

bio solar manual

設計編

index

- 01 はじめに
 - 02 『自然室温で暮らせる家』をつくるための7つのポイントと「bio solar」の仕掛け
-

A 『自然室温で暮らせる家』の設計

A-01 地域の気候特性を理解する。

- 04 ① 日射量・気温・降水量
- 05 ②-a 吹く風を知る。
- 06 ②-b 風を呼び込み、気流を生む。
- 07 ②-c 風を遮る。

A-02 敷地の周辺環境を把握する。

- 08 ① 方位の確認
- 09 ② 日影・周辺状況の確認

A-03 建物の断熱・気密性を高める。

- 10 ① 建物のかたち
- 11 ② 外皮性能
- 14 ③ 断熱設計
- 15 ④ 気密性能と換気

A-04 熱を取得する。

- 17 「集熱」

A-05 熱を蓄える。

- 18 「蓄熱」

A-06 「集熱」「蓄熱」「断熱・気密」のバランス

- 19 熱の3要素

A-07 熱と空気の動きをデザインする。

- 21 熱と空気流れのコントロール
-

B bio solarの設計フロー／ 温熱環境のベースを備える

- 24 「bio solar」のしくみ
- 26 「bio solar」の設計フローと部材構成

B-01 「bio solar」と「断熱」「気密・換気」

- 28 ① 「bio solar」と断熱性能
- 29 ② 「bio solar」と断熱区分
- 30 ③ 「bio solar」と気密性能・換気

B-02 「bio solar」による集熱「屋根の設計」

- 32 ① 屋根の形状・流れ長さ・葺く材料
- 33 ② 屋根の方位
- 35 ③ 屋根(集熱面)の角度
- 36 ④-a 集熱面をつくる／「集熱部の構成」
- 37 ④-b 集熱面をつくる／「集熱パネル」
- 40 ④-c 集熱面をつくる／「設置方法」

- 42 【A】予備集熱面+集熱パネル
- 44 【B】屋根通気層を利用した予備集熱面+集熱パネル
- 46 【C】集熱パネルのみ
- 48 部材選定などについての注意点
- 50 【D】瓦屋根の場合
- 52 ⑤ 接続ボックス・温度スイッチ・電動ダンパー

B-03 「bio solar」の「空気経路」をつくる。

- 54 ① ソーラーファンボックス
- 59 ②-a オプション「室内循環」
- 60 ②-b オプション「小屋裏排気」
- 61 ②-c オプション「断熱フィルターボックス」
- 62 ③ ダクト計画
- 65 ④ 床吹出口

B-04 「bio solar」による蓄熱:「太陽の熱を床下に貯める」

- 68 ① 「bio solar」の「蓄熱」
 - 69 ② 蓄熱部位としての基礎
 - 71 ③ 床下の構造
 - 72 ④-a 空気流路としての床下空間
 - 73 ④-b 床下空間と換気
 - 74 ⑤ 「bio solar」と乾燥・結露
 - 76 Column*コラム| 「bio solar」と床下エアコン
-

C 夏の防暑対策、備えと工夫

C-01 「家の作りようは、夏を旨とすべし」

- 78 ① 温度・湿度と体感
- 79 ② 夏の防暑対策、いろいろ

C-02 エアコンの効果的な設置と利用

- 86 エアコンの取り付け位置
 - 88 Column*コラム|| 庭づくりのはじまり田瀬理夫
-

D モデルプラン／コンピュータ・シミュレーション

D-01 設計計画の流れを確認する。

- 92 モデルプランでチェック!

D-02 設計計画の段階で、温熱環境を確認する。

- 97 ① シミュレーションをする、その前に。
- 99 ② シミュレーション結果の出力
- 100 ③ シミュレーション結果を読み取る。

D-03 温熱環境の傾向を調べる。

- 102 全国各地の地点をピックアップ!
-

103 E 主な部材一覧

はじめに～「もっと建築でやろうよ！」

『快適』とは、暑くもなく寒くもない状態、季節でいえば、春や秋の頃ですね。一年を通してそんな環境の住まいで暮らしたい、という思いは、誰もが抱く共通の願いです。

「24時間いつでも快適にします！」を謳い、温度・湿度・明るさなどをボタン一つでコントロールするような「設備への依存度」が高まる中で発生した、コロナウイルス感染拡大。今、私たちの中にあつたこれまでの常識や価値観に、大きな変化が生まれ始めています。あらゆる生物・植物と同様、自然という環境の中で永い年月をかけ進化を遂げてきた生き物である人間が、人工的に造られた温熱環境の恒常化により、身心の健康や自然治癒力・免疫力など、本来持つ「生きる力」にどのような影響を及ぼすのか、懸念が深まります。

エアコンなどの設備で冷暖房をしていない状態の室温を『自然室温』といいます。私たちは、建築の工夫と自然の力を上手に利用して、この『自然室温』が、一年を通じてできるだけ長い期間「快適」な温度範囲で推移する、そんな暮らしの場を多くの方々にお届けしたいと、空気集熱式ソーラー<<bio solar・びおソーラー>>の普及を進めています。

このbio solar manual・設計編は、<<bio solar>>導入のための設計手法だけでなく、「自然エネルギーを有効に活用できる建築のあり方」も含めて紹介したいと編まれました。住む人にとっても、建物にとっても、地球環境にとっても、真に心地よい「良質な家」を、一緒に考え、生んでいきましょう。

「もっと建築でやろうよ！」の言葉を添えて、この一冊が、設計という<職能>を存分に発揮いただく一助となりましたら幸いです。

『自然室温で暮らせる家』とは――

家づくりにおいて、私たちをとりまく環境がもつ自然のエネルギーをできるだけ利用できるような設計計画を行い建築することで、まずは温熱環境のベースをつくり、その上で不足分は、設備によって日々適切な補助を行いながら、心地よい住まいを実現しようという考え方です。自然は人間の思う通りにはなりません、太陽や風など、その土地が持つポテンシャルを取り込み、また、遮りながら、季節の移り変わりに合わせて、自然と上手に応答できる仕掛けを持った建物をつくることは、建築に携わる者にとっての大切なテーマです。

●まず、一年のうちのできるだけ長い期間を『自然室温で暮らせる家』にするための、
＜7つの設計ポイント＞をしっかりと覚えておきましょう。

[ポイント1] 地域の気候特性を理解する。

[ポイント2] 敷地の周辺環境を把握する。

[ポイント3] 建物の断熱・気密性を高める。

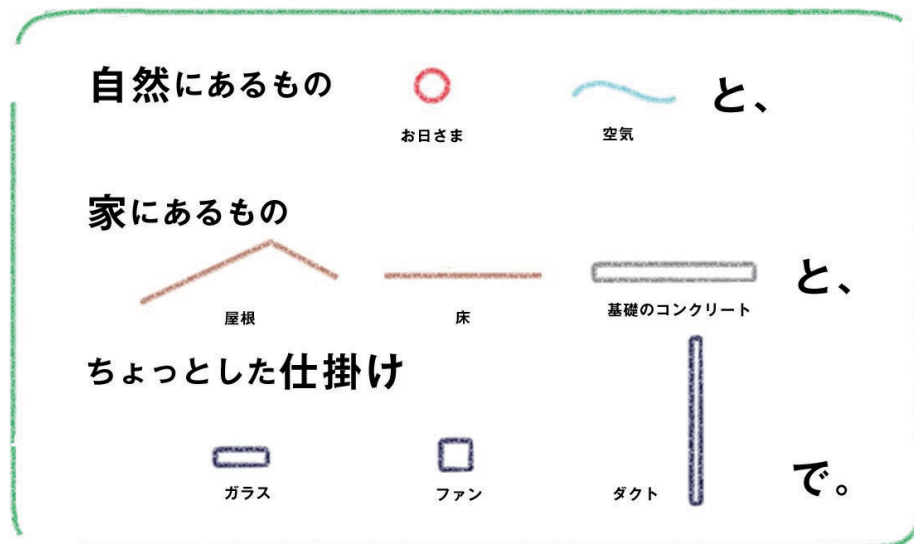
[ポイント4] 熱を取得する。(集熱)

[ポイント5] 熱を蓄える。(蓄熱)

[ポイント6] 「集熱」「蓄熱」「断熱・気密」のバランスをとる。

[ポイント7] 熱と空気の動きをデザインする。

●<<bio solar>>は、『自然室温で暮らせる家』を実現するための、具体的な仕掛けです。



WEBサイト <https://biosolar.jp/>より

A

『自然室温で暮らせる家』の設計

A-01

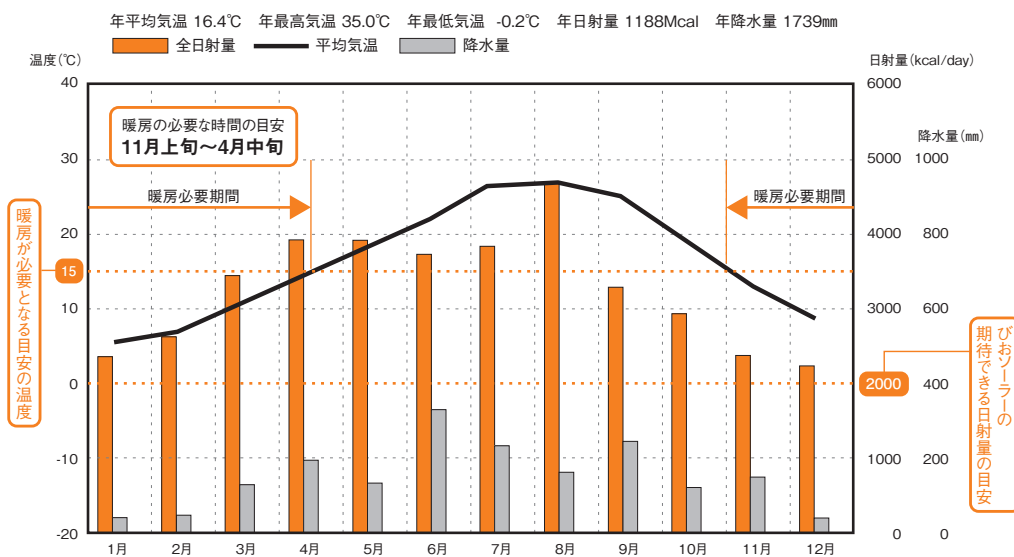
【ポイント1】地域の気候特性を理解する。

①日射量・気温・降水量

『自然室温で暮らせる家』の熱源は、太陽と風、夜空といった自然エネルギーです。
 建築を計画する地域でどのように自然エネルギーを利用できるか、調べてみましょう。
 各地域の気象概要・詳細は、気象庁のアメダスデータで確認できます。

*《bio solar》では、全国846地点における日射量・気温・降水量についてをグラフ化し、webサイトで公開しています。ご参考ください。

■ webサイト <http://biosolar.jp/> ■ グラフ公開ページ QR コード



<気象概要(上図)から読み取れること>

事例／【地域】静岡県浜松市

【暖房が必要な期間】平均気温が15℃以下の期間

【太陽エネルギー利用が期待できる(日積算平面)日射量の目安】2,000kcal/m²day以上の月

- 暖房が必要な期間の目安：約5ヶ月間(11月上旬～4月中旬)
- 太陽熱の取得：暖房が必要な期間、集熱が十分期待できる2,000kcal/m²day以上あることが読み取れ、太陽熱利用(=《bio solar》の導入)に適している。

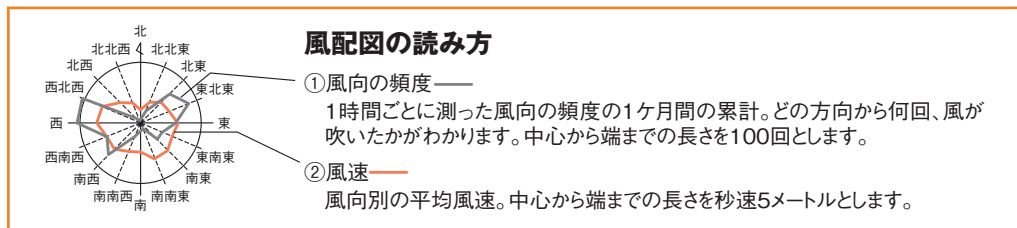
[ポイント1] 地域の気候特性を理解する。

②-a 吹く風を知る。

地域の気候特性を理解する上で、「風」の読み取りはとても重要です。気温が同程度の地域でも、各々の地形や季節ごとによって、風向や風速は異なります。その傾向を読み取り、上手に活用できる設計を進め、吹く風をエネルギー源として大いに活用しましょう。

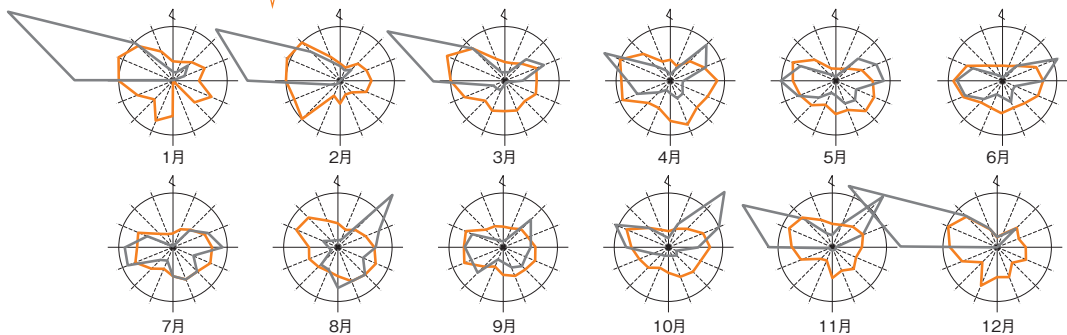
*《bio solar》では、全国846地点における下図のような風配図（風向・風速）を、webサイトで公開しています。ご参考ください。

■ webサイト <http://biosolar.jp/> ■ グラフ公開ページ QR コード



風配図（静岡県浜松）

浜松市は、「遠州のからっ風」と呼ばれるほど、冬の西風が強い地域です。この図からも確かに、冬は、西北西の風がたいへん多く、風速も強いことが読み取れます。



夏の東西の風が多くなり、風速もそこそこあることがわかります。

8~11月は、台風の影響により、北東の風が強まると考えられます。

— 基準風向 = 100回 — 基準風速 = 5.0m/s 観測高さ = 6.5m

<気象概要(上図)から読み取れること>

事例 / 【地域】静岡県浜松市

- 冬季：11月～3月頃までは強い西風が吹き付けるので、季節風対策を考慮する。
- 夏季：南西や東方向からの風が期待できる。この風を上手く建物内に導き入れるように設計計画し、通風、換気・通気に利用する。

