているのです。

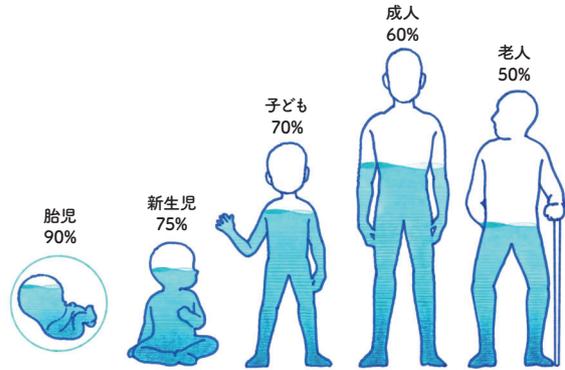
〈びおソーラー〉と、ヒトのからだ。

●ヒトのからだ

人間の体は、ほとんどが水です。体内の水分量は、年齢、性別、あるいは肥満度によって違います。たとえば新生児は体重の約75パーセント、子どもは約70パーセント、成人は約60パーセント、老人になると約50パーセントです。胎児はなんと体重の約90%を水が占めています。

実は、動物も植物も、生物はそのほとんどが水でできています。スイカやトマトは90%が水、魚は75%が水。人間の場合は性別によって水分量が異なり、成人男性で約60%、女性では50%程度です。

女性の水分の割合が少ないのは、脂肪分と関係があります。



赤ちゃんから老人までの人体水分構成

赤ちゃんは羊水の中で成長します。胎児に占める水の割合は、90%。老人になると50%に減ります。減ったことに気づき、水分を補強しないと熱中症になってしまいます。

●ヒトと水

人間は、水の中で誕生した生命を受け継いでいる生物です。人間の体はほとんど水でできていると言って過言ではありません。

体内から水がなくなってしまうと、それは死を意味します。水中生活から陸上生活に環境が変わっても、その生体機能は水なしで語ることはできないのです。

約40億年前に海の中で誕生した生命体(単細胞)は、長い年月の中で多細胞を持つ生物へと進化し、およそ4億年前には陸に上がり多様な生物へと進化しました。このように海で生まれ命を育み進化してきた生物は、海水のように塩分を含む体液で身体を満たすことで、淡水や陸上でも生きることが出来るようになった、と考えられます。まさに種の起源は海水にあり、私たちの生きる源です。私たちが生きていくためには、体内で作りに出せない塩、ミネラル、何種類かのアミノ酸が必要不可欠ですが、これら

存在量の順位	海水	羊水	人体
1位	水素	水素	水素
2位	酸素	酸素	酸素
3位	ナトリウム	ナトリウム	炭素
4位	塩素	塩素	窒素
5位	マグネシウム	炭素	ナトリウム
6位	イオウ	カリウム	カルシウム
7位	カリウム	カルシウム	リン
8位	カルシウム	マグネシウム	イオウ

人体(体液)と羊水と海水の主要元素の成分構成と存在する量(参照:毎日新聞データベース)



水の惑星や、原初生命体の誕生を思わせる、母体(羊水)の中の赤ちゃん。

は食べ物から摂取する以外に方法はありません。

人間の細胞は約60兆個あり、その1つ1つが生命維持に必要なものを作り出すことで私たちは生きています。私たちの体の約60%は水分であり、残りの40%がタンパク質、脂質、無機質などの固形成分から構成されています。

●人体リズム・快適性能

人は生まれるまで、お母さんの羊水の中で、ゆらゆらと揺られながら育ち、地上に現れると指をしゃぶり、おしゃぶりを与えると鼻呼吸がうながされ、徐々に地上生活に適応して行きます。

人の吐く空気が、吸った空気より、かならず湿り気が多いのは、人体が液体の水で満たされているからです。人体の約60%は水分が占めていますが、内臓は、言うならこの体液の中に浮いているようなものです。

●体幹に届く温熱環境へ

そんな人体にとって屋内環境はどんな状態が好ましいのでしょうか？

ヒフの表面だけを過刺激的に温めたり、冷やしたりするのでなく、体液全体をゆっくりと温め、また涼感を伝え、そうして体幹に届く温熱環境が理想です。

私たちは、快適性能の質を人体と住まいの側から考え、熱放射と熱容量(周壁温度)による室内気候のあり方を求めたいと考えています。

(この項は『胎児の世界』(中公新書)などで知られる三木成夫博士の著作を参考にしてまとめました。)

三木成夫の世界が面白い。

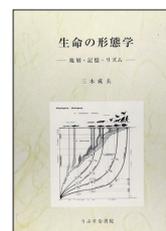
宿谷昌則さんに薦められて三木成夫の著作を読んだら、これが、底知れないほど面白い。



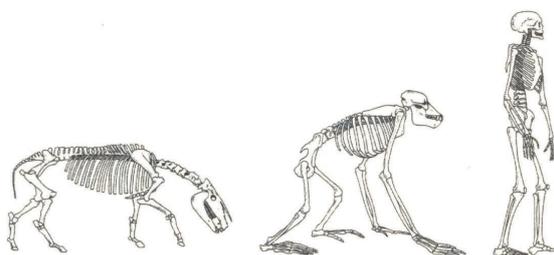
中公新書



海鳴社



うぶすな書院



三木成夫は、骨をみるときは、どこにどうい骨があるかをみるという。魚は、頭部の付け根から尻尾まで、背骨のあるところに全部肋骨がある。人は腰に肋骨がないので、腰を曲げられる。人間が二足歩行になったのは、この構造体にあるという。(図/三木成夫)

放射暖房・涼輻射というあり方

「森羅万象」を『入れ子構造』で考える。

いきなり、日常使わない言葉から入ります。

表題の森羅万象の森羅は、樹木が限りなく茂り並ぶことであり、万象は、宇宙に存在するすべてをいいます。この場合の「宇宙」は、あらゆる存在物を包容する大きなものをいい、スタジオジブリのアニメの世界に人のこころが開かれるのは、人を超えてある、大きな世界がそこにあるからです。

ではそれを「入れ子構造」で考えると、どういうことか? ややこしい話ですが、とても大事な話なので、何でこんな言葉を持ち出したかについて触れます。

この言葉は、建築環境学の宿谷昌則さんを中心に開かれているLEXS研究会で語られている言葉です。

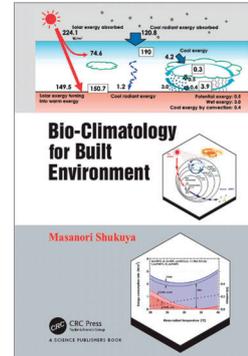
この研究会は、建築環境において真の快適とは何かを、人体とその周辺環境の関係をエクセルギーで読み解くことをテーマにして開かれている研究会です。従来の断熱・気密や、省エネといった枠ではつかめない世界を、深く広く追っています。この研究テーマに〈びおソーラー〉の世界と重なるものを感じて、私たちもこの研究会に参加しています。そこで度々耳にする言葉が「森羅万象を『入れ子構造』で考える」でした。

「入れ子」ということで頭に浮かぶのは、ロシアのマトリョーシカ人形です。日本の箱根人形(にけし・だるま・七福神)もこれに似ていますが「入れ子」のような「構造」とは、つまりある構造の内側に、同じかたちをした構造が入っている状態をいいます。用語辞典では、プログラミングにおけるネスティングが〈入れ子構造〉と呼ばれています。

ということは、宇宙における大きな世界が、住まい、あるいは建築の中に「入れ子」のように、幾重にもあることを意味するってことですね。

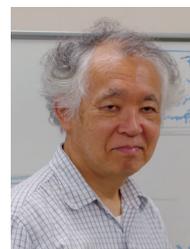
右ページの大きな図は、宿谷さんの本に必ずといっていいほど出てくる図です。この図は、まさに宇宙の中に「入れ子」になって住宅が包含されている図です。なるほど、こういう世界をいうんだ、ということが一目でわかります。