同時に、建物単体ではなく、敷地全体や周辺環境（西風が強くても遮断物の有無で状況は変わります）の把握が必要です。土地を知り敷地をよく見て、設計を進めましょう。

A-01

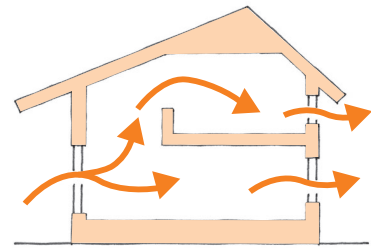
[ポイント1] 地域の気候特性を理解する。

②-b 風を呼び込み、気流を生む。

せっかくその土地に吹く風の特徴を把握しても、家の中に、風を呼び込むための入口、進むための経路、動かすための出口の方位や位置を主風向に合わせて設けておかなければ、風のポテンシャルを夏の暮らしの快へと繋げることができません。室内にこもった暑さの排出や、気流による体感温度の低下から、涼を得られるよう計画しましょう。

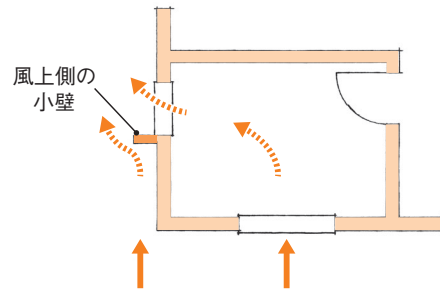
(1) 開口部の設け方

- 季節風を取り入れたい面に開口部を設け、その反対面に出口を設けます。



風通しを良くする。

- 開口部の配置は対角上に設けると換気効果が高まります。また建物に平行に流れる風に対し、開口部の風上側に小壁を設ける(→P80~)と、誘因効果により換気が促進されます。

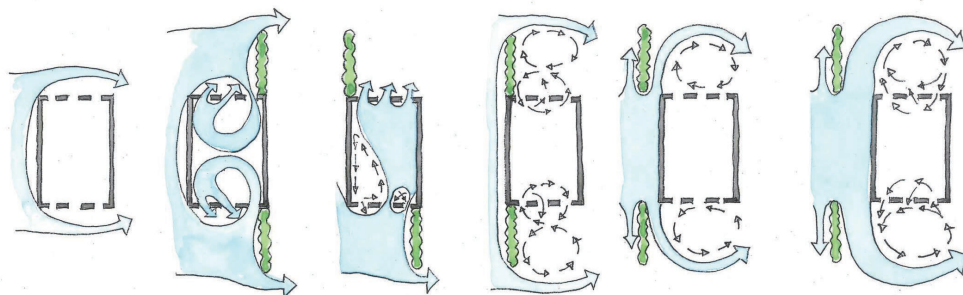


風の誘引効果

(2) 敷地内でのコントロール

風は地域性だけでなく、周辺環境により微細気候をつくっていますので、建物の配置や植栽・外構計画によってコントロールすることができます。

<地物(生垣や塀等)による通風の変化>



塀がない。

風下側に配置

非対称に

風上と風下に配置

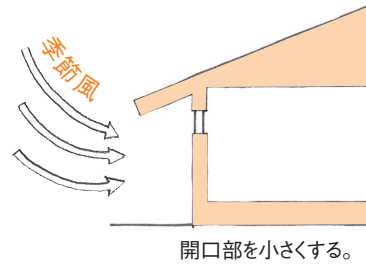
風上に配置(効果が薄い)

(参考)『パッシブシステム住宅の設計』(丸善)・『建築環境学テキスト』(井上書院)

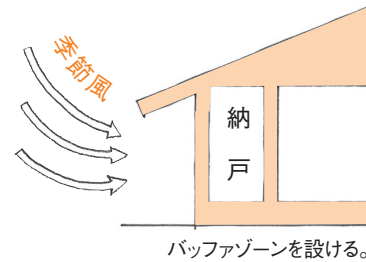
②-c 風を遮る。

風は、夏の通風利用とは逆に、冬は防風対策が必要となります。建物に冷たい季節風が当たると、建物から熱を奪われることになるので、風に配慮した設計を計画しましょう。

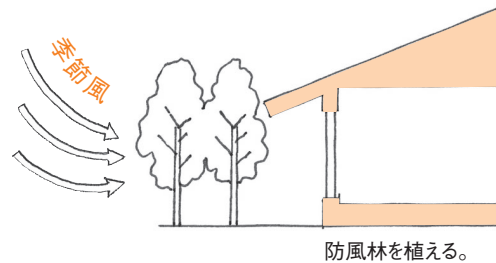
(1) 大きな開口部を設けない。



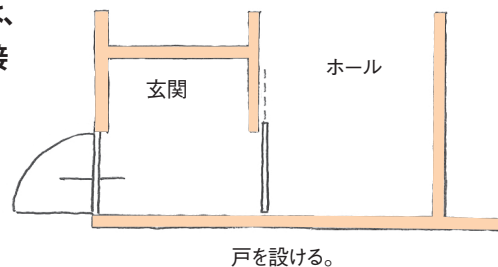
(2) 納戸や縁側などのバッファゾーンを設ける。



(3) 生垣などの防風林を植える。



(4) 玄関の外側に風除室を設ける、または、居住域との間に戸を設け、外気が直接入るのを防ぐ。



① 方位の確認

太陽や風を利用する上で重要なのは、計画する敷地・建物の方位を知ることです。方位に合った計画をしましょう。

●方位の確認

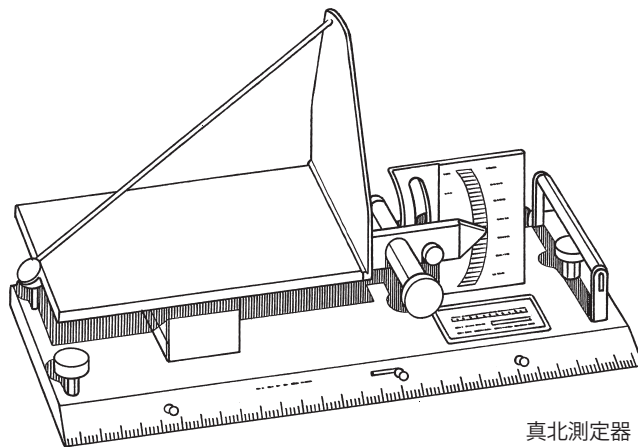
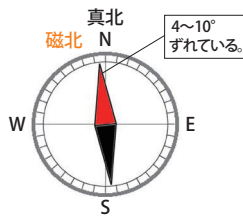
敷地・建物の方位は、集熱量に直接関係しますので、正確な確認が必要です。

集熱面としては、真南に向くよう配置できると理想的ですが、可能かどうかは、敷地条件によって決まります。敷地形状・高低差・接道条件・周辺敷地の様子なども、一緒に確認しましょう。

<確認方法>

方位の確認方法としては、現場で方位磁針を使用し、配置図等に「北」を記録するのが簡単ですが、方位磁針が示す「北」は、「磁北」であって、実は「真北」ではありません。ここは注意が必要です。「磁北」は、「真北」より、西に4～10°ずれています。

正確に「真北」を測るためには、「真北測定器」などを利用する方法があります。



②日影・周辺状況の確認

敷地内外に、建物及び集熱面に対して日影をつくるものの有無を確認します。

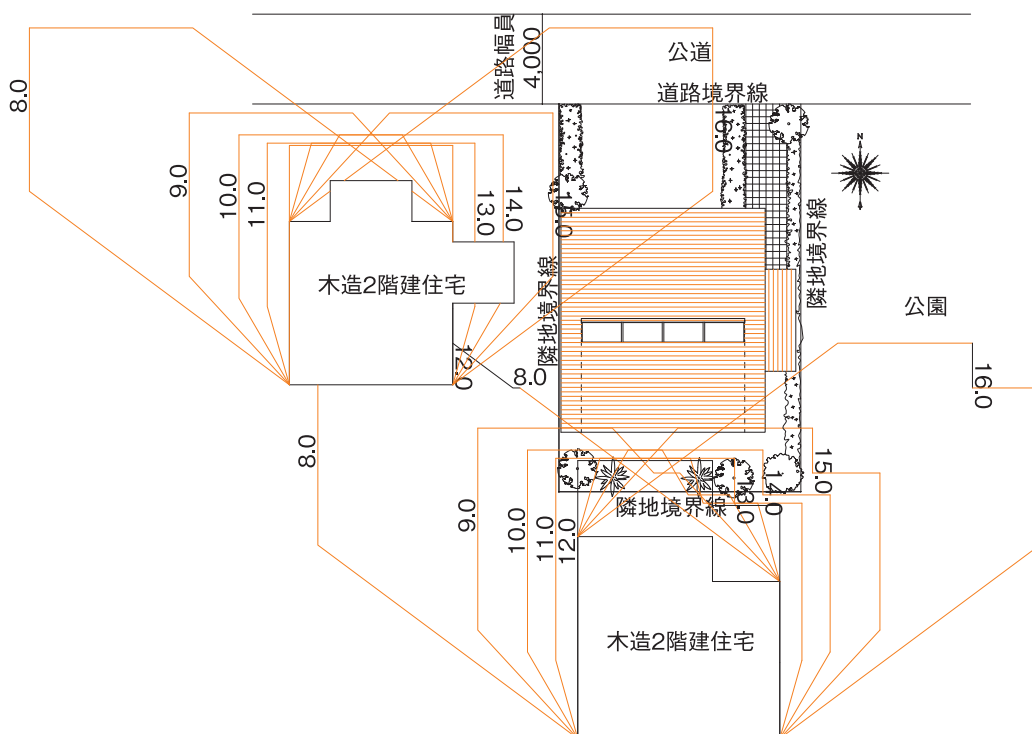
●日影の確認

敷地の東側・南側・西側にある建物や工作物、樹木等について、敷地からの距離・高さ・大きさ等を図面に記録します。また、計画地の南側隣地が空き地で何もなかったとしても、将来、建物が建つ可能性があるならば、建った場合を想定し、計画しておきましょう。

なお、壁面での集熱を検討する場合は、計画している集熱面に対して敷地内外に日影をつくる建物や工作物、樹木等がないか、ある場合には、どの程度の影響を受けるのかなどを把握しておく必要があります。

<確認方法>

CADソフトに付属する「日影図作成機能」などが利用できます。



日影図の一例(「地盤面+5m」の高さ(屋根を集熱面に利用するため)における日影図)

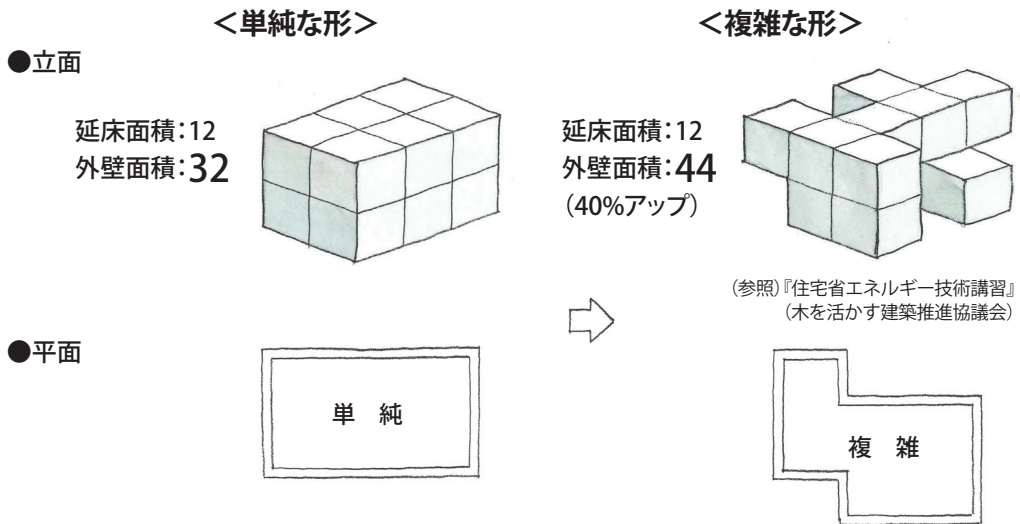
① 建物のかたち

建物のかたちは、単純なほど熱損失を抑えられ、東西に長いほど冬の日射を取り込むことができます。

(1) 単純な形

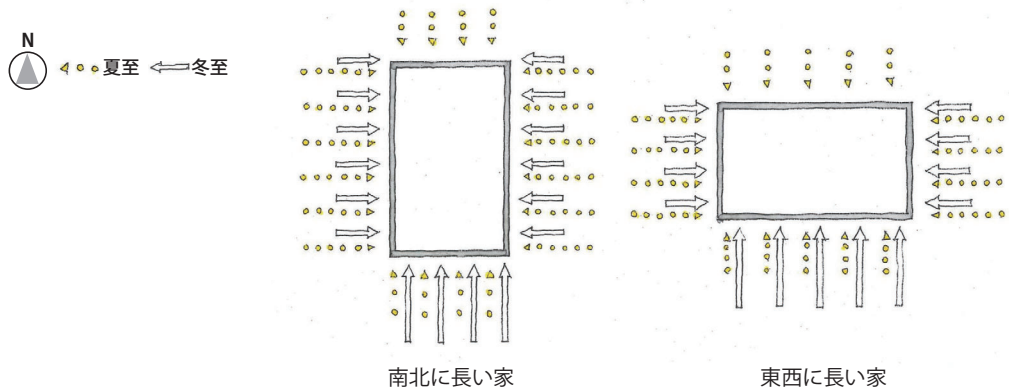
建物は、凹凸が多い平面や立面ほど、外壁面積が増え、熱損失が多くなります。以下の例では、同じ床面積であっても、外壁面積が約40%も多くなっています。

建物の形はできるだけ単純に、また、《bio solar》の対象範囲(→P37)もできるだけまとまった空間となっている方が高い効果が得られます。



(2) 東西に長い形

外壁面への日射量は、東・西・南・北、各々異なります。夏は、東西面の方が南面より日射を多く受けやすく、冬は、南面の方が多くなります。そのため、夏の日射を遮り、冬の日射を取り込むには、東西に長い平面計画の方が有利といえます。



【ポイント3】建物の断熱・気密性を高める。

②外皮性能

「断熱・気密」とは、屋根や壁や床から、伝導により熱が逃げることと、空気そのものが熱を運んでいくことを遮ることです。

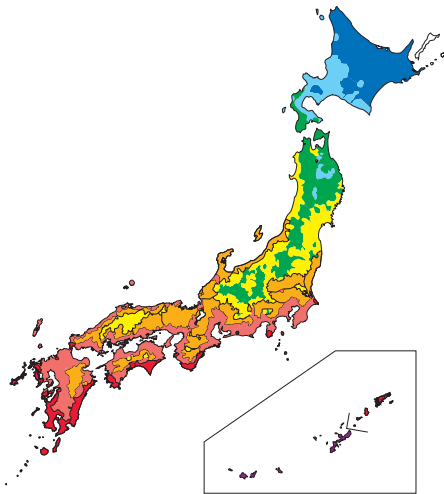
最近が高断熱・高气密の住宅が普及してきています。建物の高断熱・高气密化は、外部環境の影響を受けない内部環境をつくり、少ないエネルギーで「快適」な温熱環境を得ようという考え方で、国の施策にもなっています。これに対して「もっと自然との応答を大切にすべきだ」という考え方の人もいます。