大きな気宇を持った世界ですけど、そのことが住まいの快適とどう関係しているかを知りたい、と思われませんか。



LEXS研究会は、室内気候のあり方・真の快適とは何か、という命題と、宿谷名誉教授の研究テーマに開かれている研究会です。

この研究会は、宿谷名誉教授が著された著書を雑誌編集者の真鍋弘[※]さんが和訳され、現在、これをテキストにして1ヶ月に1回ほど開かれています。

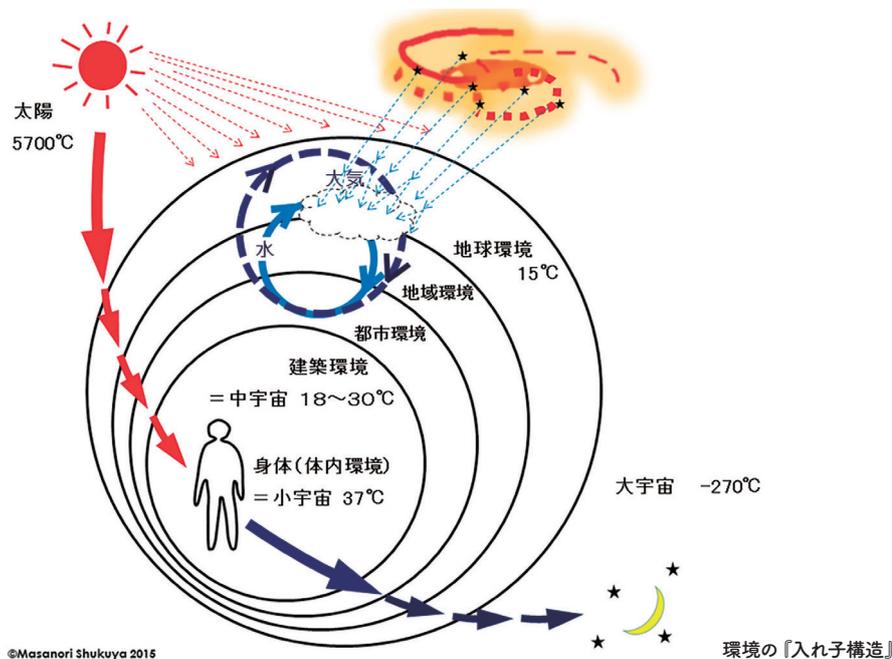


宿谷 昌則

建築環境学・東京都市大学名誉教授。著書に『Bio-Climatology for Built Environment, CRC Press, 2019』、『Exergy - Theory and applications in the built environment, Springer-verlag London, 2013』、『エクセルギーと環境の理論—改訂版(2010年9月井上書院)』など。

真鍋 弘

1952年東京都生まれ。東京理科大学理学部物理学科卒。月刊『建築知識』編集長(1982~1989)を経て、1991年よりライフフィールド研究所を主宰。『百の知恵双書』『宮本常一講演選集』(農文協)等の建築・生活ジャンルの出版企画を多く手がける。



宿谷さんの研究室にお邪魔したとき、夕暮れをむかえて部屋が薄暗くなりました。けれども、宿谷さんはなかなか電灯を点けられませんか。ははーん、宿谷さんは仕事場でも自宅でも、電灯の光を必要最小限にして過ごされているのだと思いました。宿谷さんが書かれた論文の中に、そのことがこんなふうに書かれていました。

自分は「いつの頃からか、ほどよい電灯やろうそくがもたらしてくれる光とそれらに伴う暗さ、朝日や夕日に照らされる空と浮かぶ雲、それらが織り成す色の対比などに気づけるようになって、日毎・季節毎に絶えず変化しつつも一年のサイクル(循環)を持続する自然の姿を有り難く思えるようになった。」(宿谷昌則『自然の律動・放調と環境デザイン』建築時評より)

私たちはいつの間にか、照明では設定照度750ルクス、暖房では設定温湿度22°C40%、冷房では26°C60%といった目安の数値を、目指すべき不変一様の到達目標であるかのように錯覚していないでしょうか。

宿谷さんは、住まいの熱的環境を、自然に内在する律動(リズム)で捉えることを大切にされており、この一文に触れて、ふわーっとところが満たされました。宿谷さんは、建築環境をして、地球環境に備わっている放射調節—放調—のメカニズムに倣うのが理に合っている、といわれます。

生命誕生から今日まで地球の環境に適応しながら生きてきた記憶が、ヒトの身体には蓄積されています。しかし、現代社会が生んだ人工環境は、それを削ぐ方向に作用しています。最近、朝体温が上がりにくい低体温の子どもや、微熱になりやすい子どもが増えていきます。身体の適応能力が正常に働く環境づくりがいかに大切か、住まいの熱的環境を、この視点に立ち人体と建築の関係を、エクセルギーの概念に基づいて読み解こうというのが宿谷学です。

●「カイケキ！」な状態とは？

暖房・冷房を、室内空気を暖めたり、冷やしたりすることだと思っている人が少なくありません。

ほんらい暖房の目的は、周壁平均温度を保って、人体の熱的ストレスを減らし、居心地よく、健康的に住むためにあります。

ヒフの表面を過刺激的に暖めたり、冷やしたりするのは健康によくありません。血流にゆっくり届き、体幹に届く、ホドいい温熱環境が一番いいのです。

そんな温熱環境を生むには、まず建物の断熱化をはかり、外気と異なる「房」の環境を生むことです。

私たちは〈びおソーラー〉を、床下からの熱放射によって、さらに高次な室内気候を実現するためのベース技術と位置づけています。

〈びおソーラー〉のユーザーは、寒い夜道を歩いて家に帰り、ふわっとした暖かさに包まれる歓びを知ったとき、“瞬間60°C暖房”がいかにバカげているかが分かるといいます。

エアコンは、消費者が感じる“ムワツとした暖かさ”と、ハッと冷たさに基準を置いており、それが熱的ストレスの高い現代社会において今ウケしているのです。

●図表1～3から分かること

図表1～3をご覧ください。この図から分かるのは、人体エクセルギー消費速さが最小となる周壁平均温度です。図表1のヨコ軸は窓や壁・床・天井の平均温度（周壁平均温）、タテ軸は人体エクセルギー消費速さを示しています。人体エクセルギーの消費速さは、ヒトに掛かる熱的ストレスを表わしています。室内空気は静穏（0.1m/s以下）で相対湿度は50%です。

図表3の全体を眺めると、周壁平均温度が20～24°Cの範囲にあることがわかります。

この範囲なら、空気温度は18°C程度で十分です。

図表2は、エアコン冷房で室内空気を26°C・50%に冷却・除湿している場合を指し、図表3は、通風を主として室内空気が30°C・65%になっていると想定した場合について、人体エクセルギー消費速さと周壁平均温度の関係を示したものです。

この図表からも、周壁平均温度が保たれていることで、人体エクセルギー消費速さが最小になっているのがわかります。

図表3（通風）と図表2（エアコン）を見比べると、図表3（通風）の方が高めの周壁平均温度で人体エクセルギー消費速さが小さくなっています。

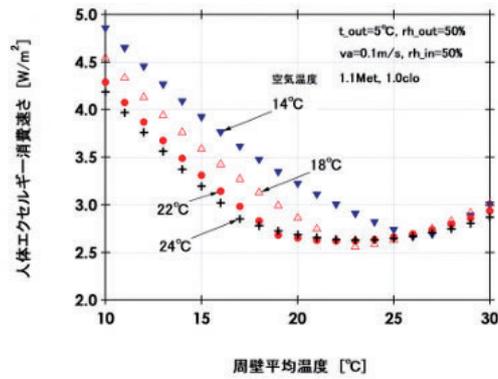
周壁平均温度27～30°Cの範囲に注目すると、人体エクセルギー消費速さの最小値は、風速の上昇とともに高めの周壁平均温度で現われることがわかります。窓を開放して通風を行なっている部の（適応）能力を不快が生じないよう活かして「涼しさ」知覚が現われるようにするのが、人の脳を含む身体の性質からも重要です。ホドよく低めな周壁平均温度が実現したところで行なわれる通風は、人の情動に「涼しさ」の感覚・知覚を発現させてくれます。

●図表4～5から分かること

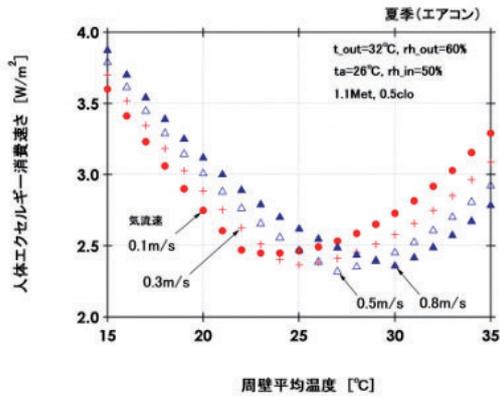
図表4と5は、エアコンなどの温風暖房と、〈びおソーラー〉などによる床からの放射暖房との垂直と水平の温度分布図です。図表1は床の温度が低く、図表2は頭寒足熱の状態であることがわかります。

ヒトは、外気に触れるときだけでなく、家の中においても、室内の環境と熱のやりとりをしています。寒ければ体内で熱をつくり、暑ければ体内の熱を放散して、体温を調節する機能を持っています。恒温動物といわれるユエンです。