要はバランスです。外部の影響を受けて室温が乱高下するような家では、住まい手は我慢を強いられたり、エネルギーのムダ遣いをする事になりますし、逆に自然との関係を断ち切ったような暮らしが、人の生活の場とは思えません。

『自然室温で暮らせる家』は、自然エネルギーを利用して「快適」を得ようという考え方なので、自然エネルギーをムダにしないためにも、建物の断熱・気密化は必須条件となります。

(1)平成28年省エネ基準レベル(=断熱等性能等級4)

平成28年省エネ基準では、全国を8地域に分け、外皮性能として「①外皮平均熱貫流率(UA)」と「②冷房期の平均日射熱取得率(η_{AC})」の基準が定められています。

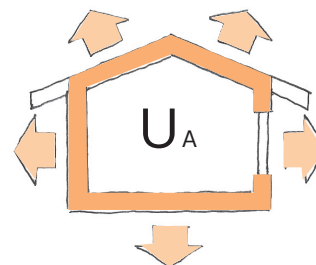


地域区分	主な該当都道府県 *市町村ごとに地域区分を定めている。
1	北海道
2	
3	青森県・岩手県・秋田県
4	宮城県・山形県・福島県・栃木県・新潟県・長野県
5	茨城県・群馬県・埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県 富山県・石川県・福井県・山梨県・岐阜県・静岡県 愛知県・三重県・滋賀県・京都府・大阪府・兵庫県
6	奈良県・和歌山県・鳥取県・島根県・岡山県・広島県 山口県・徳島県・香川県・愛媛県・高知県・福岡県 佐賀県・長崎県・熊本県・大分県
7	宮崎県・鹿児島県
8	沖縄県

地域区分	1	2	3	4	5	6	7	8
①外皮平均熱貫流率 $U_A[W/(m^2 \cdot K)]$	0.46		0.56	0.75	0.87			—
②冷房期の平均日射熱取得率 $\eta_{AC}[-]$		—			3.0	2.8	2.7	6.7

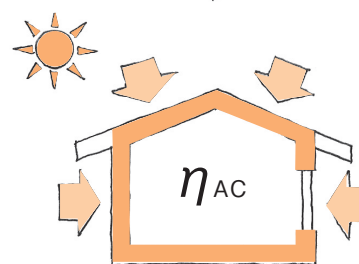
①外皮平均熱貫流率(UA)

建物の内部から、屋根(天井)・外壁・床、及び、開口部などを通過して外部へ逃げる熱の合計を、外皮面積で除して求めます。値が小さいほど、断熱性能が高いことを表します。



②冷房期の平均日射熱取得率(η_{AC})

冷房期において、窓から侵入する日射による熱と、屋根(天井)・外壁などから侵入する熱の合計を、外皮面積で除して求めます。値が小さいほど、建物内に入る日射が少ないことを表します。



(2) HEAT20(2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会)の提案

HEAT20が推奨する外皮性能は、平成28年省エネ基準(=断熱等性能等級4)より高いレベルの外皮平均熱貫流率(UA)が定められています。が、注目すべきは、室内温度環境を、単なる気温ではなく、「体感温度(→P28)を基準にしている」ところです。

『自然室温で暮らせる家』を実現する上で、この「体感温度」という「温度の「質」」を向上させることは、とても重要であり、HEAT20の基準は参考になります。

地域区分	地域区分別のUA基準値 (W/m ² ・K)						
	1	2	3	4	5	6	7
都市例	名張	札幌	青森	長野	新潟	東京	宮崎
平成28年省エネ基準(参考Q値)	0.46(1.6)	0.46(1.6)	0.56(1.9)	0.75(2.4)	0.87(2.7)	0.87(2.7)	0.87(2.7)
ZEH基準	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
HEAT20 G1	0.34	0.34	0.38	0.46	0.48	0.56	0.56
HEAT20 G2	0.28	0.28	0.28	0.34	0.34	0.46	0.46
HEAT20 G3	0.2	0.2	0.2	0.23	0.23	0.26	0.36

「HEAT20外皮性能グレードと住宅シナリオ」より

<表1>は、HEAT20が想定する暖房方式をまとめたものです。

建物全体の断熱性能が高まれば、これらスペースの温度も底上げされますが、暖房室との間での温度差がなくなる訳ではありません。暖房室の暖気が非暖房室を含む建物全体にまわるような空気の動きをつくることができれば、ヒートショックを与えない温熱環境を生むことができます。

*<<bio solar>>は、太陽の熱を空気が運びますので、「温熱環境のバリアフリー」を実現することができます。

<表1>想定する暖房方式

地域区分		1・2地域	3地域	4～7地域		
暖房方式 【暖房時間】	LDK	連続暖房 【24時間】	連続暖房 【平日：24時間・休日：19時間】		【平日：14時間】 【休日：13時間】	
	主寝室		在室時暖房 (深夜・日中は除く)	【全日：9時間】	在室時暖房 (深夜・日中は除く)	【全日：3時間】
	子ども室			【平日：3時間】 【休日：7・10時間】		【平日：3時間】 【休日：7・10時間】
	和室		暖房なし	暖房なし	暖房なし	暖房なし
	トイレ 廊下 浴室 洗面室					

<表2>冬期間、住宅内の体感温度が15℃未満となる割合(<表1>の暖房式におけるシミュレーション)

外皮性能グレード	1・2地域	3地域	4～7地域
(参考)平成25年基準レベルの住宅	4%程度	25%程度	30%程度
G1	3%程度	15%程度	20%程度
G2	2%程度	8%程度	15%程度

<表3>冬期間の最低の体感温度(<表1>の暖房式におけるシミュレーション)

外皮性能グレード	1・2地域	3地域	4～7地域
(参考)平成25年基準レベルの住宅	概ね10℃を下回らない	概ね8℃を下回らない	
G1	概ね13℃を下回らない	概ね10℃を下回らない	
G2	概ね15℃を下回らない	概ね13℃を下回らない	

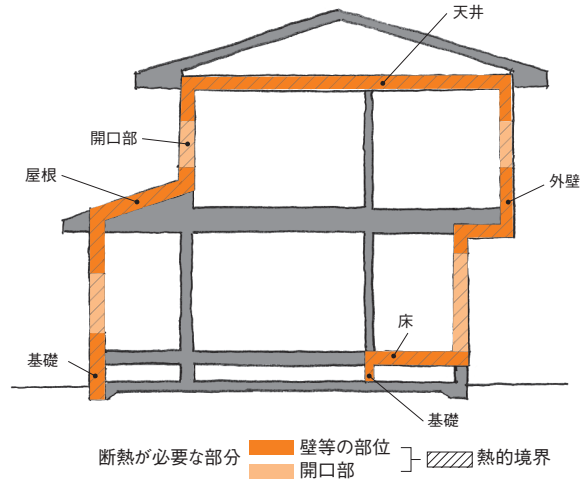
③断熱設計

断熱設計は、まず、断熱する空間を決めることから始めます。

(1) 熱的境界とは

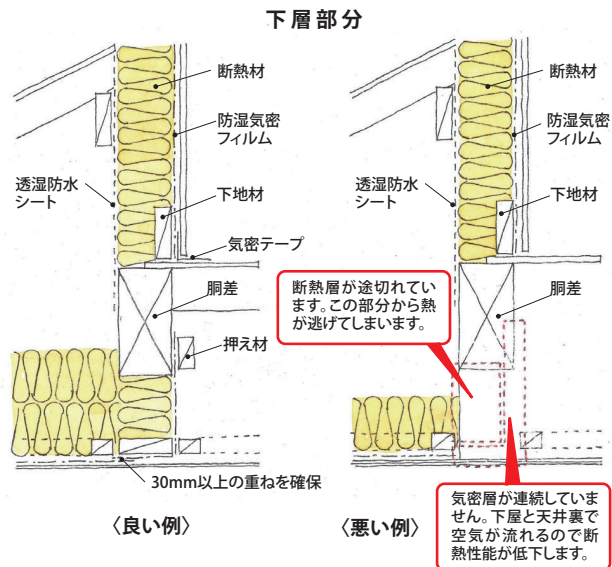
居間や寝室などの居室やトイレ・浴室などは、当然、断熱空間になりますが、小屋裏(ロフト)やインドアガレージなど曖昧な空間がないよう、断熱する屋内と屋外を明確に分けます。この屋内外を熱的に区分する境界を「熱的境界」といい、断熱対象部位になります。

* <<bio solar>>の部材の配置は、この熱的境界に合わせて計画します。(→P29)



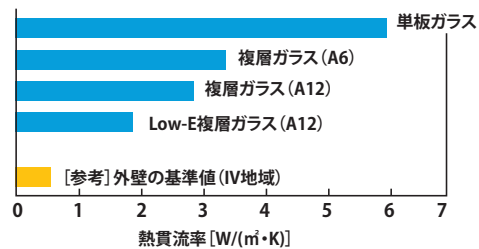
(2) 断熱層の連続

熱的境界である屋根(天井)・外壁・基礎(床)は、各部位ごとに断熱性があることはもちろん、これらが連続していることが大切です。隙間があると断熱欠損が起こり、せっかく蓄えた熱がムダに逃げるだけでなく、室内が不快な環境になったり、結露が発生する危険性にもつながります。



(3) 開口部の断熱

熱の出入りが大きい開口部は、枠・ガラス共にできるだけ性能の高いものを選び、冬の昼間は日射を取得して室温を上昇させ、夜間は断熱して熱の逃げを防ぐようにしましょう。また、庇や外付けブラインドなどを利用することで、夏の熱の侵入を防ぐ仕組みを持たせておくことも大切です。(→P79~)



④ 気密性能と換気

建物の気密化を図る目的は、「計画換気」がきちんと行える条件を整えることです。

(1) 建物と気密の関係

気密化されていない建物では、いたるところに存在する隙間から自由に空気が入り出します。＜空気が移動する＝熱や湿気なども一緒に移動する＞ので、隙間の多い建物では、いくら最新の空調設備を導入しても、運転時間が長くなるばかり。多くのエネルギーを費やしてもなかなか効果を実感できません。また、壁体内などの目に触れない場所で結露や腐朽菌を発生させ、建物を劣化させる恐れもあります。

(2) 気密測定のスズメ

「気密測定」とは、建物の各部に存在する隙間の面積を実測し、換算値として「建物床面積1㎡あたりに何cm²の隙間があるか」を求めるものです。この値をC値と呼び、数値が小さいほど気密性能が優れていることを表します。一方で、＜気密性が高くなる＝自然には空気の入替えが行われない＞建物になることから、「換気」はとても重要になります。



気密測定器の一例 (Dolphin2)



気密測定風景

私たちは、「物件ごとの気密測定」を、「施工途中と竣工時の2回」行うことをお勧めしています。施工途中での測定は、漏気が見つければ補修することも容易になり、竣工時の測定値は、その建物の正式な気密性能を示すものとなります。「2回の測定」は、施主に確かな性能の建物を提供するためにも、また、将来において劣化状況確認時の基準にもなります。

気密性能は、断熱性能のように計算によって求められるものではなく、現場での実測によりのみ確認できるものです。結果が数値となって正直に現れますので、現場の士気も上がります。

気密測定の実施は、施工関係者も同席し、もし想定外の場所で漏気があった場合は、みんなで原因を究明し改善を図っていきましょう。次第に気密工事の勘所が掴めるようになり、自然と性能が向上していくことが期待できます。

(2) 計画換気

「換気」とは、室内の汚れた空気を屋外に捨て、新鮮な外気と入れ替えることをいいます。

そして、その建物、及び、在室者にとって必要な「換気」、つまり〈空気量と経路〉をしっかりとコントロールすることを、「計画換気」といいます。

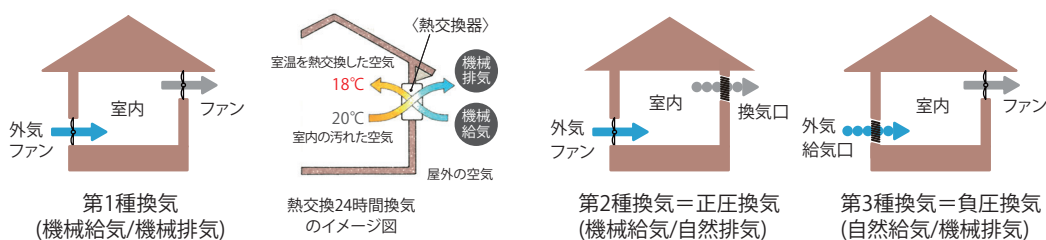
建築基準法では、2003年(平成15年)に、「24時間0.5回/時の換気量の確保」が義務化されました。しかし、空気の移動に伴って熱も移動するため「換気すると寒くなるから」、留守の間も就寝中もずっと稼働しているため「電気代がもったいないから」と、24時間換気扇を止めてしまうことがあります。これは、人にとっても建物にとっても非常に具合の悪いことです。そのような背景から「熱交換型換気」が導入されるようになりました。

しかし、それで万事解決というわけでもありません。「熱交換型換気」の多くの製品が、床下や小屋裏に設置されるメインユニットから各部屋までにダクティングされる形をとっており、設備に支配される面積が多くなってしまいます。また、高額であることに加え、24時間365日運転を続けるものだけに、将来的にかかるメンテナンスコストなども想定する必要もあり、安易に選ぶわけにはいかないものだと思います。室の用途は様々ですし、地域性もありますから、計画中の建物にとって最適な換気方法は何か、よくご検討ください。

(3) 換気の種類

換気には、以下の3つの方法があります。

- **第1種換気**：給気と排気に、機械換気(ファン)を使用する換気方式。
→ 熱交換型換気は概ねこの方式です。
- **第2種換気**：給気に機械換気(ファン)を使用し、排気口から排出する換気方式。
→ 建物内が正圧になります。
* <<bio solar>>は、この第2種換気です。(→P30～)
- **第3種換気**：給気は給気口から行い、排気を機械換気(ファン)とする換気方式。
→ 一般的に台所や浴室、トイレはこの方式で、建物内が負圧になります。



A-04

[ポイント4] 熱を取得する。

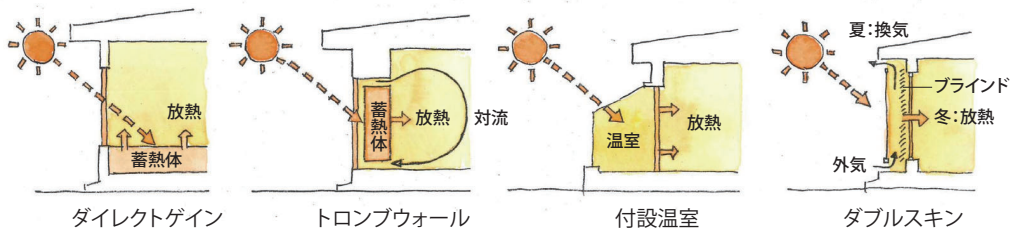
「集熱」

「集熱」とは、外界の熱を取り入れることです。窓から入る日射もそのひとつです。

屋根や壁に、「太陽熱を集める」という役割も備えておけば加温の立派な担い手となります。

(1) 太陽熱の利用

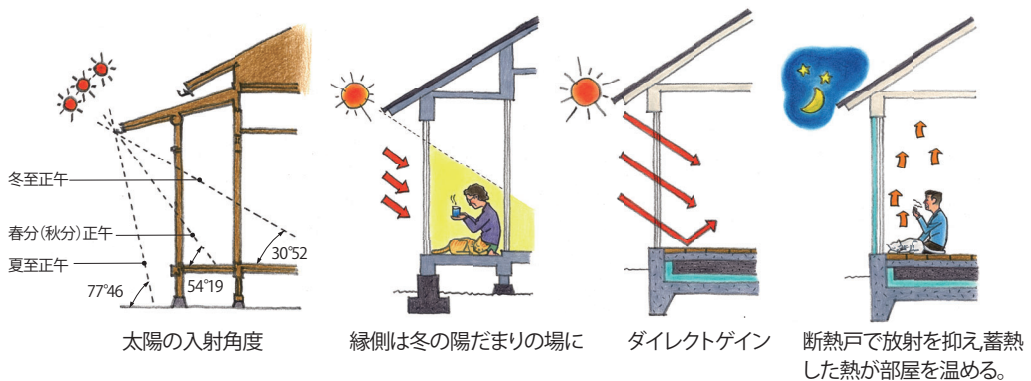
太陽熱を利用する建築的な手法は、主に以下が知られています。



(2) まずは「ダイレクトゲイン」から

太陽の熱を最もシンプルに利用する方法が「ダイレクトゲイン」です。太陽の入射角度の低い冬には、窓から日差しを十分に取り入れ、コンクリートの土間など熱容量の大きな部位に蓄熱させてやると、室温の急激な上昇や下降を抑え、室温を安定させることができます。一方で、窓は夜間における熱の出口となりますから、日没後は断熱戸を立て放熱を防ぐことで、蓄熱した熱を部屋の暖に利用することができます。

太陽の入射角の高い夏には、軒の出や庇によって日差しが直接部屋に入らないよう、外付けブラインドよしず すだれや葦簀や簾などを窓の外側に設置して日射を調節しましょう(→P85)。縁側は冬は陽だまりの場となり、夏は暑さを和らげる緩衝空間の役割をもたせることができます。



(3) その他の熱

建物の中で生活する人間も、実は発熱体のひとつ。<約100W/大人1人>といわれます。

その他、調理や家電品などからの生活熱もあります。これらもムダなく利用しましょう。

「蓄熱」

「蓄熱」とは、建物に熱が蓄えられることです。建物では、その中の空気も含め、屋根や壁、床など、どこかに熱が貯まるようになっています。集熱が多くなれば、当然、自然室温の平均は高くなりますが、何もしなければ、昼夜の温度差は大きくなってしまいます(→P19~)。これを抑え安定した室温を保つためには、蓄熱部位と部材の検討が必要です。

※床下の基礎コンクリートにも、意識的に「太陽熱を貯める」という役割を備えておけば(= <<bio solar>>→P68~)、安定的な室温のベースづくりに大きく貢献します。

(1)蓄熱部材の条件

昼間は、熱を吸収して部屋のオーバーヒートを防ぎ、夜は、吸収・蓄熱した熱を放出して、室温の低下を防ぐ——これに適する蓄熱部材の条件を、以下にまとめました。

- 熱容量が大きい。
- 熱が伝わりやすい。
- すみやかに表面から熱の吸収・放散が行われる。
- 低コストである(構造体そのものを利用すれば、特に必要はなくなる)。

蓄熱材	比熱	容積比熱	熱伝導率
	[kcal/kg°C]	[kcal/m³°C]	[kcal/mh°C]
コンクリート	0.21	504	1.4
コンクリートブロック	0.21	340	—
煉瓦	0.22	407	0.35
砂利	0.22	407	0.29~0.32
水	1.0	1000	0.50
銅	0.115	897	53
木材	0.3	165	0.31

(参考)『太陽熱冷暖房システム』田中俊六(オーム社)

(2)壁への蓄熱

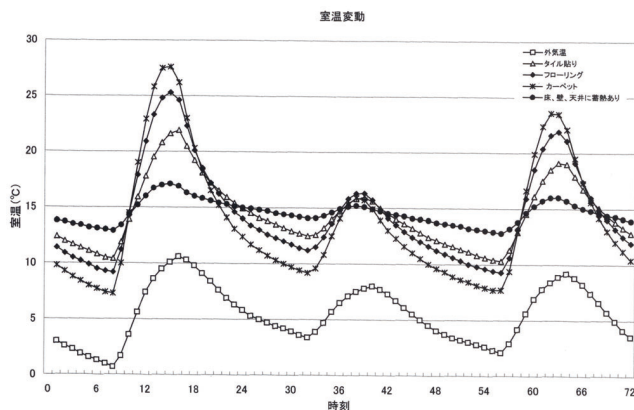
日射が直接あたるか、日射吸収率が高いか、厚さや受熱量などにより、効果が異なります。

壁の厚さは、十分に日射量が得られる場合は厚い方がよく、コンクリート/15~30cm・土壁/20~35cm・ウォーターウォール/15cm以上が、一般的によいとされています。

(3)床への蓄熱

人の体にとって、部屋の温度分布においても、足元となる「床からの放射熱」で暖めることは、最も好ましい暖房方式です。蓄熱の効果は仕上げ材によって異なりますが、効果が高いほど室温は安定します。床とともに、壁や天井にも蓄熱・放射熱を活かせれば、さらに安定度が高まります。

〈仕上げの違いによる蓄熱効果〉



(参考)『パッシブ建築設計手法事典 新訂版』彰国社

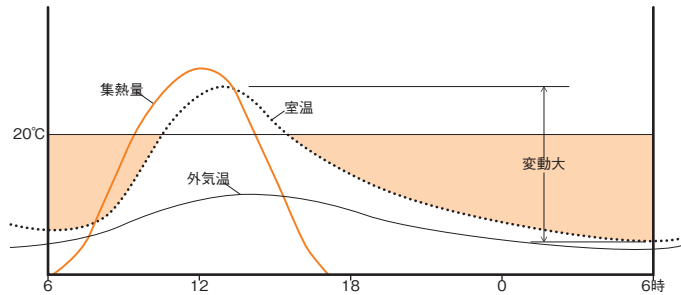
熱の3要素

『自然室温で暮らせる家』の設計は、外界と応答し、「集熱」「蓄熱」「断熱・気密」がバランスをとりながら、室内環境をつくっていきます。これらを<熱の3要素>といいます。

(1) 「集熱」「蓄熱」「断熱・気密」の違いによる自然室温の変化

次からの5つのグラフは、「集熱」「蓄熱」「断熱・気密」の違いによる自然室温の変化をイメージしたグラフ(20℃の線は特別意味をもっているわけではありません)です。<グラフ①>~<グラフ④>は集熱量が一定量ある場合、<グラフ⑤>は集熱量が小さい場合です。「集熱」「蓄熱」「断熱・気密」の3要素のバランスをとることが重要なことがわかります。

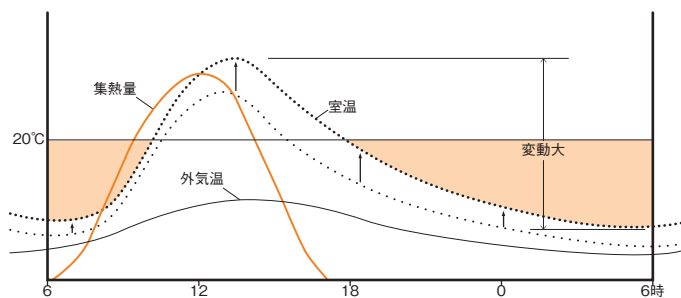
<グラフ①> 「高集熱」「低蓄熱」「低断熱・低気密」の室温変動パターン



集熱	○
蓄熱	×
断熱・気密	×

集熱はあるけれど、蓄熱と断熱・気密が低いグラフです。室温は集熱量に追従して上がりますが、集熱量が低下し始めると室温も下がり、変動幅が大きいです。

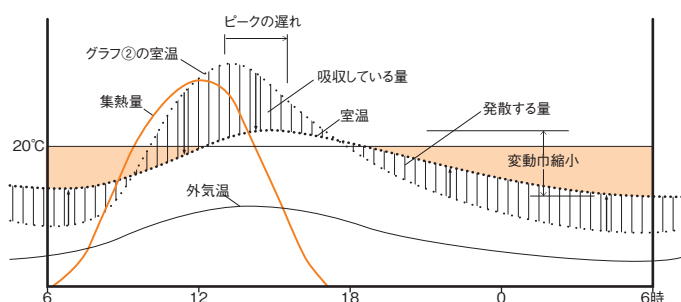
<グラフ②> 「高集熱」「低蓄熱」「高断熱・高气密」の室温変動パターン



集熱	○
蓄熱	×
断熱・気密	○

①に、断熱・気密を向上させたグラフです。同じ集熱量に対して逃げる熱が減るので、室温のカーブは上へ上がりますが、変動幅は大きくなります。

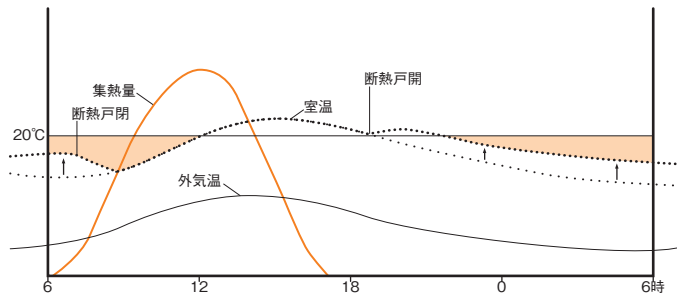
<グラフ③> 「高集熱」「高蓄熱」「高断熱・高气密」の室温変動パターン



集熱	○
蓄熱	○
断熱・気密	○

②に、蓄熱を向上させたグラフです。蓄熱体が熱を吸収したり発散したりするので、室温の変動が、大幅に縮小します。また、ピーク時が後ろへずれます。

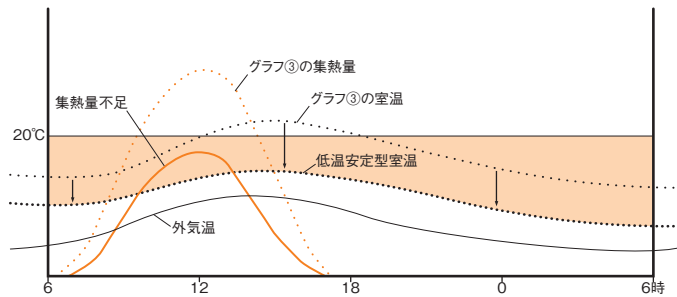
<グラフ④>「高集熱」「高蓄熱」「高断熱・高气密」+「夜間断熱戸」の室温変動パターン



集熱	○
蓄熱	○
断熱・気密	○ + 夜間に断熱戸を使用

③に、夜間、断熱戸を使用した時のグラフです。戸を閉めたとき室温が上がります。開けると戻ります。

<グラフ⑤>「低集熱」「高蓄熱」「高断熱・高气密」の室温変動パターン



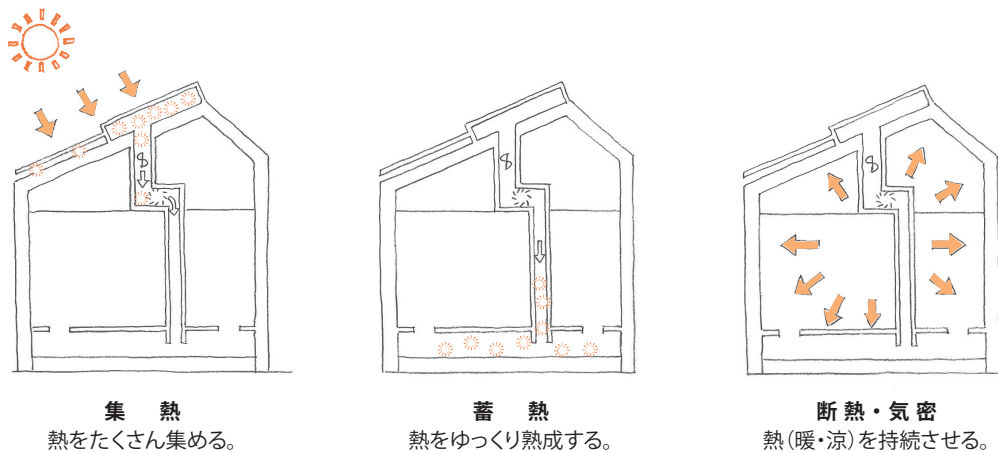
集熱	×
蓄熱	○
断熱・気密	○

③に、集熱を低下させたグラフです。蓄熱量に対して集熱量が少ない場合、大部分が蓄熱に取られてしまうので、変動幅は小さくなりますが、全体的に室温が下がってしまいます。集熱と蓄熱のバランスが大切です。

(参考)『シリーズく土曜建築学校2』奥村昭雄(建築資料研究社)

(2) 熱の3要素と《bio solar》

- 「集熱」/《bio solar》では、太陽熱を屋根(壁)で集めることが大きな集熱となります。
- 「蓄熱」/《bio solar》では、屋根(壁)で集熱した太陽熱を床下の蓄熱体に蓄えます。
- 「断熱・気密」/これは、人の体でいうと基礎体力のようなものです。断熱・気密性能が低いと、せっかく集熱・蓄熱した熱も逃げ、ムダになってしまいます。



A-07

[ポイント7] 熱と空気の動きをデザインする。

熱と空気流れのコントロール

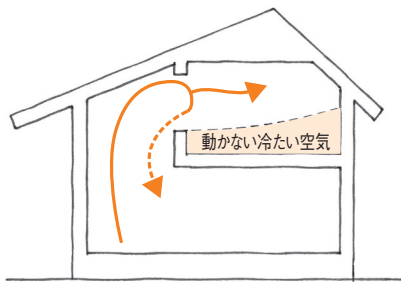
空気の流れの原則は、以下の3つに整理されます。

- 暖かい空気は、上へ昇る。
- 冷やされた空気は、下へ下がる。
- 空気の出入口がないと、うまく空気は動かない。

心地よい温熱環境を生むには、上記の原則を頭に入れ、目には見えない流体の動きをイメージしながら設計計画を考える必要があります。平面的にも断面的にも、できる限り空気の流れを妨げるようなものを設けず、空気の澱みをつくらないことが設計のポイントです。