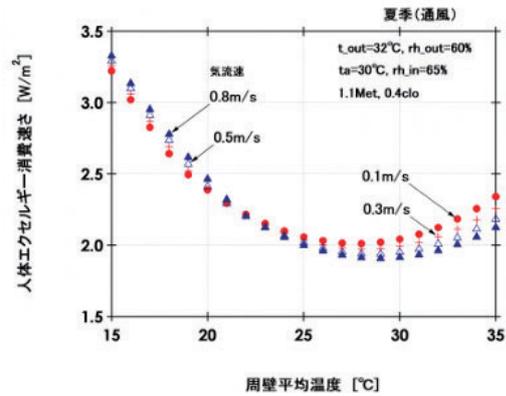
人体エクセルギー消費速さと周壁平均温度の関係



図表 1: 冬季: 外気温湿度 0°C・50%

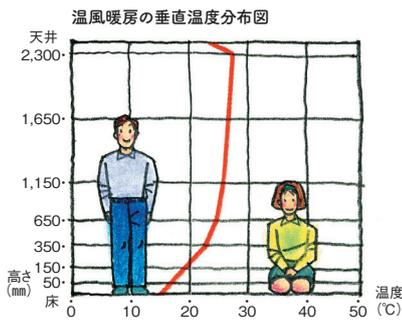


図表 2: 夏季: 外気温湿度 32°C・60%、エアコン冷房

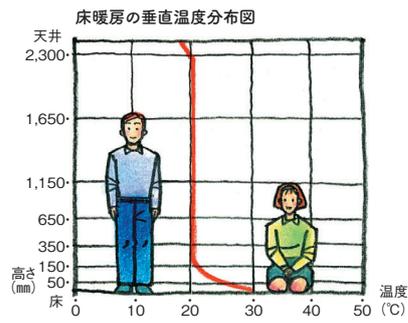


図表 3: 夏季: 外気温湿度 32°C・60%、通風

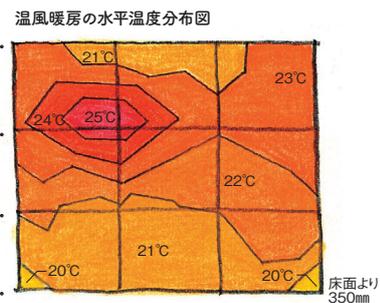
温風暖房（エアコン）と床暖房の温度分布の比較



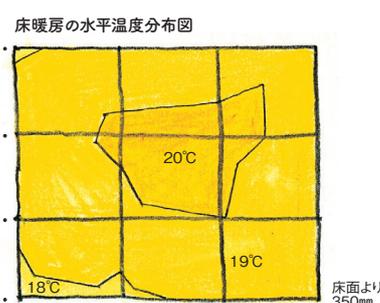
図表4-1



図表5-1

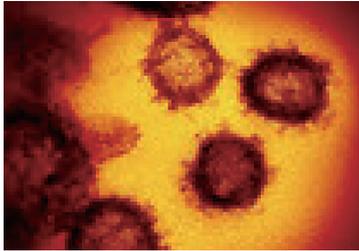


図表4-2



図表5-2

換気と通気



新型コロナウイルスの顕微鏡写真
(米国立アレルギー感染症研究所)

クマールは「危機とは機会である」と言った。

2020年は新型コロナウイルスが発生した年として、人々の記憶に長くとどまることでしょう。

英国「シューマッハー・カレッジ (Schumacher College)」の創始者として知られるサティシュ・クマールは「この危機から私たちは何を学べるのか?」と問い、このように記しまし

「コロナ禍は戦禍よりもひどい。戦争は人によりはじまり、人により制御または収束される。しかし、新型コロナウイルスは自然の力の表れであり、人類がコントロールできる域を越えている。多くの人は科学や技術を通じ自然を征服できると信じている。しかし、自然を征服するというような話は、まったくの人間の傲慢であると、新型コロナウイルスを通じて自然は明瞭に伝えてくれているようだ。新型コロナウイルスは人類の脆弱性の現実を私たちにはっきりと思い出させる。」

「自然を征服するという人間の欲望は、人間は自然から独立・分離しており優位な力を持つ、という考えから生じている。この二元論的思考は、森林火災、洪水、気候変動、地球温暖化や今回の新型コロナウイルスのパンデミックなどの自然界の大変動に、私たちがうまく対処できない根本にある考え方だ。私たちは、自然を征服できる技術的方法を見つけることができると信じているようだ。」

「市場 (Market) ・お金 (Money) ・物質主義 (Materialism) の三位一体は現代の人々のマインドセットを長年つくってきた。今こそ、私たちはゆっくりとした時間をとりもどし謙虚な気持ちをもって自然の声、地球の声に耳をかたむける時だ。私たちは古い三位一体を新しい三位一体、土 (Soil) ・魂 (Soul) ・社会 (Society) に取って代える必要がある。自然は、優しく寛容であり、温和で思いやりがある。」 (訳: 高野翔)

そして、クマールは「危機とは機会である」と言います。

^{ひるが}翻って、自分たちの新型コロナウイルスによって引き起こされた住宅の危機は何でしょうか。深い思索に満ちたクマールの話の後に、やや卑近かと思われそうですが、今回、惹起された問題は、生きる上で必要な基盤である、衣食住の「住」に関わる話です。食は相当に取り上げられています。クマールは「危機とは機会である」と述べた後、「生態学的に持続可能な農業を再生する」ことについて述べています。

しかし「住」に関しては、居住福祉に関して問題視されても、食の質ならぬ「住宅の質」についての論考は多くはありません。多いのは「三密回避」の空間と、換気の促進です。しかし、そこに実は今の住宅の重要な問題が内在しているのではないかと考え、まず、そこに焦点を絞ることにします。

コロナ禍が進行して、日本のタクシーも、乗合バスも、鉄道各社も、窓を開けて換気を呼び掛けるようになりました。ある大学の先生は、換気は「手洗いと同じくらいに大事」なことだと言いました。

そんな折、ある病理専門医が「窓を開けて世界を救おう!」と訴え、「大きな窓を1つ開けるより対角線上の窓を2つ開けるほうが有効。対角線上の窓を2カ所開けると、空気の流れができ、あっという間に部屋が換気される」と、最近の建築家が忘れがちなこと、いや遠い記憶の向こうにあった日本の住まいの良習を思い起こしてくれました。

これまで、国が、あるいは業界が言ってきた「換気回数0.5回/h」を守るだけではコロナ対策の指針にならないことが、はからずも露わになったのです。この指針は、主としてシックハウス対策のために講じられましたが、コロナウイルスによって、人間自体が汚染源になってしまい、人と接触するな、三密を回避せよ、という事態に陥ってしまったのです。

当初は、「求められている必要換気量をクリアするだけでは指針にならない」とされましたが、少し感染者数が落ち着いたら「0.5回換気で概ね足りるケースが多そう」ということにダウンし、但し「在室人数」が問題だとされ、よく分からない(極めて日本的な曖昧模範な)話になりました。気積あたりの換気回数だけで考えると「密」の状態が表現できないのですから・・・。

しかし、世界保健機関(WHO)は、締め切った室内などでは、比較的長い時間空气中を漂うウイルスを含む微粒子エアロゾルによって感染が起きる可能性を指摘しました。

京都工芸繊維大学の山川勝史准教授(計算流体工学)は、ほぼ閉めきった空間で新型コロナウイルスに感染した患者がせきをしたと想定して、ウイルスを含むせきのしぶきがどのように広がるのか、大きさ0.004~2ミリの微粒子の動きをコンピューターでシミュレーションされ、「2ミリまでの比較的大きな微粒子は最初の1分間でほぼ床に落下し、広がらなかった。ただ、さらに細かく軽い微粒子の動きは違った。0.004~0.008ミリの微粒子は、患者がせきをした20分後まで計算しても、多くが落下せず、空气中を漂う」という結果を発表しました。

これ以降、世界の研究機関や、世界最大級のスーパーコンピュータ「富岳」で解析されたりして、エアロゾル問題がクローズアップされました。

政府の専門家会議は、新型コロナウイルス感染対策の一つとして呼びかけた対策は、どの程度の換気をするべきかの科学的根拠については「まだ十分にありません」と言い「可能であれば2方向の窓を同時に開け、換気を」としています。

奥村昭雄夫人のまことさんは、「風の道はプランの基本よ」といい、「空調に頼らないで、建築がやるべきことをやることね」と口を酸っぱくして言っていました。改めて、基本に立ち戻ることですね。

●換気とは何か？

ヒトは酸素なしに生きられません。しかし、住宅でいわれる換気量は、酸素量が多い、少ないということではなく空気の汚れをどうするか、という問題です。

人体だけを取り出して見ても、炭酸ガス、水蒸気、熱、汗、臭気を発散しています。炊事から発生する燃焼ガス、建物や家具や収納物から発散される有毒ガス、微生物など、室内にはさまざまなものが放出されています。

その建物で、どれだけの換気が必要とするかは、何が汚染の原因になっているかによって異なります。

建築基準法では、1時間に0.5回以上の換気を義務づけています。この換気回数は、室内で発生する炭酸ガスが有害ということではなく、炭酸ガス濃度に比例して、臭気・湿気・塵埃などが増えることを目安にして打ち出された基準です。

したがって、想定されている許容限度を超える有毒ガスが想定されたり、今回の新型コロナウイルスの感染が心配される場合は基準を上回る換気回数が求められます。基準法が0.5回「以上」と言っているのは、それを考慮してのことです。