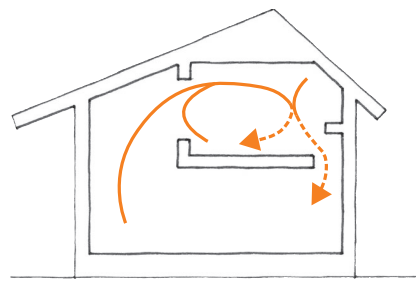
(1) 空気の澱み

〈入口1ヶ所のみ〉



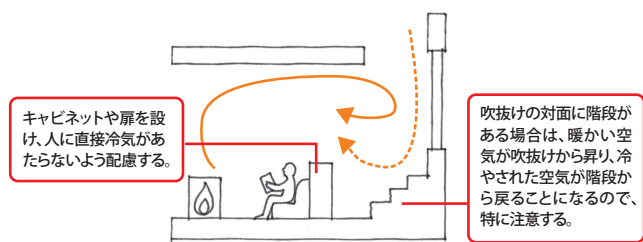
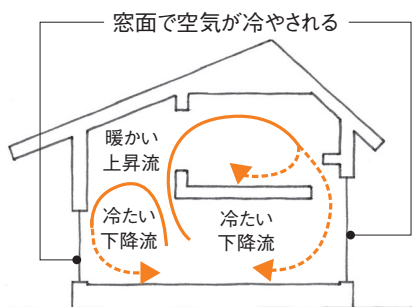
冷たい空気は重いので澱んで動かない。

〈入口と出口を対角線上に設ける〉



澱んだ空気のエリアがつかられない。

(2) コールドドラフト



暖かい空気は上に昇るので、吹抜けの設け方によっては煙突効果が起こり、昇った分だけ冷やされた空気が降りて室内に循環気流を発生させます。そして、下降気流が強く冷やされると「コールドドラフト」となり、人が居るところに流れ込むと、不快に感じます。

(3) 吹抜きの設け方～ある事例より

大きな吹抜けは開放感があって伸びやかな空間を生みますが、当然ながら、暑い夏にも、寒い冬にも、両方の時期が不快にならない温熱環境になるよう計画する必要があります。ある事例から、そこで起こった現象と、そうなってしまった場合の改善案をご紹介します。

【事例／現象&改善案】

<設計計画>

建物中央に、建物の大きさに比して、かなりボリューム感のある吹抜けが設けられ、また、夏の暑さ対策を考え、棟部分の高窓から排熱するしくみを取り入れられた。

<発生現象>

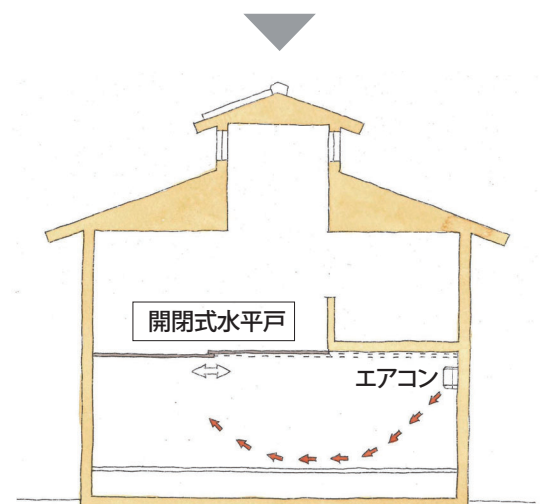
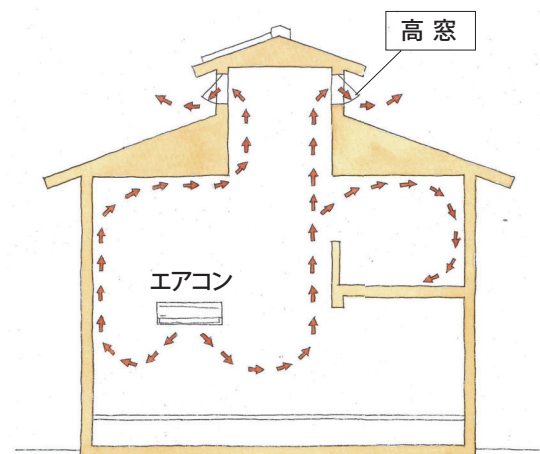
夏場は、このしくみによって、排熱が促進されていたが、冬場になると暖気が全て上階へ逃げてしまい、エアコンをフルパワーで運転して暖房しても、1階の温度が上がらない状態となった。

<発生原因>

建物の断熱性・気密性は悪くはなかったが、夏の暑さばかりを意識し過ぎた設計計画が、冬の温熱感を得られない状態を招いた。吹抜けに面して設置されたエアコンの位置(→P86～)も問題である。

●改善対策

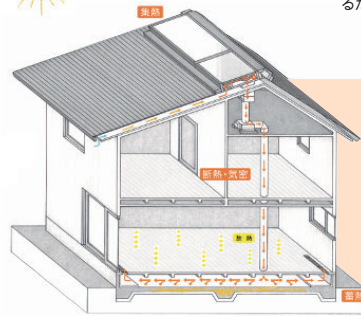
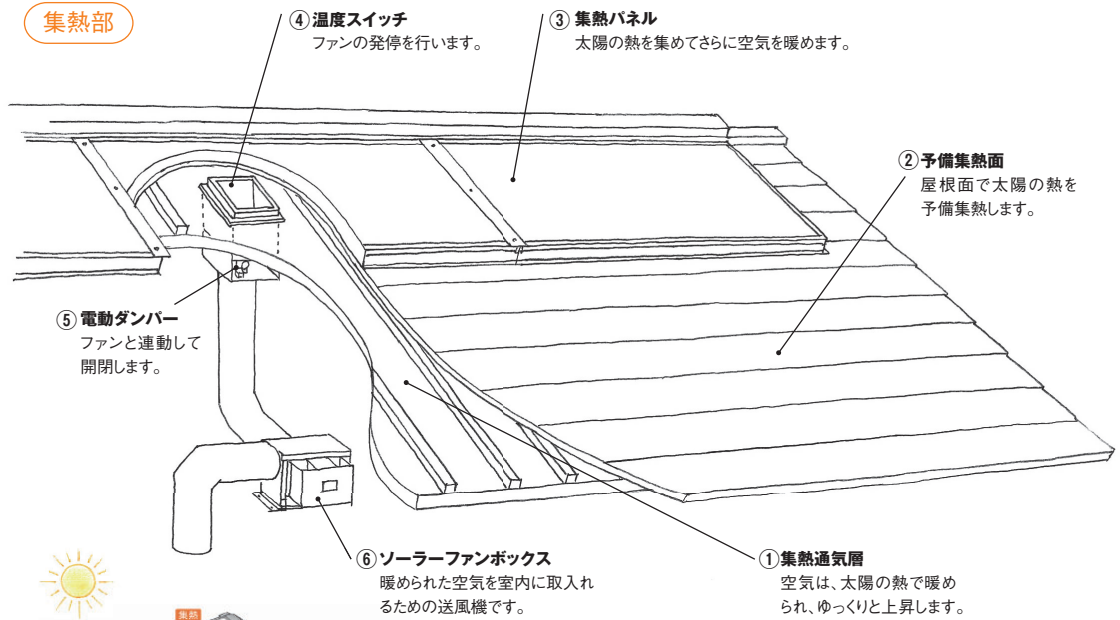
- ・吹抜けの1階と2階の間に、可動式の水平戸を設ける。夏はこれを開放して高窓から熱気を排出できるようにし、冬は閉じて、暖気の上昇を抑える。
- ・<<bio solar>>を導入している場合は、ダクト経路を利用した室内循環(→P59)により、上層部の暖気を床下に移動させる。



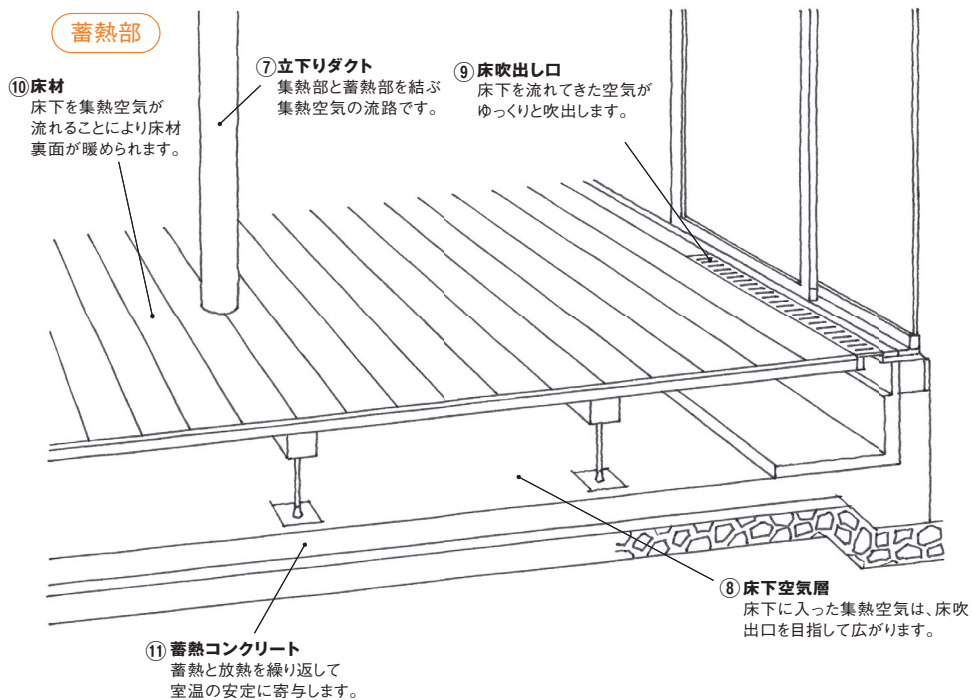
B

bio solar の設計フロー／温熱環境のベースを備える

● <<bio solar>>のしくみ

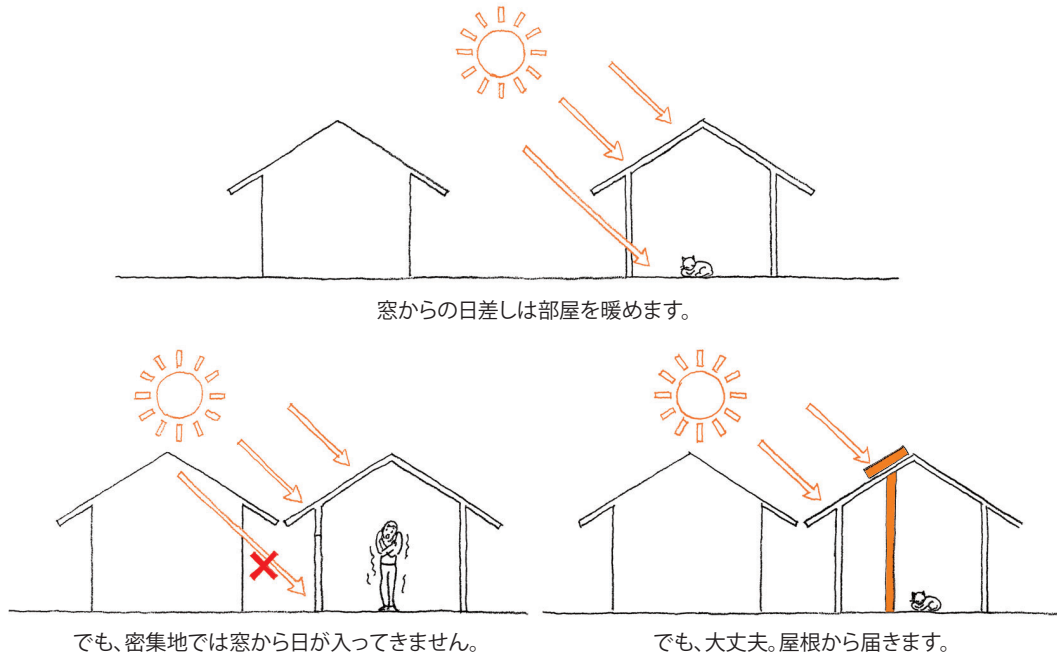


<<bio solar>>は、外部と応答しながら、
 ↓日当たりのいい屋根や壁から太陽熱を集め、
 ↓床下に蓄熱させ、
 ↓時間差でゆっくり室内を暖めて、
 内部の温熱環境を底上げします。



(1) 屋根を活かす

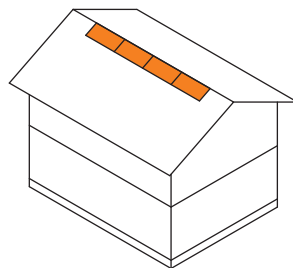
屋根には絶えず、太陽が降り注いでいます。それは、周囲に余裕のある土地でも、窓からの日射が期待できない都心などの隣棟間隔が狭い土地でも、同様です。《bio solar》のしくみを使えば、屋根から太陽エネルギーを室内に取り込むことができます。



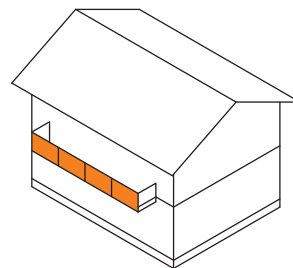
(2) 壁を活かす

太陽高度が低い冬場は、壁面の利用も有効です。日当たりのよい南側の外壁やバルコニーの手摺りなどに《bio solar》の集熱パネルを設置します。この場合は、窓などの配置バランスから大きな集熱面をつくることは難しいのですが、集熱パネルのみで局所的な暖房・換気を行うような導入方法も考えられますので、リフォームなどに採用しやすい方法です。