2020年の夏、厚生労働省は『換気の悪い密閉空間を改善するための換気の方法』では、「1時間に2回以上(30分に1回以上)窓を全開して行う」ことが推奨されました。熱中症を考慮して、冷房しながら2回/時の換気回数というのは、驚くべき換気量です。

この説明による換気回数だと、1時間に2度窓を開けることだと誤解されかねませんが、換気回数とは1時間に部屋に入る外気量(立米)を室容積(立米)で割った数値を指し、室内の空気の入替わりのスピードを表す指標です。室内の空気を外気で希釈し、2回入れ替えるということです。冷房しながらの2回はなかなか困難です。それがコロナ禍の現実です。

●エアコン・空気清浄機の問題性

エアコンをONにしたら冷気が吹き出すので「換気している」と間違える人がいます。一般的な家庭用エアコンやパッケージエアコンは、空気を循環させるだけで、換気を行っていません。

また、空気清浄機に関しても、一般的な空気清浄機では、通過する空気量が換気量に比較して少ないことから部屋全体に対して新型コロナウイルス対策に充分効果があるかどうかは不明とされます。

欧州暖房換気空調協会(RHEVA)が公表しているガイドラインは「機種によって効果に幅があるため、通常の換気を行うこと」を推奨し、窓を開けるなどの通常の「換気」を推奨しています。

長時間窓をあけると、花粉対策のための空気清浄機は意味をなしません。コロナウイルスの前にお手上げ状態というところでしょうか。

旅客機の空調設備は、機体後部にある穴=APU(補助動力装置)が働いて、エンジンから取り入れた外気の導入・圧力調整弁を通して機外に排出する方式により、2分から3分で空気が入替わる仕組みになっています。しかし、一般的な家庭用エアコンはそうなっていません。

クルーズ船ダイヤモンドプリンセス号において感染が広がったのは、全館ワンシステムによる空調に原因があり、それによって撒き散らされたエアロゾル(微粒子)が原因だといわれています。webを検索していたら、右ページの図や配置例が出てきました。

感染対策が杜撰、稚拙^{ちせつ}ただただでなく、あれだけの人を乗せる船にしては、一般的な家庭用と同じ循環式の空調システムであったとは、根本的な欠陥を抱えていたことになるのではないのでしょうか。

いやはや、コロナ禍は華やかな文明の裏側、暗部をいろいろ炙りだしましたね。

●〈びおソーラー〉の換気と通気

キッチンやトイレなどに、機械換気ファン(第3種換気法)を設置し、それによって基準法が求める0.5回以上をクリアします。これに〈びおソーラー〉の働きがオンします。

〈びおソーラー〉は冬に太陽が沈むとファンは停り(図②)、夏は夜になると動き、陽が昇ると停り(図④)です。他の換気法とは異次元のユニークな方法ですが、太陽の出入りにしたがいますので24時間換気には該当しません。

しかし〈びおソーラー〉で得られる換気量は、弱風量で300m³/h程度、強風量で430m³/h程度なので、30坪・天井高2.4mの気積で見ると240m³もの外気を導入しています。破格の換気量です。

コロナ禍により〈びおソーラー〉の換気力の高さに、改めて注目が寄せられています。

●冬季に通気・通風できる家

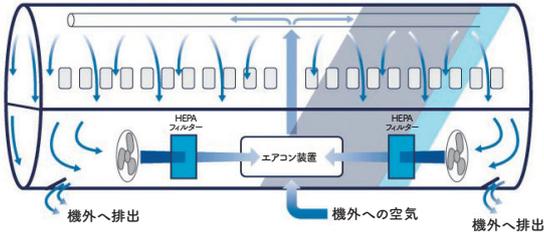
〈びおソーラー〉の一大特長は、冬季に、外気を導入しながら暖房できることです。そして、前項で述べた放射による周壁温度により、部屋を全開させても、すぐには室温が低下しないことです。

換気だけでなく、冬季に通気・通風しながら過ごすのが苦にならないのです。世界のどこにもないウイルス対応技術とって過言ではありません。

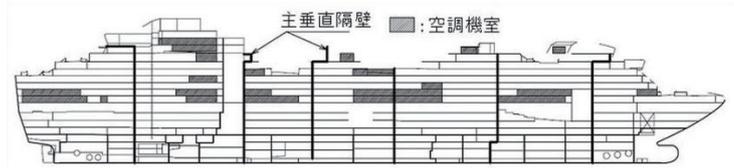
この30年間、毎年一つの新ウイルスが誕生しています。今回の新型コロナウイルスの増殖を抑えるワクチンが開発されても、いつ^{あらた}新手が登場しないとは限りません。クマールが言うように「自然を征服できる技術的方法を見つける」ことは容易ではありません。迷ったときは元の道に戻って考えることです。

昔の人は、通気の手法をいろいろ編み出しました。このテキストのP14~15に、日本のパッシブシステムの先駆例「聴竹居」を紹介しました。学ぶべき例は無数にあります。

〈びおソーラー〉の一大特長は、「暖房しながら、換気できる」こと。



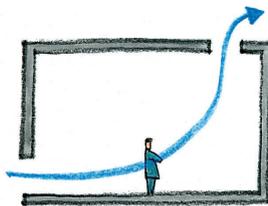
旅客機の空調設備例 (ANA webサイトより)



主垂直区域と空調機室の配置例



底を設ける。



天窗を設ける。

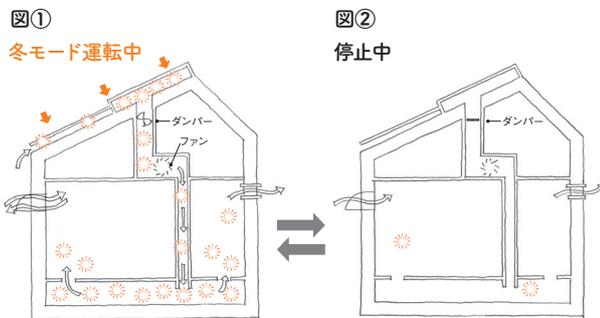


ルーバーを設ける。

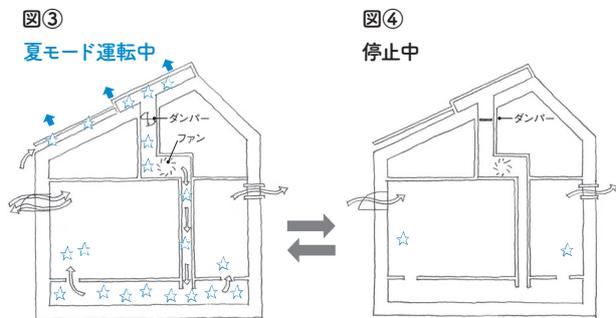
断面計画のポイントは、「入りは低く、出ずるは高く」。

せっかくの風も、「風の道」を考えずに設計された家では生かすことができません。

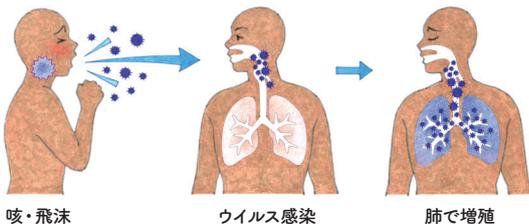
(『住まいを予防医学する本』(発行・町の工務店ネット)より)



〈びおソーラー〉冬モードの動き



〈びおソーラー〉夏モードの動き

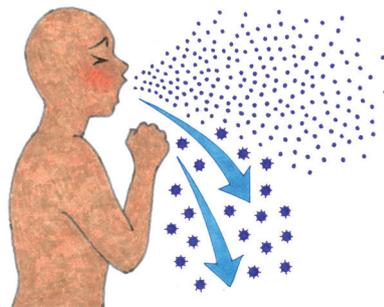


咳・飛沫

ウイルス感染

肺で増殖

新型コロナウイルスと空気感染



咳・飛沫のエアロゾル (細かな微粒子) は室内を漂う。

F. びおソーラーは設計次第

びおソーラーの性能担保は、設計による。

よく聞かれるのは「びおソーラーの性能は担保されていますか?」という質問です。建築（設計）次第とお答えしています。

性能のベースになる外皮性能によって、その地域の日照量をつかみ、集熱ユニットの枚数を何枚にするか。屋根の方位、角度はどうか。仮に、緩勾配の屋根を好みとする設計の場合も、集熱屋根の部分だけ、屋根の勾配をつければ性能を得られます。これらはどう設計するかにかかっています。

建築家の堀部安嗣さんは、〈びおソーラー〉の集熱屋根について、それまでタテ置きだったガラス面をヨコ置きにしても性能を得られることを評価されました。

「里山住宅博in神戸」のヴァンガードハウスの設計で、堀部さんは、工事が完了したあとに、〈びおソーラー〉を後付設置されました。その工事は、ほぼ1日で完了しました。床下エアコンが導入されていたので、集熱ユニット3枚を取り付け、ダクトを通すだけで簡単に改造できました。

3枚の集熱ユニットで、それなりの性能が得られたので、堀部さんの〈びおソーラー〉は、以降3枚でOKとなりました。このため、集熱ユニットは3枚でいいと勘違いする人がいて「びおソーラーは効かない」とのクレームがユーザーから入りました。現場を見たら、設計チェックした内容と、設置方位や、設置角度が違って施工されていました。

鹿児島県のシンケンは、これまでに建てた1800軒の建物すべてに、ガラスはタテ置き8枚程度を基本にソーラーを導入しています。「それで効き過ぎて困ることは何もない」といいます。「暑ければ窓を開ければいいのだ」と。

今のユーザーは、機器類は一定率で性能が得られると思い込んでいる人が少なくありません。〈びおソーラー〉は、どう設計するかによって性能が異なるシステムです。そこがこのソーラーの面白いところであり、悩ましいところです。

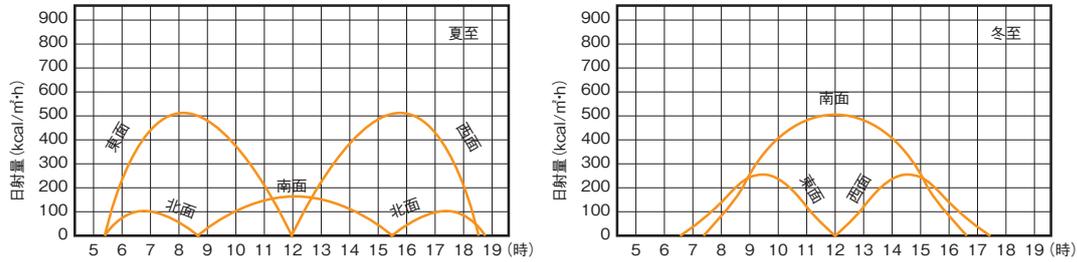
びおソーラー・マニュアルの設計編は、微に入り細に入り、どうしたら高い性能を得られるかについて説明しており、マニュアルに沿ってトレースすれば、間違いなく性能は担保されます。

しかし、設計者はデザインを優先したい人が少なくありません。それを「是」としますが、それによって性能が低下することを分かった上でやってほしいと思います。

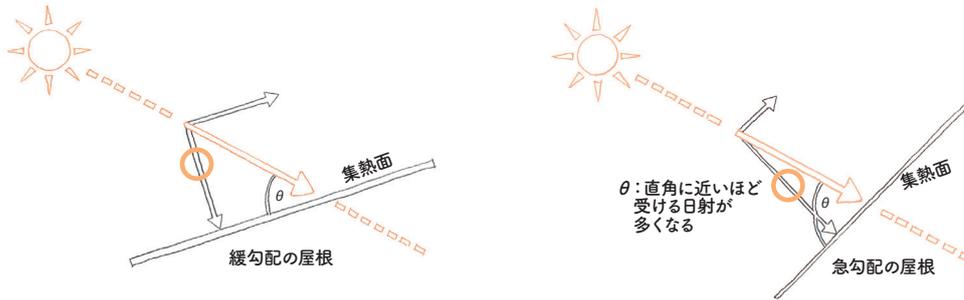
つまり、すべての結果は設計に還るということです。そしてそれを、クライアントと共有し、理解を得てください。そこをきっちりやれば性能クレームは起こりません。

エアコンの取り付けは、その製品が表示している性能表示にしたがえば、性能は担保されますが、〈びおソーラー〉も、マニュアル通りにやれば、ちゃんと効きます。

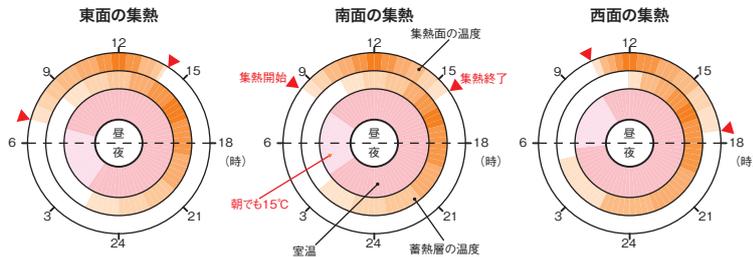
マニュアル設計編をトレースすれば、
要求性能は担保されます。その一端を図と表でご紹介します。



方角による夏至と冬至の垂直面が受ける日射量の違いです。



屋根の勾配(角度)による特性図です。

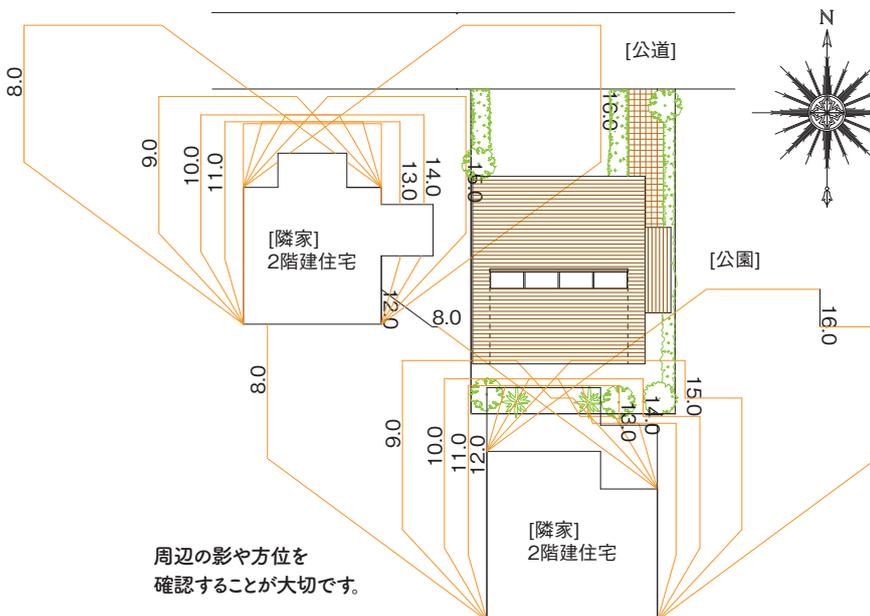


方位別の集熱量の違いを表した図と表です。

方位別集熱量(静岡県浜松市の場合)

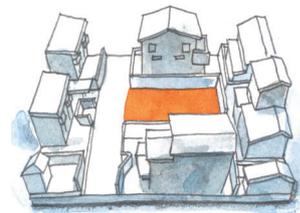
設置方位	真南からの振れ角	集熱量(1月)	集熱条件
南	真南(0°)	3500W/日	◎
南南東 南南西	真南から±30°	3100W/日	◎
南東/南西	真南から±45°	2700W/日	○
東/西	真南から±90°	1400W/日	△

※集熱パネル1枚あたりの集熱量(計算値)



周辺の影や方位を確認することが大切です。

その建物自体のチェックだけでなく、
建物は周囲の建物や、樹木の影によって
大きな影響を受けます。
周辺の建物の模型を作りましょう。



気象データを活用する。

寒さも、雪も半端でない地域と、東京の気象データを比較してみると。

一般的に、ソーラーハウスの適地といえ
ば、日本では、サンベルトとされる太平洋岸
気候とされています。

少し気象に詳しい人なら、長野県の松
本、山梨県の甲府、栃木県の宇都宮など、
内陸性気候を挙げられるでしょう。

これらの地域が適地なのは自明のことで
すが、気象データをつぶさに見ると、例えば
北海道の多雪地域・日本海側気候の影響
をつよく受ける岩見沢と東京を比較すると、
ええっ！という数値に驚かされます。

岩見沢の1月の日照時間は94.8時間、平
均気温マイナス5.5℃。日の最高気温の平
均はプラス2.2℃、日の最低気温の平均は
マイナス9.7℃です。

東京のそれは184.5時間。岩見沢との差
は89.7時間。12・1・2月の厳寒期3ヶ月で見
ると、その差は247.6時間。

しかし、岩見沢の日照時間は3月で見
ると東京とほぼ同じで、5月は逆に29時間も
上回ります。5月の東京の月平均気温は
18.2℃。岩見沢は11.6℃で、日の最低気
温は6.6℃なので、朝と夜は暖房を必要と
します。岩見沢の暖房期間を10月後半か
ら5月までと考えると、ソーラーが働く日は
東京より多くなります。

奥村式ソーラーのコストが高かった事情
の下では、一番厳しい冬季間に合わせられ
ず、導入が進まなかったけど、大幅にコスト
が低くなった〈びおソーラー〉なら、厳しい
時期でも、1日のうちには晴天時間もあり、
雪の反射率も含めてそれなりに働いてくれ、
また、寒い時期が5月末まで続くので〈びお
ソーラー〉のコストパフォーマンスは高く、
導入を推奨できる地域です。