屋根集熱



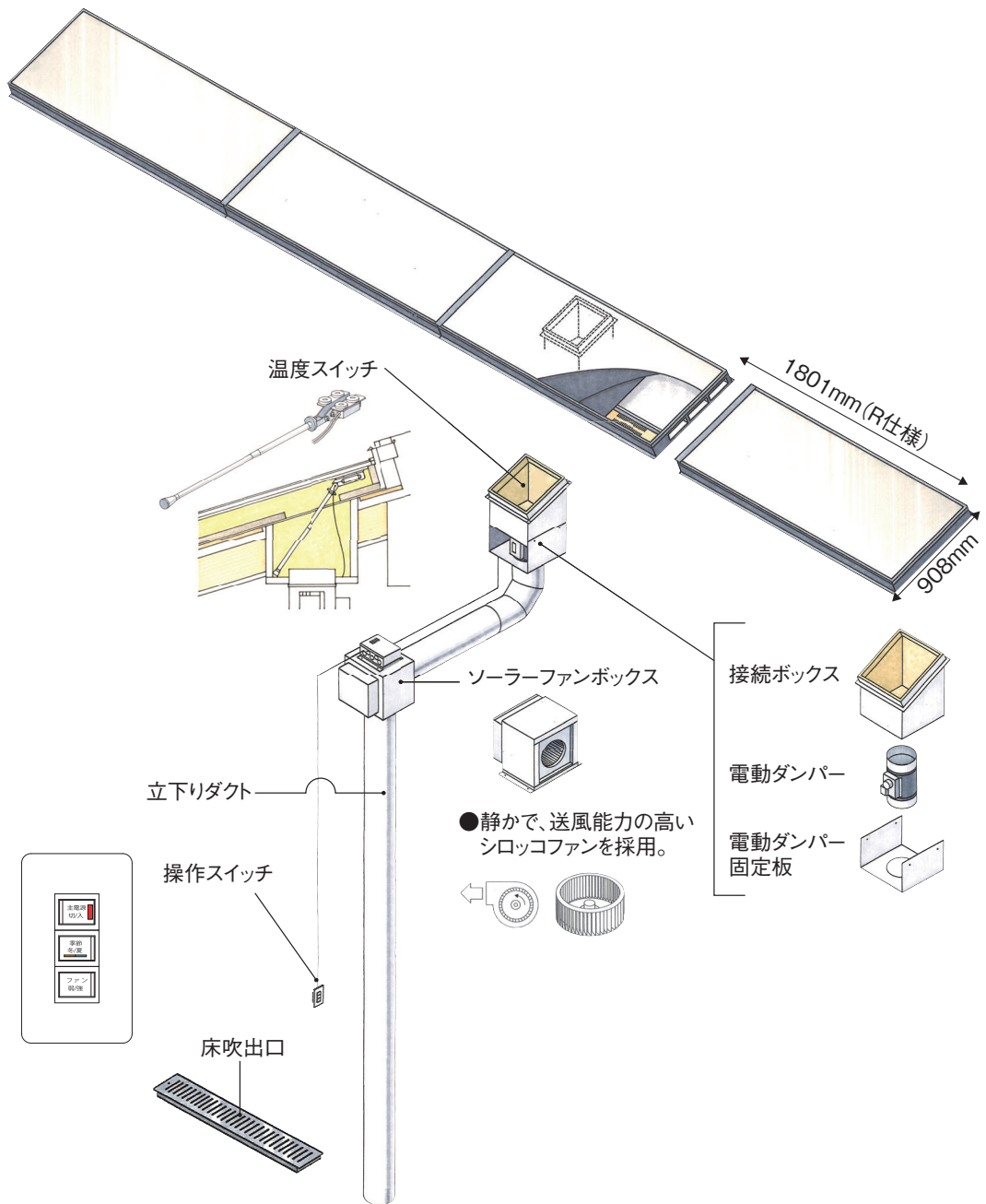
壁集熱



●「bio solar」の設計フロー、その前に。

- B-01「bio solar」と「断熱」「気密・換気」**
- ①「bio solar」と断熱性能 ……………P28
 - ②「bio solar」と断熱区分 ……………P29
 - ③「bio solar」と気密性能・換気 ……P30

●**部材構成** 複雑な機器類を用いない、シンプルな部材構成です。



●<<bio solar>>の設計フロー

B-02「屋根」を計画する。

- P** 屋根の基本を決める。
- 32 ①形状・流れ長さ・屋根葺き材料
- 33 ②方位
- 35 ③屋根(集熱面)の角度
- 集熱面をつくる。
- 36 ④-a 集熱部の構成
- 37 ④-b 集熱パネルの種類と設置枚数の目安
- 40 ④-c 設置方法
- メリット・デメリット/部材選定等についての注意点
- 52 接続ボックスを選ぶ。
- ⑤接続ボックス・温度スイッチ・電動ダンパー

B-03「空気経路」をつくる。

- ソーラーファンボックスを選ぶ。
- 54 ①種類
- ソーラーファンボックスの設置方法を決める。
- 55 ①設置方法
- ダクトの種類を選ぶ。
- 62 ②基本と注意点
- 床吹出口の配置を計画する。
- 65 ③配置と数量の目安・風量調整
- 床吹出口の種類を決める。
- 66 ④床吹出口の種類と設置上の注意点

B-04 太陽の熱を「床下に貯める」。

- 蓄熱部位としての基礎
- 69 ②基礎の標準・断熱材の厚さ
蓄熱部の土間コンクリートの厚さ
- 基礎の立ち上がりを計画する。
- 70 ②基礎の立ち上がり
- 薬剤に頼らない防蟻対策
- 71 ③床下の構造
- 72 ④-a 空気流路としての床下空間

D-02 コンピュータ・シミュレーション(温熱環境の予測 →P97～)で検討。

*シミュレーション結果を確認しながら、最終的な設計計画を決定します。

① 《bio solar》と断熱性能

《bio solar》を導入するにあたり、具体的にどの程度の断熱性能を与えるかについて、お伝えします。

(1) 《bio solar》と断熱性能

《bio solar》を導入するにあたり、具体的にどの程度の断熱性能を与えるかは、設計者の判断に委ねますが、**新築であれば最低でも「平成28年度省エネ基準レベル(=断熱等性能等級4)の担保をお願いいたします(→P11～)。「HEAT20レベル」の断熱性能を持たせれば、より省エネになります**が、一方でグレードが上がるにしたがいコストも大きくなります。数値だけにとらわれず、全体のバランスをみながら判断されることをお勧めします。

(2) 改修工事の場合

改修工事の場合は、既存建物の状況と予算にもよりますが、エアコンの代わりとして《bio solar》のみをそのまま導入しても、効果は期待できません。まずは既存建物の温熱環境を把握し、問題のある部分の「断熱改修」を行い、ベースとなる条件を整えた上で、導入を計画してください。

(3) 《bio solar》が実現する温熱環境

$$\text{体感温度} = (\text{壁・床・天井等の平均温度} + \text{室温}) / 2$$

《bio solar》は局所暖房ではなく、太陽熱から得た温かい空気を建物の床下に送り、蓄熱させながら建物全体に広げていく仕掛けです。床下を集熱空気が流れることにより、床が「面」で暖められ、空気の対流を促します。これにより、床に隣接する壁や天井の表面温度も上昇することになり、周囲からの冷放射が抑えられ、体感温度が向上します。

「輻射熱」とは、電磁波によって、温度の高い物体から低い物体へ熱が伝わることをいいます。「体の芯まで温かい」という表現がありますが、これは「輻射熱」のことで、物体の奥まで届く特徴があるからです。

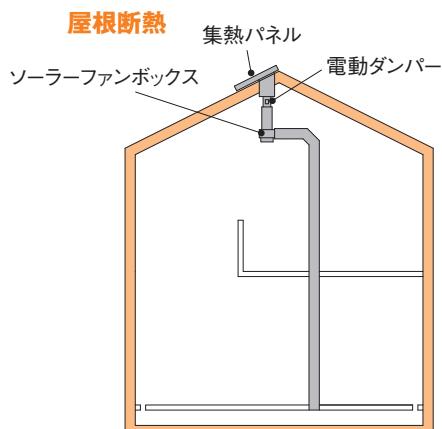
人は家の中では、室温だけでなく、床や壁、天井からの「輻射熱」の影響を受けて、暑さ、寒さを感じ取っています。上の式で表れるように、快適な温熱環境を得るには、室温だけでなく、周壁温度のコントロールが重要となります。

②《bio solar》の断熱区画

《bio solar》の部材の配置は、熱的境界(→P14)に合わせて計画します。

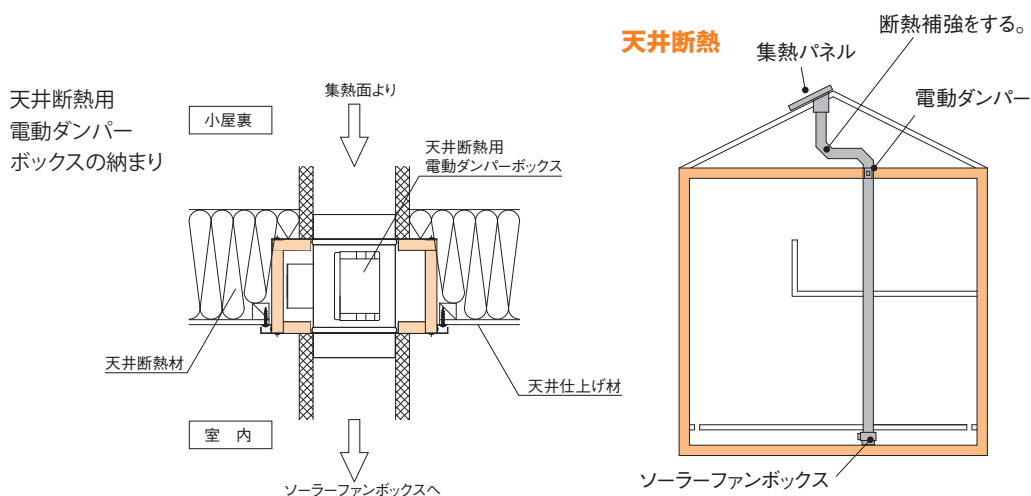
(1) 屋根断熱の場合

集熱パネルから屋根断熱層を貫通した部位に、内外を区画する「電動ダンパー」を配置します。



(2) 天井断熱の場合

熱的境界が天井になるので、小屋裏は、外部の扱いになります。内外を区画する「電動ダンパー」を天井部分に設置し、ソーラーファンボックスは、必ず熱的境界の内側に配置します。小屋裏のダクト配管は、必要に応じて断熱補強を行い、熱の逃げを極力抑えるようにしてください。



<電動ダンパー・ソーラーファンボックス>

集熱温度の変化によりダンパーの開閉を行い、空気の取り入れをコントロールする部材を「電動ダンパー」(→P53～)、集熱パネルで集められた暖気を、床下へと送り込む部材を、「ソーラーファンボックス」(→P54～)と呼びます。

③ 《bio solar》と気密性能・換気

《bio solar》を導入するにあたり、必要な気密性能と換気についてをお伝えします。

(1) 《bio solar》と気密性能

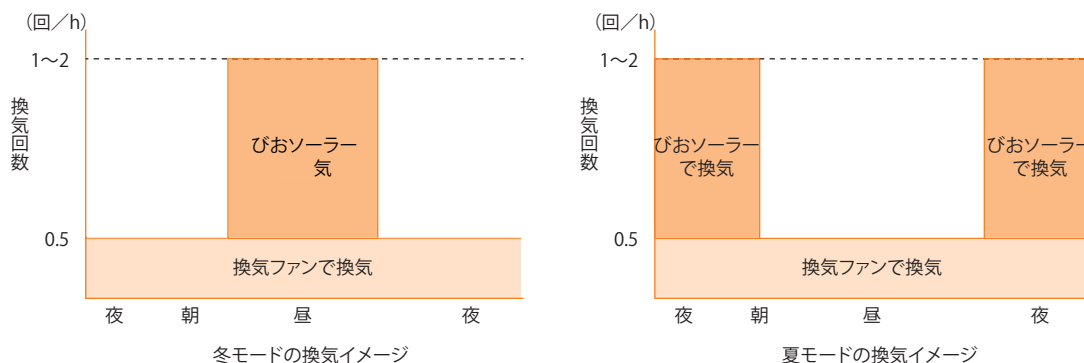
《bio solar》として必要とする気密性能の値は、特に設定しておりません。経験上は、C値が5 cm²/m³程度の気密性能の建物では、《bio solar》が太陽の熱を集めて取入れても、暖かさは感じられませんでした。

このことから、最低でも2 cm²/m³以下の気密性能を確保いただきたく、1 cm²/m³以下であれば、確実に効果を感じていただけたらと思います。

(2) 《bio solar》による換気

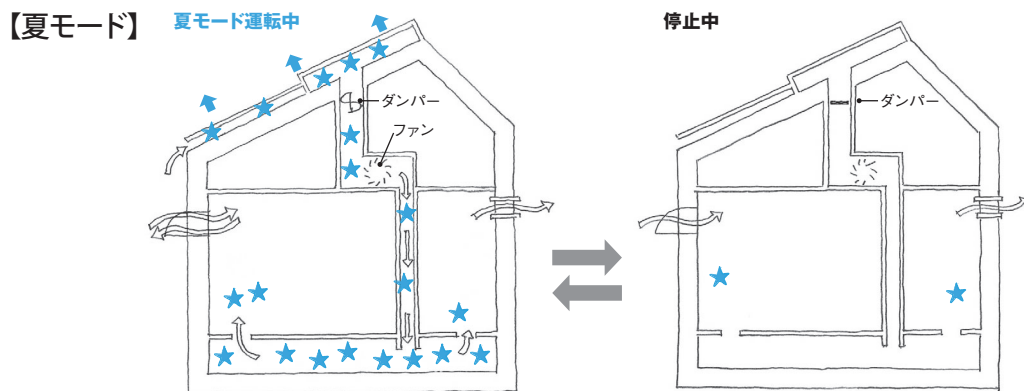
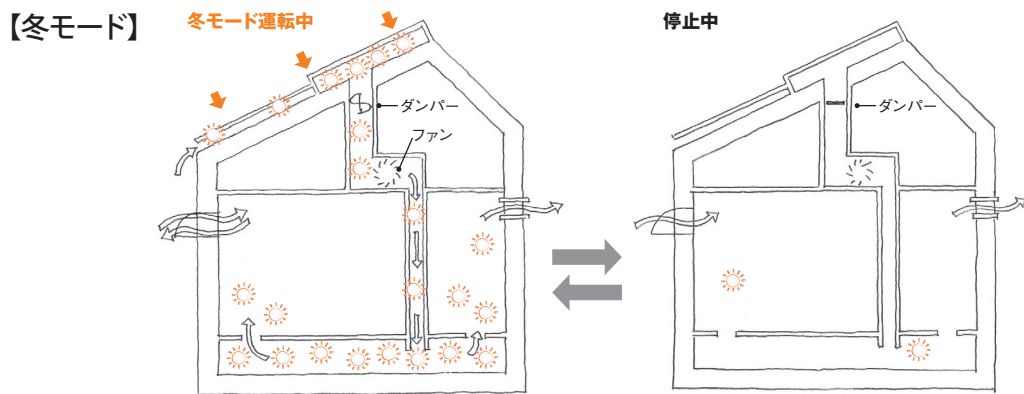
《bio solar》による換気は、第2種換気となります(→P16～)。

《bio solar》は、ソーラーファンボックスにて太陽熱で温まった新鮮な外気を取り込み、室内を正圧にしますので、外から中へ入ろうとする粉塵等の侵入を抑えてくれます。その換気量は、およそ1～2回/時[>]ほどと、大きな換気効果があります。ただし、集熱温度によってファンが動いたり止まったりすることから、建築基準法の24時間換気設備には合致しません。したがって、他の換気方式で、法的に義務付けられている0.5回/時の換気量を確保していただき《bio solar》が運転した時は、<+1～2回/時[>]ほどの換気量が加わる、つまり、「換気量がプラス・オンされる」というイメージとなります。