北海道で冬の日照が高いことで知られる
釧路と東京について見ると、日照率はあま
り変わりません。釧路と東京で決定的に違
うのは気温の低さです。釧路の1月の平均
気温はマイナス7.6℃。東京はプラス5.2℃。
13.8℃もの差があります。断熱性能を高め
れば、東京で得られる自然エネルギー利用
の効果を厳寒地の釧路で同じように得られ
ます。

〈びおソーラー〉が用意している気象デー
タは気温と日照だけでなく、風向風速や土
中温度、積雪深などに及んでグラフ化され
ています。これを活用して設計にどう活かす
かを検討するというと、設計のプロセスが変
わった、という感想をよくお聞きします。

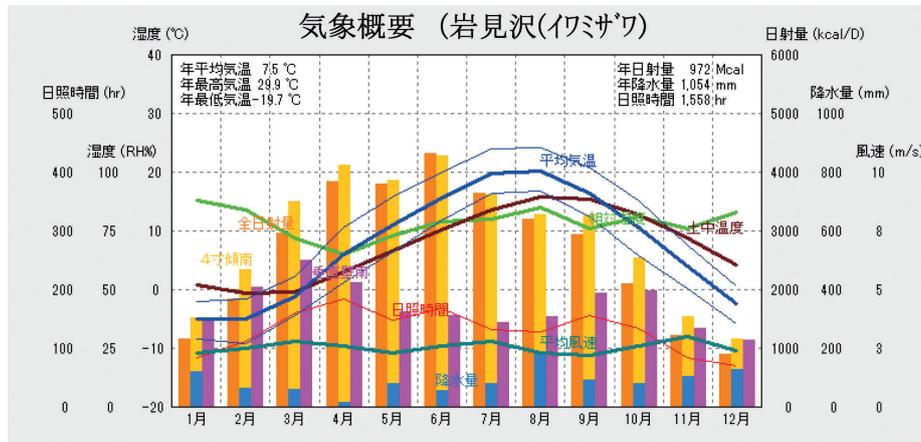
特に風向風速図は、通気・通風との関係
で、開口部の位置、高さを決める上で役に
立ったといわれます。

フランク・ロイド・ライトは「すべては土地
が教えてくれる」と言いました。土地をよく
観察することに加えて、気象データを用いる
と、土地の見え方がさらに違ってきます。

奥村昭雄が「序の言葉」を書いた、日本
最初のパッシブ本『パッシブシステム住宅設
計』(前掲P10参照)全111Pのうち、実に49P
を割いて「パッシブ気候特性図」が掲載され
ました。対象地点は全国で21地点でした。

日本において「気候特性」で設計の地
域適性化をはかる取り組みはここから始ま
りましたが、今、〈びおソーラー〉が用意し
ている気象データは846地点を数えます。

この気象データは、クライアントを対象
にしたプレゼンテーションにおいては、大き
な道具立となり、^{どうぐだて}図面を提示しながら活用
すれば説得力を持てます。



■ 岩見沢と東京の気象

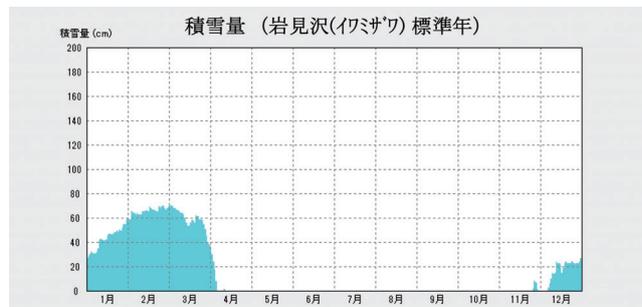
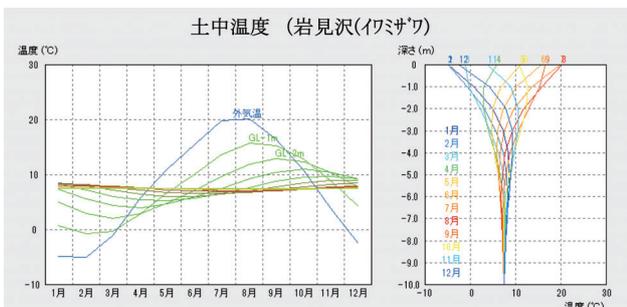
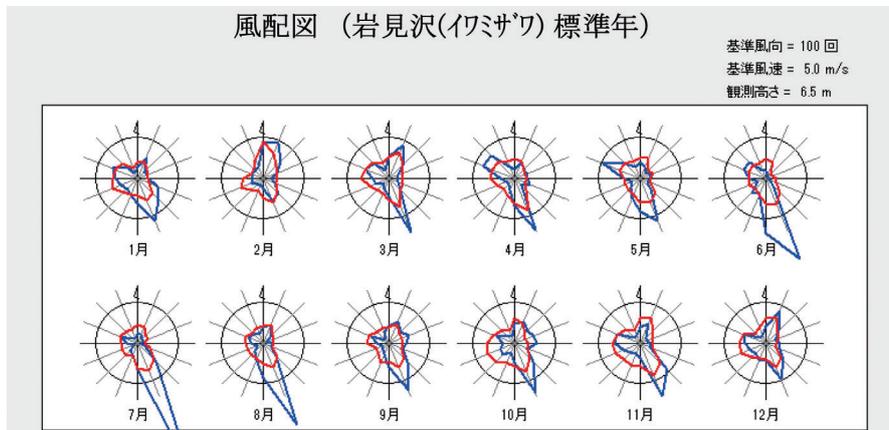
月平均気温	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
岩見沢	-2.5	-5.5	-5	-0.9	6	11.6	16
東京	7.6	5.2	5.7	8.7	13.9	18.2	21.4

(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	178.0	184.5	165.8	163.1	176.9	167.8	125.4

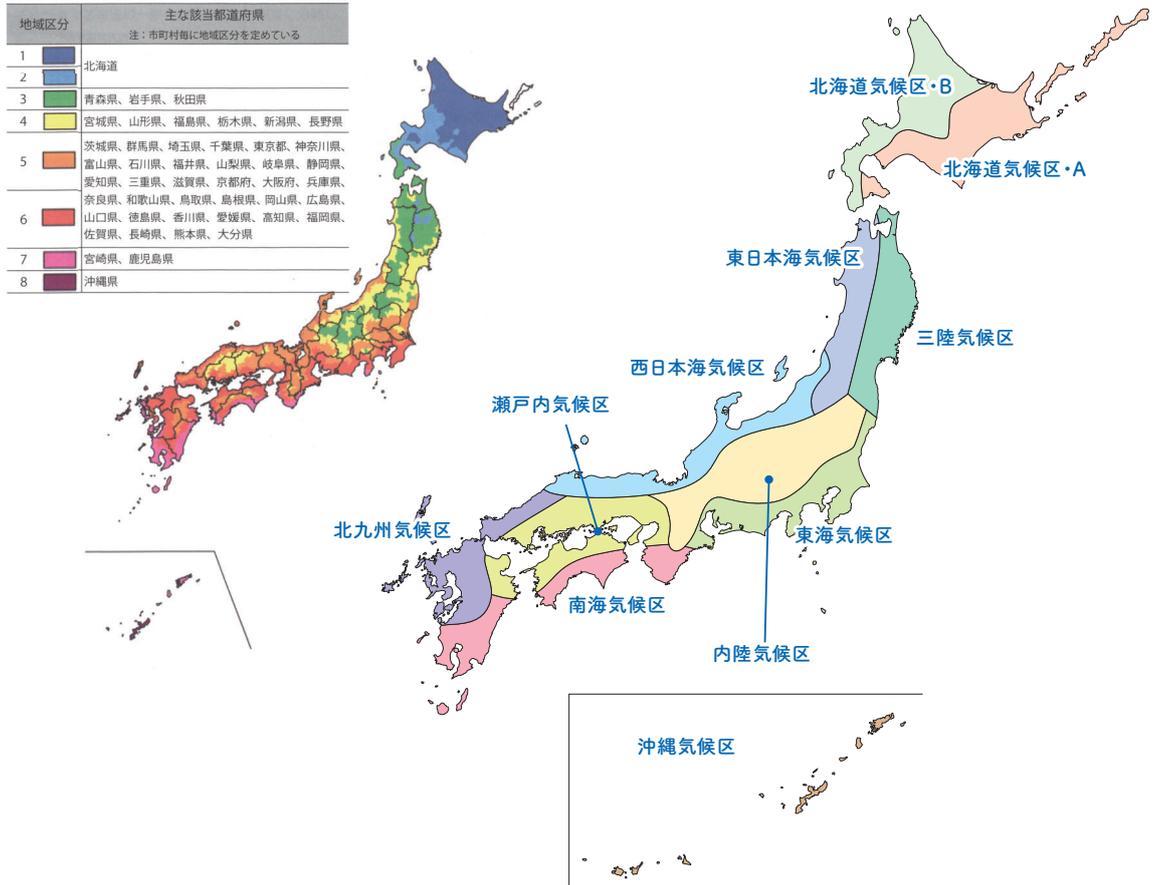
	年間平均気温	年間日照時間
岩見沢	7.6°C	1713.3時間
東京	15.4°C	1876.7時間

出典: 気象庁



地域が異なれば、方法も異なる。

「びお気候区」で、地域の気候特性をつかもう。



気候区について

国の省エネ基準の「地域区分」は、全国8地域に区分されています。

〈びおソーラー〉は、国の基準を踏まえつつ、独自の〈びお気候区〉を持っています。

国の地域区分は、主として熱損失に照応するものですが〈びお気候区〉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、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・分析して作成した独自の地域区分です。

この地域区分を見ると、例えば鹿児島・高知・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。日本海側気候は、北海道と東日本と西日本は別の気候区にしました。気温が違い、雪の質が違い、風向風速、植生・作付け・種蒔きの時期が異なるからです。

山形と新潟は隣り合わせの県です。種蒔きと刈り取りの時期がずれています。また、同じ長野県でも、距離的に近い松本と大町は、冬の気候(特に降雪)が大きく異なるので、気候区を別にしました。詳細は、この地図では分けられないほど細かいけど、地元の人なら「そりゃあそうだよ」とうなづけるものになっています。

日本各地の気候区特性

北海道気候区A

北海道の最東端。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、西部は白糖丘陵に囲まれ、東部はオホーツク海に面し、台地や丘陵が広く開けた地域。釧根地域は冬は非常に寒いけれど日照はすこぶるよく雪は少ない。「雪国」ではなく「氷の国」である。

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。夏は梅雨の影響が少なく過ごしやすい。日照は12・1・2月は期待できないが、それでも晴天日は雪の反射熱もあり、3月からは日を追うごとに日照が良くなる。

東日本海気候区

日本海に面した山形から青森にかけての地域(南境界は鳥海山)。冬の日照は厳しく、水蒸気を蓄えた雪が奥羽山脈にぶつかるため、内陸部に入るほど雪が多くなる。夏はフェーン現象に見舞われ、暑い夏が続く。

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い。しかし、冷害による被害にしばしば見舞われており、リアス式海岸地域は、古来より大津波に襲われた歴史を持っている。仙台の夏は、これまで比較的涼しいといわれてきたが、クマゼミの生息地域が北上し、仙台でも鳴き声を聴くようになり、最近では蒸し暑くなったといわれる。

内陸気候区

海洋性気候の影響が大きい日本列島にあって、内陸性といっている気候特性を有している地域である。1年を通して比較的雨が少なく、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、通風による涼しさほど期待できない。しかし、冬の日照率は極めて高い。

東海気候区

海陸風、季節風など、海洋と陸の間に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)の小さな気候区。降水量は多いが、季節によって降水量が大きく変わる地域があり、また、海からの風が、直接、陸に吹きつけるので、他の地域に比べて風が強い。この地域は、都市化の影響が強く概して地域適性を省みることが乏しい。

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、それでいて気温は高い。富山は相対湿度指数は日本で一番高い。〈びおソーラー〉の利用から見ると難しい地域であるが、出雲の工務店・藤原木材産業はこれを標準仕様にしておられる。このノウハウに学ぶことで、この気候区の方式を編み出したいと考えている。

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、年間を通して天気や湿度が安定している。広島は夏の^{なぎ}風による蒸暑地域である。降水月は5・6・7月と9月の2峰性かたちづくっているが、香川・大阪の泉州・東播磨は8月の降水量が少なく、過去、何回か旱害に遭っている。

北九州気候区

島根県の西部から福岡・佐賀・長崎・熊本に及ぶ地域。福岡県は、九州の中で日本海側気候の影響が強く、冬季は北西の季節風が、夏は熱帯夜

に見舞われる。有明海は内海であるため、沿岸部は瀬戸内気候に似ている。熊本は、ジメ暑日本一の地域である。

南海気候区

この気候区は、南九州・高知県・和歌山県南部の地域をいう。静岡県の浜松も、飛び地的にこの気候区の特性を有している。冬の気候は温暖で、降雪もほとんどなく、晴天の日が多く、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多い。

鹿児島・シンケンは、北方にて開発された高断熱パネル工法を28年前(1992年)に導入したが、その際同社は、窓が小さな北方圏デザインではなく、鹿児島に固有な大きな開口部を設け、建物の配置を西側に振ることで、ソーラーの集熱時間を午後にし、重きを置き、それによって室内への放熱時間をずらしている。趙海光さんにシンケンのプランを見ていただいたところ、「シンケンのプランの秘密は、浴室と洗面所2階に配した例が多く、それによって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ている」と述べられた。通気・通風がいい家になっていて、地域適性化の設計手法が、コロナ禍後の住宅のあり方を示唆している点に刮目したい。

沖縄気候区

沖縄は、冬季でも16℃前後の暖かさで10℃を下回することはほとんどない。沖縄の住宅といえば、赤瓦・屋敷林などによって知られ、集落内の相互扶助(ユイマール=結い・協働+順番制)により建設されてきた。そのデザインは、伊礼智さんの絵本『オキナワの家』(発行:インデックス・コミュニケーションズ)に詳しく描かれている。

〈びおソーラー〉の〈まち〉をつくる。

ユニクロを経営する柳井正社長は、コロナ禍によって「10年が1年に圧縮された」といい、これからは「紳士服は売れなくなる。上質な普段着をみんな着るようになる」と言いました。同じ論法で30年が1年に圧縮されたという識者もいます。

人口や経済が拡大し続けた戦後の日本は、みんなが同じ価値観を持って一斉に東京に集まり、似たようなライフスタイルを送ってきました。景気が低迷した平成以降も昭和の成功体験を引きずり、方向転換ができませんでした。

しかし、今回のコロナ禍によって、「都市集中型」から「地方分散型」社会への切り替えを考える人が増えました。感染リスクを抑えるには、人口だけでなく、仕事やライフスタイルも「分散的」であることが望ましい、という考え方です。

コロナ禍を機に広がったテレワークは、働く場所をそれぞれの自宅などに分散させました。定着すれば、従業員は勤務先の近くに住む必要がなくなります。都心などに集中するオフィスも地方に移転したり、廃止したりすることが可能になります。つまり、長年続いた拡大・成長の『一本道』の価値観から、分散型社会を目指すべきとの見方・考え方が生まれました。

これまで言われて来たことだけど「一極集中」は改まることなく、ずっと続いて来ました。都市は人が多く住み、経済も文化も、あらゆるものが寄っています。寄ることによって魅力を増し、地方には人がいなくなり、過密と過疎が進行しました。それが今度のコロナ禍で、少し改まりそうです。

町の工務店ネットは、地方の工務店が多いので、この変化の兆しを歓迎しますが、東京や大阪の工務店もあります。しぶとく都市に住み続けることを標榜する工務店もあります。

日本の都市は、建築基準法による法規制があり、北側斜線規制により、部屋に日が届かなくても、屋根にはたいがい太陽光が降り注いでいます。高層ビルの上から、あるいは新幹線から見る東京の街はそんなふうです。したがって、東京でも〈びおソーラー〉は働いてくれます。しかし、緑が足りない、自然が感じられない場所が多いのは事実で、エアコンの排熱による夏の猛暑は耐え難いものがあります。都市は是正されるべきであり、町の工務店ネットは〈田園居住〉を奨めています。その上で〈田園居住〉で培ったノウハウを都市に持ち込み、住みやすい都市になるよう努めたいと考えているところです。