室内の空気質からみると、換気量が多い方が良いのですが、換気による空気の移動にともない、熱や湿気も移動しますので、冬場、暖房している時に換気すれば、冷たい外気が入り、室温が下がってしまいます。そのため、「寒くなるから」という理由で換気扇を止めてしまう方がいます。しかし、高气密高断熱化された建物では、「換気」が非常に重要です。

その点「biosolar」は、冷たい外気を太陽熱で暖めながら取り入れることから、『寒くない換気システム』となります。



(3) 粉塵の流入について

「bio solar」による換気は、室内を正圧にしますので、外部からの粉塵等（花粉や煤煙など）が入りにくくなります。また、空気流路は非常に長いため、集熱経路から入ってくる粉塵で粒子が大きく重たいものは、途中で脱落してしまいます。床下を流れる空気は、非常にゆっくりなので、粉塵等を巻き上げるようなことはありません。「bio solar」では、大きな粒子を捕集することができる「断熱フィルターボックス」も用意しています（→P61）。

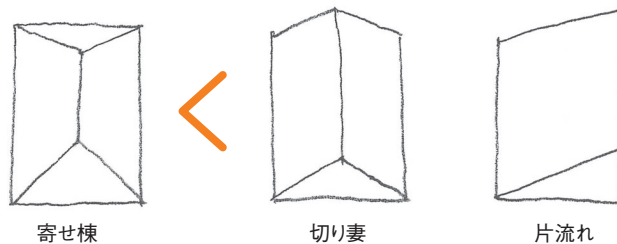
《bio solar》による集熱：「屋根」を計画する。

① 屋根の形状・流れ長さ・葺く材料

集熱の役目を担う屋根は、たいへん重要な部位です。

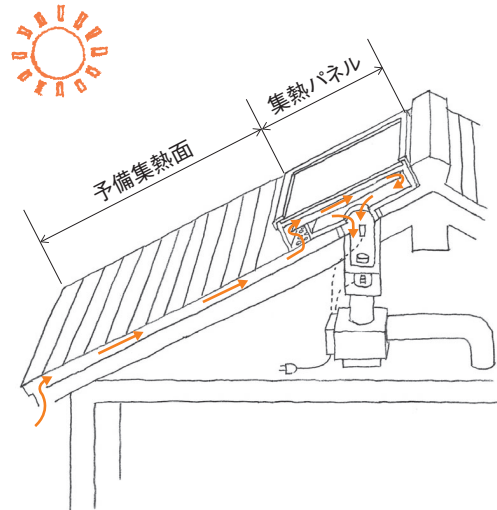
(1) 屋根の形状

屋根は、形は単純で、集熱面はできるだけ大きく設けたいところです。寄せ棟よりも、切り妻や片流れの方が集熱面を大きくとることができます。



(2) 屋根の流れ長さ

屋根の流れ長さも、《bio solar》の働きに関係します。集熱通気層を上昇するにしたがって集熱空気の温度は上がります。だから長ければ長い方がいいか、というと、実はそうではありません。ある程度までいくと、温度は横ばいになってしまいます(→P36)。また、流れ長さを長くすることにより抵抗が増し、より送風能力の高いファンを使う必要もでてきます。



(3) 屋根葺き材料

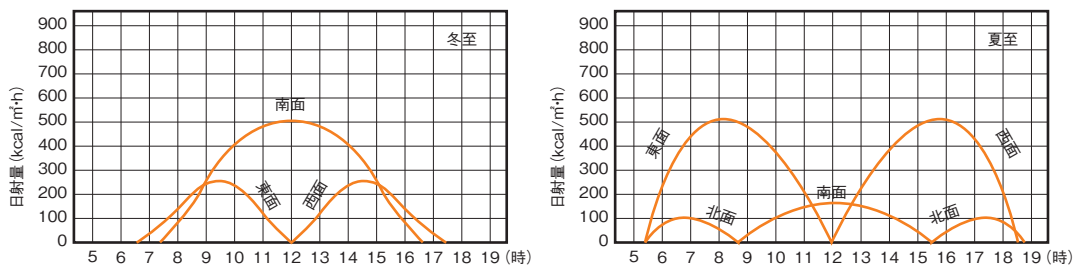
予備集熱面の屋根葺き材料は、熱が伝わりやすい黒色または濃色の金属屋根材としてください。非遮熱鋼板が入手できれば理想的ですが、なかなか流通していないのが現実なので、入手可能な材料での施工をお願いします。ただし、光沢のある塗装材料(メタリック系)は、熱線を反射しやすく、集熱には好ましくありません。

② 屋根の方位

太陽から受ける日射量は、方位によって異なります。また、方位によって、集熱に特性をもっています。

(1) 方位

下図は、冬至と夏至における垂直面が受ける日射量を表したものです。冬は南面の受ける日射量が多いのに対し、夏は南面よりも東西面の受ける日射量が多いことがわかります。



方角による冬至と夏至の壁面が受ける日射量の違い

(2) 方位別集熱の特性

- **南向き集熱面**：最も多くの集熱量を得られる方位です。
- **東向き集熱面**：午前中を主とした集熱面です。深夜から早朝にかけて下がった室温を、早く回復させたい場合に適した方位となります。
- **西向き集熱面**：午後を主とした集熱面です。日没までしっかり集熱させて、夜間に必要な熱を少しでも多く集めたい場合に適した方位です。
- **北向き集熱面**：暖房用の集熱面としては、不適当な方位となります。

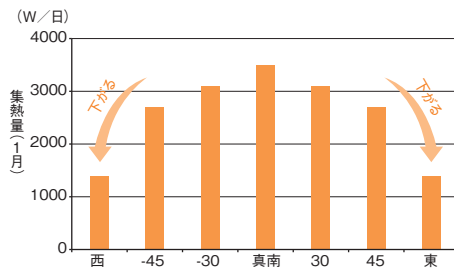
(3) 《bio solar》の集熱パネルを設置する方位

集熱パネルを設置する方位は、日当たりのよい真南向きが最適ですが、真南から東西各方向へ30°以内であれば概ね問題はありせん。ただし、壁面集熱の場合は、集熱量が限られるので、パネルの設置方法には注意が必要です。

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	△

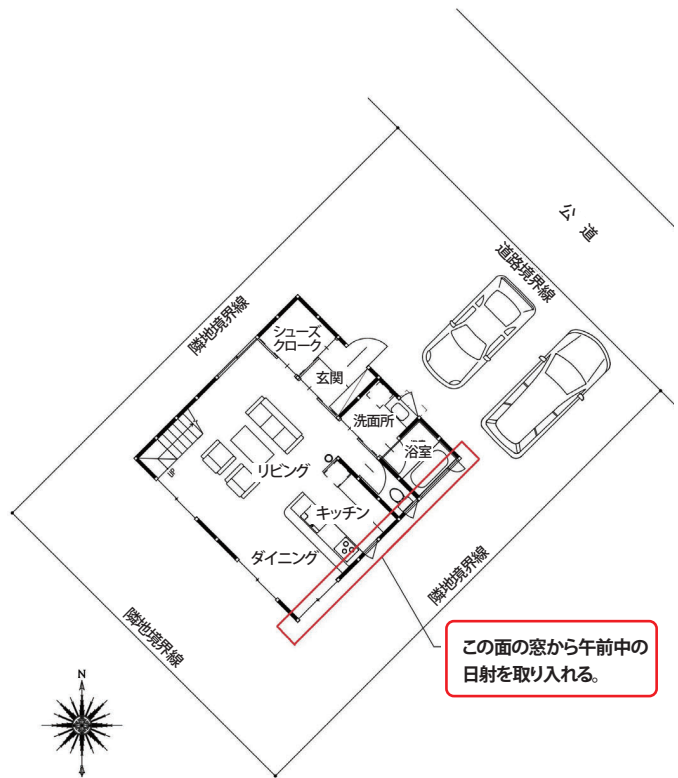
※集熱パネル1枚当たりの集熱量(計算値)



また、もしも敷地条件等により真南から大きくずれる場合は、

- ①集熱面積を増やす。
 - ②蓄熱面積を減らす。
 - ③建物の断熱・気密性能を高める。
- などの手法をとります。

例えば、右図のように建物(集熱面)が南西向きであったならば、南東側の開口部から積極的にダイレクトゲインを取り入れることにより、午前中のソーラー運転の遅れ分を補うようにすることもできます。



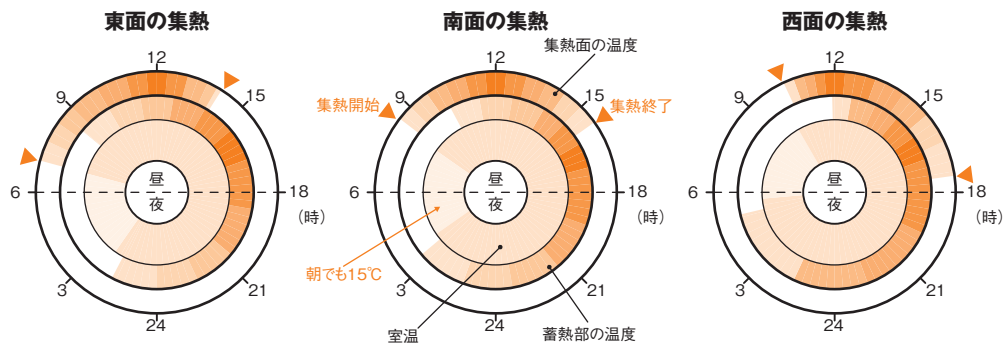
(4) 集熱運転時間を長くすることが重要

冬期の「bio solar」の一日の動きは、

【日が昇る → 午前9時前後:集熱運転開始 → 徐々に温度が上昇 → 南中(午後0時):集熱温度がピークに → 温度は下降 → 午後4時頃 停止】

となります。これは集熱面が真南を向いている場合の運転状況で、方位が西なり、東なりに振れると、運転時間は短くなります。

「bio solar」の集熱で大切なのは、瞬間的に高い温度を得ることよりも、多少低くても長い時間取入れできるように計画することです。

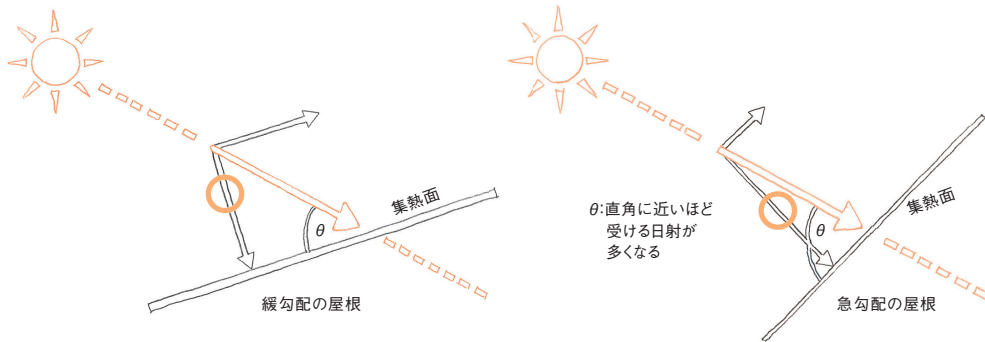


③ 屋根 (集熱面) の角度

方位の次に集熱量を左右するのが、集熱面の設置角度です。

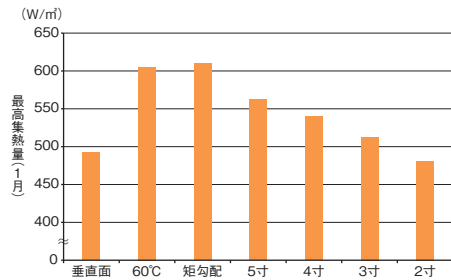
(1) 屋根の勾配

集熱面は、日射に対して直角に近いほど、集熱量が増えます。設置角度は、＜季節によって変わる太陽高度＋必要とする集熱量＞から求めます。屋根で集熱する場合は、屋根勾配が設置角度となります。集熱に適する屋根勾配は、3寸勾配以上(高緯度地を除く)です。



設置角度による集熱量比較

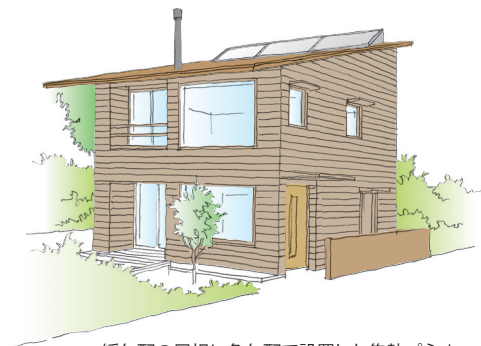
集熱パネルの設置角度	平均気温		最高集熱温度		最高集熱量
	1月	8月	1月	8月	1月
90°(垂直面)	6.4℃	26.3℃	47℃	65℃	492W/m ²
60°			49℃	93℃	605W/m ²
45°(矩勾配)			49℃	101℃	610W/m ²
5寸勾配(26.6°)			46℃	106℃	562W/m ²
4寸勾配(21.8°)			45℃	106℃	540W/m ²
3寸勾配(16.7°)			43℃	106℃	513W/m ²
2寸勾配(11.3°)			41℃	106℃	481W/m ²



【計算条件】気象データ：静岡県浜松市 設置方位：南向き 集熱パネル：4基(6.6㎡) 予備集熱面：無し 送風量：冬50 m³/h.m²

(2) 緩勾配の屋根

緩勾配の屋根では、太陽高度が低い冬場の集熱量が期待できません。その場合は、集熱パネルのみを急勾配に設置するようにして集熱量を増やします。また、緯度の高い地域では方位のズレをなるべく小さくし、勾配を急にした方が有利です。



緩勾配の屋根に急勾配で設置した集熱パネル

* 緩勾配の片流れ屋根は、夏場に屋根全体が日射を受け止めることになるので、その熱が室内に伝わり、冷房負荷を増やすこととなります。建物の断熱・気密性能をいくら高めても、形状によって外から受ける影響が大きくなります。家は、自然との応答の中で生きることが忘れずに、設計計画を検討しましょう。