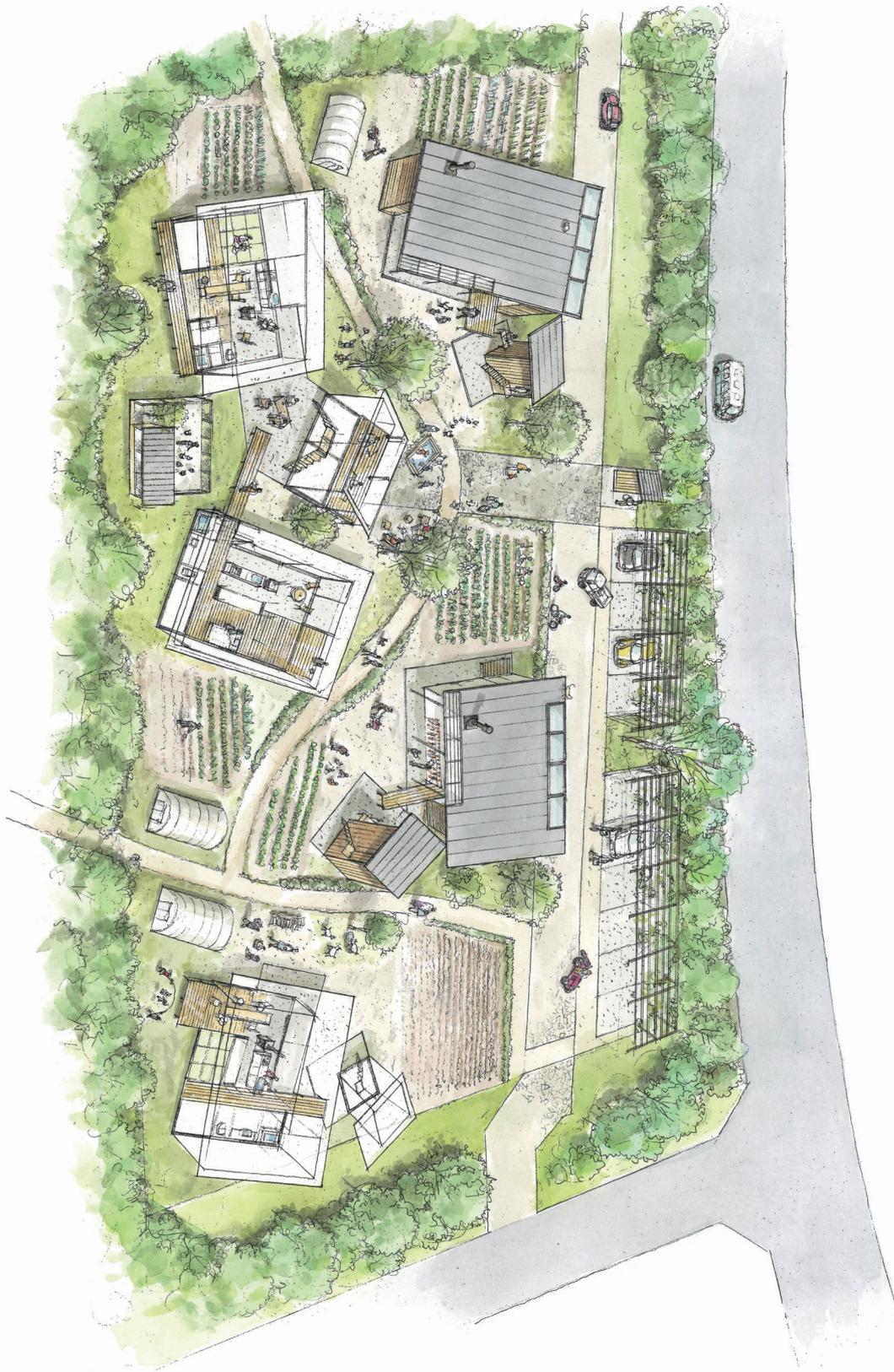
『里山住宅博 in 神戸 2016』
パンフレット



『里山住宅博 in つくば 2019』
パンフレット



『現代町家という方法』趙海光著
(建築資料研究社)



作図 趙海光

[研究課題] 既存住宅に使える2室を挟む壁蓄熱レンガを蓄熱槽として用いる次世代技術

奥村式ソーラーの初期に、奥村昭雄自身の設計により、床下蓄熱ではなく、2室を挟む壁を蓄熱槽とし、そこに太陽熱を送り込む実験的試みがあり、そのとき、これは改修案件で使える方法だと思いました。

〈びおソーラー〉が生まれて、新築では難なくやれるようになりましたが、改修案件での床下蓄熱は、やれないことはありませんが、工事の難易度が高く、コストもかかるため、簡単にはやれません。前掲(P60)した神戸の「里山住宅博」における、堀部安嗣さん設計の「ヴァンガードハウス(先進の家)」の場合は、床下エアコンを採用しており、床下と外界は縁が切れているので、屋根に集熱ユニットを載せ、ダクトで床下に熱を移送すれば、そのまま利用することができました。

既存の建物は床下に換気口が設けられており、阪神淡路大震災前に建築された建物は布基礎が基本で、蓄熱部位を持っていない建物が多くを占めています。したがって〈びおソーラー〉を旧い建物でやろうとすると、床を捲り、そこに蓄熱部位を設けなければなりません。そこで浮上したのが、この項の冒頭に触れた「2室を挟む壁を蓄熱槽」にする方式です。

堀部安嗣さんが、東京・駒沢の家と、町工ネオの2020年総会で見学した「讃岐緑想」(香川)において、レンガを用い、薪ストーヴの蓄熱体にされたことも頭にありました。堀部さんの事例は、意匠としてレンガを用いつつ、薪ストーヴの熱をそこに蓄熱させようというのですが、改修で利用する場合は、2室を挟む壁体を設け、そこに床下と同じように蓄熱させるので、駆体構造物に緊結できないと耐震上の問題が発生します。

そんな都合のいいレンガがあるのか探し回り、現在、レンガ工場と折衝に入っています。詳しいことは、現段階では「企業秘密」なので申し上げられませんが、仕上げ材となるレンガなので、構造強度だけでなく、その表情・色も重要です。目下、実現に向けて

研究中というところです。

ロシアのペチカ、 朝鮮半島のオンドル。

ロシアのペチカは、まさにレンガを用いた暖房法です。17世紀に石ではなくレンガで囲炉裏を囲んだ形式の暖炉が発明されました。炊き口で燃料を燃やした熱を、積んだレンガの中に煙道を設けて用いる方法ですが、煙道内に熱が行き渡るまで9時間程度掛かります。しかし一度暖まれば、火を絶やさなければ安定的に温度をキープすることができました。

掲載した図は、朝鮮半島で伝統的に用いられてきたオンドル方式です。オンドル方式は、台所の竈で煮炊きしたときに発生する煙を居住空間の床下に通し、床を暖めることによって部屋全体をも暖める方式です。

オンドルは、朝鮮式漢語では「突火煖寝」もしくは「燠厝火」と書きます。台所で調理する際の排気を利用した暖房システムですが、炊事を行わない時も暖房用として竈かまどに火を常時入れておきます。

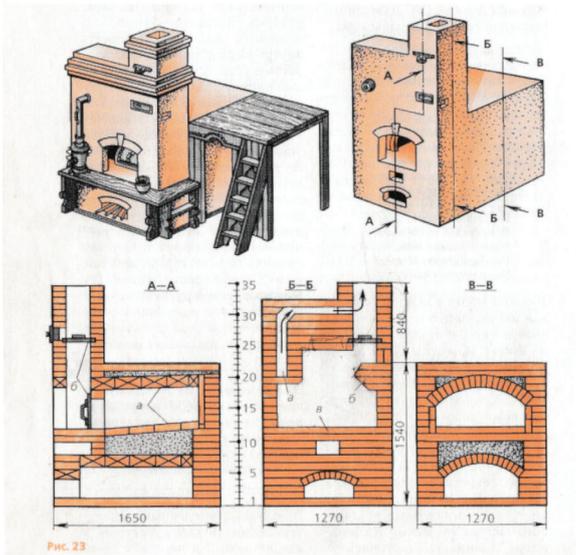
ペチカとオンドルは、やりきれない寒さを強いられる土地で、建築的に工夫された知恵です。オンドルの場合は火災と背中合わせの感がありますが、漆喰で塗り固めることで利用されてきました。日本に渡らなかったのは、冬の朝鮮半島の寒さに比べると、日本の気候は微温的であり、徹底性に欠けたのか、定着しませんでした。

今、検討している「2室を挟む壁にレンガを用い、蓄熱体として用いる方法」の熱源は太陽エネルギーです。集熱した熱は2室を挟む壁体内に送り込まれ、床に吹出口を設けて放射暖房と換気に用います。

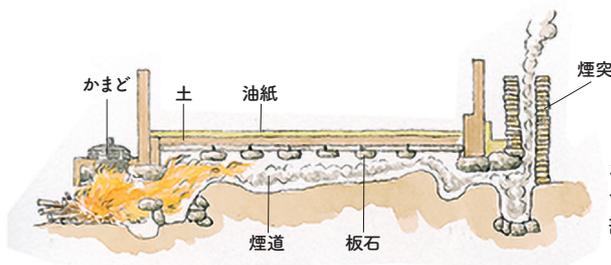
小さな建物の場合は、蓄熱体は部屋側のみとし、一方は断熱を施して熱の流失を防ぎます。蓄熱体は、南中高度が低い冬に、太陽熱をダイレクトヒートゲインとして用いることもできます。



「讃岐縁想」設計／堀部安嗣・施工／菅組 (写真／菅組提供)



ロシアの古式ペチカ
「自然暮らし通信社・ババリーナ
web ちゃんねる」より



オンドルのしくみ図
台所の竈の煙を居室の床下に導き、
部屋を暖める。

夏は、
ゆかたのような家がいい。
ゆかたは、^{たもと}袂が開いています。
袂から風が入ってきます。
^{すそ}裾からも入ってきます。
^{えり}襟からも入ってきます。
^{のり}糊のきいた木綿の布は
汗をかいても、
肌にくっつきません。
風は、からだじゅうを
かけ回ります。



手の物語有限公司

〒432-8044 静岡県浜松市中区南浅田2丁目2-1

tel: 053-570-9012 fax: 053-570-9017

info@tenomonogatari.jp

手の物語 <https://tenomonogatari.jp> びおソーラー <https://biosolar.jp>

住まいマガジン「びお」 <https://bionet.jp>