《bio solar》による集熱：「屋根」を計画する。

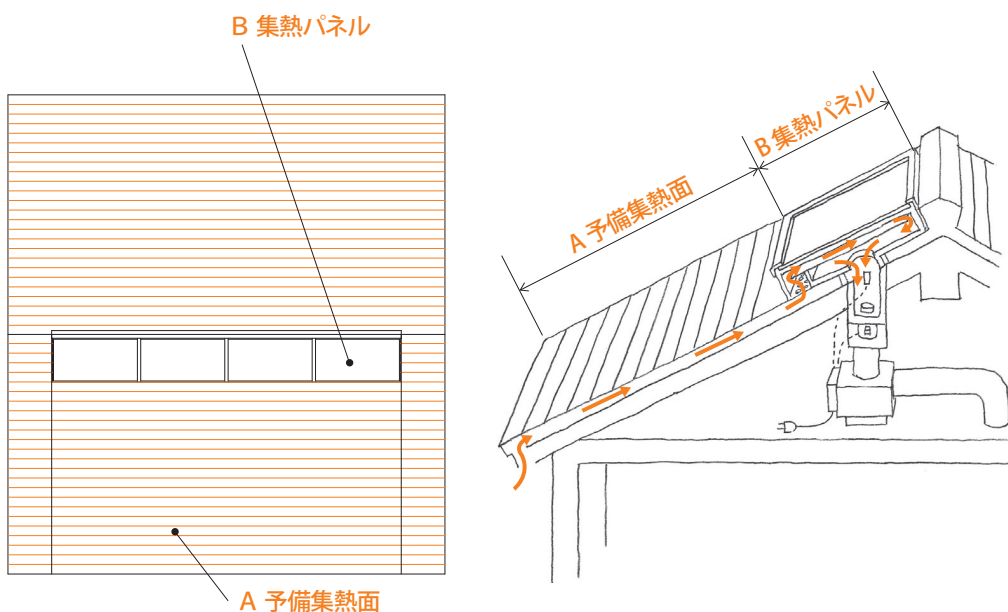
④-a 集熱面をつくる／「集熱部の構成」

《bio solar》は、2つの集熱部を組み合わせることで、屋根全面を上手に利用し太陽熱を集めます。

(1) 《bio solar》の集熱部

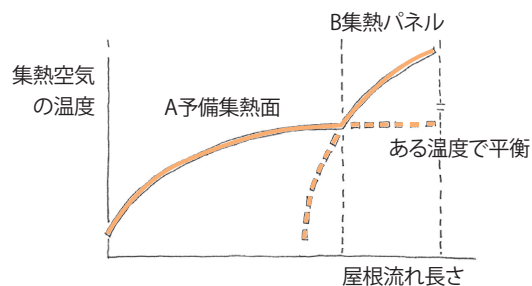
A: 予備集熱面: 金属屋根材下に集熱通気層をもたせた「ガラス無し集熱面」

B: 集熱パネル: 棟近くに設置する、高温集熱部「集熱パネル」



(2) 集熱部の計画

集熱は、Bの集熱パネルだけでも可能ですが、集熱する空気の温度をより高め、たくさんの熱を取り入れるために、また、夏の天空放射冷却の効果を高めるために、予備集熱面と組み合わせて計画します。



《bio solar》による集熱：「屋根」を計画する。

④-b 集熱面をつくる／「集熱パネル」

「集熱パネル」は、太陽の熱を集めて空気を暖めるための装置です。

(1) 集熱パネルの種類

集熱パネルには、「横設置型集熱パネル」と「縦設置型集熱パネル」の2種類があります。

●「横設置型集熱パネル」

- ・屋根の流れ長さが短い場合
- ・太陽電池と併設する場合

*壁で集熱する場合は、バルコニー手摺などへ設置。

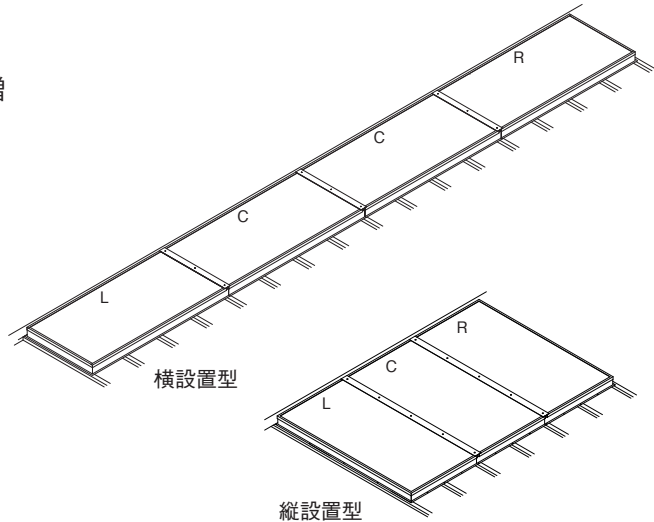
●「縦設置型集熱パネル」

- ・南側間口の狭い屋根
- ・限られた面積内で集熱量を増やしたい。

製品仕様

寸法(mm)	C:W908×L1830×D107	重量(kg)	36
材質	カバーガラス	高透過型ガラス(表面エンボス処理)	
	箱体	ガルバリウム鋼板	
	断熱材	イソシアヌレートフォーム	

※L・C・Rによって寸法が異なります。



(2) 集熱パネルの設置枚数

集熱パネルの設置枚数は、《bio solar》の対象面積と対象容積によります。また、予備集熱面との組み合わせで、対象面積を10～20%加算して計画ができます。

<集熱パネルの設置枚数の目安>

- 暖房重視の場合は小さい値を、換気重視の場合は大きい値を目安にしてください。
- ソーラーファンボックスについては、(→P54～)をご覧ください。

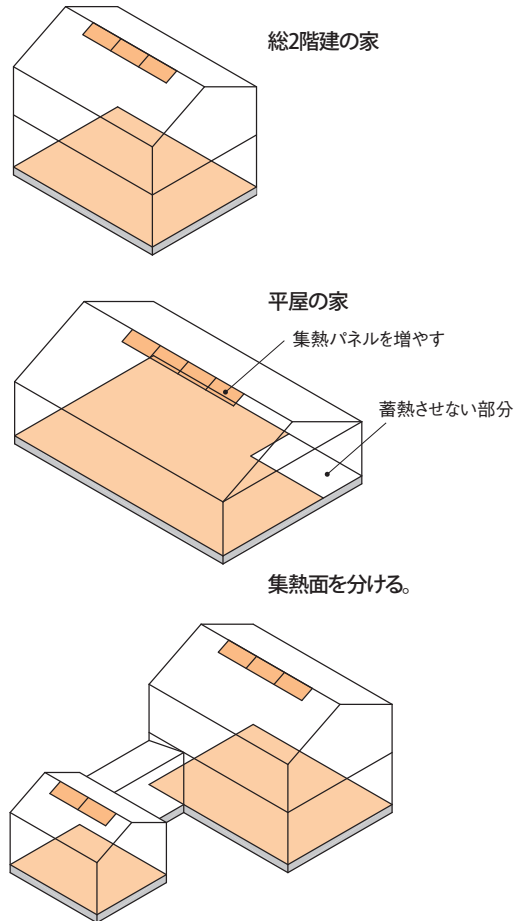
集熱パネル数(面積)	びおソーラー対象面積	びおソーラー対象容積	ソーラーファンボックス
2基(3.3㎡)	～60㎡(≒20坪)	～150㎡	SS-F12
3基(5㎡)	～80㎡(≒25坪)	～200㎡	SS-F14/F16
4基(6.6㎡)	～100㎡(≒30坪)	～250㎡	SS-F16
5基(8.3㎡)	～130㎡(≒40坪)	～330㎡	SS-F16
6基(9.9㎡)	～150㎡(≒45坪)	～380㎡	SS-F16/F17
7基(11.6㎡)	～170㎡(≒50坪)	～430㎡	SS-F17
8基(13.2㎡)	～200㎡(≒60坪)	～480㎡	SS-F17

(3) 集熱と蓄熱のバランス

集熱パネルの設置枚数は、建物の規模と設置条件に加え、「蓄熱面積」も大きく関係します。同面積でも総2階と平屋では集熱面積が大きく異なります。

集熱と蓄熱のバランスが、快適な温熱環境を生む条件となるので、蓄熱面積が大きくなる平屋では、集熱面積（集熱パネル）を増やすか、蓄熱面積を減らします。また、同じ面積でも建物形状によっては、集熱面を分けて計画した方がよい場合があります。ソーラーファンボックス（→P54～）が複数台となりますが、室内の熱と空気の動きを検討し、適切にゾーニングしましょう。

室温は、集熱量に対して蓄熱面積が大きいと上がりにくくなり、逆の場合は安定が難しくなります。ポイントは、バランスです。

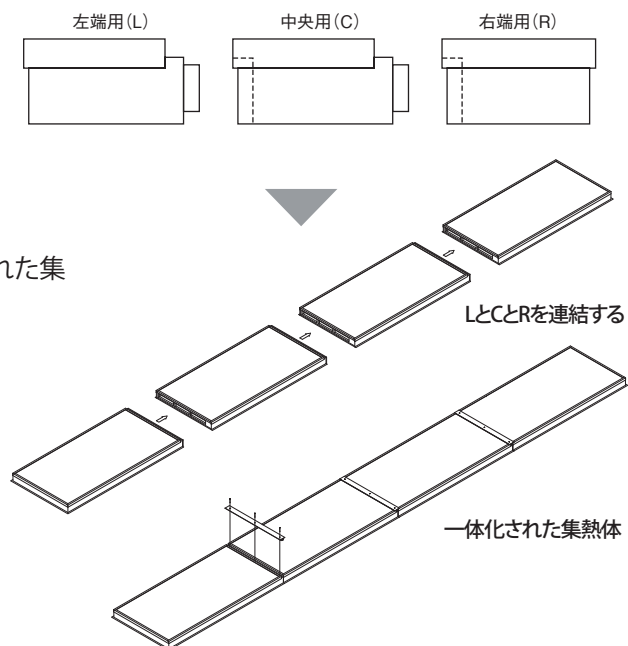


(4) 集熱パネルの連結

- 「左端用(L)」
- 「中央用(C)」
- 「右端用(R)」

の3種類があります。

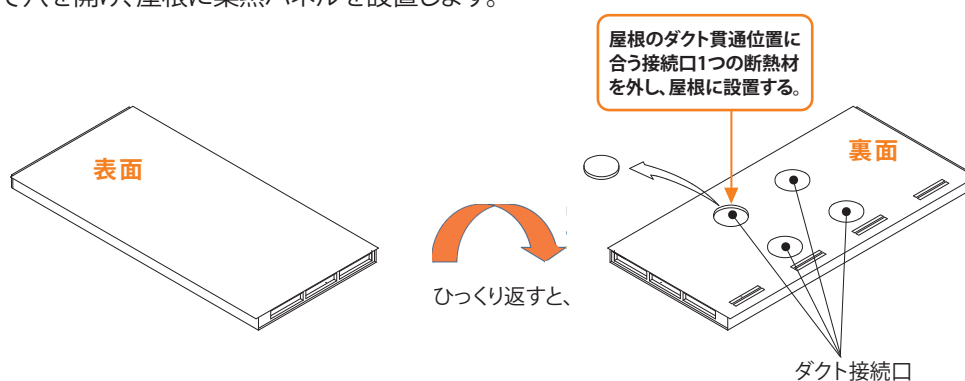
これらを連結することで、一体化された集熱面になります。



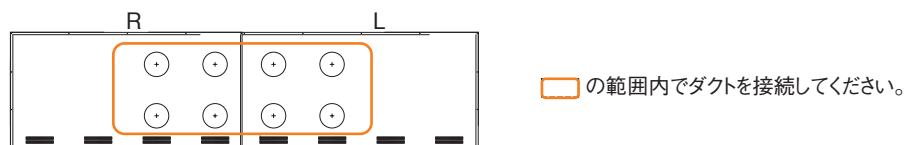
(5) 集熱パネルの裏側(ダクト接続口)

集熱パネルの裏側には、パネル1枚につき4ヶ所のダクト接続口の候補が用意され、お手元に届く時には、すべてが断熱材で塞がれています。

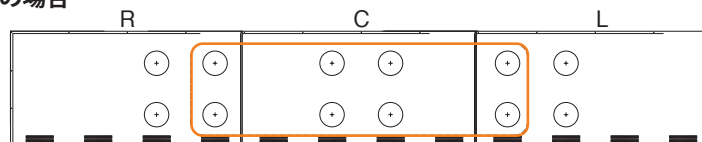
設計計画されている屋根のダクト貫通位置に合わせて、接続口となる1ヶ所の断熱材を外して穴を開け、屋根に集熱パネルを設置します。



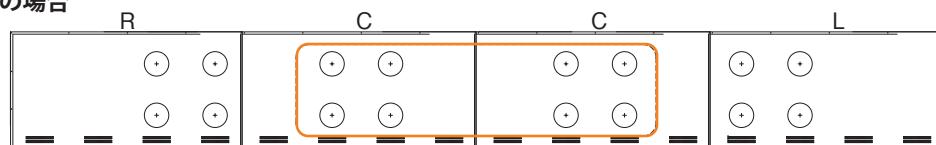
●2枚の場合



●3枚の場合



●4枚の場合



【ご注意ください!】 上図は、集熱パネルを裏側から見たものです。表面から見た場合は、左右が逆になりますので、ご注意ください。

《bio solar》による集熱：「屋根」を計画する。

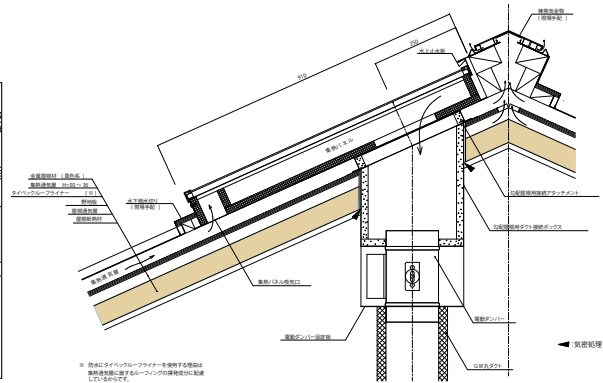
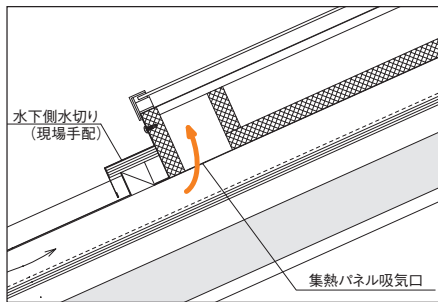
④-c 集熱面をつくる／「設置方法」

集熱パネルの設置方法は、主に3種類あり、各々に、メリットとデメリットがあります。

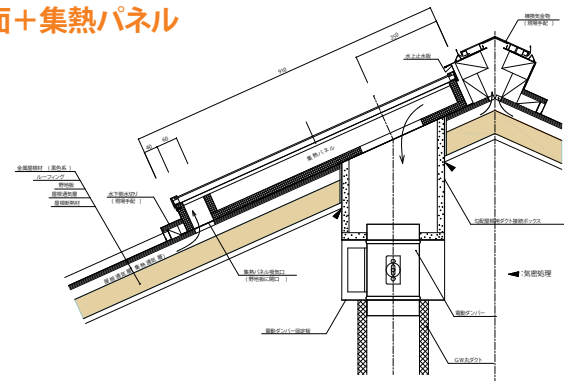
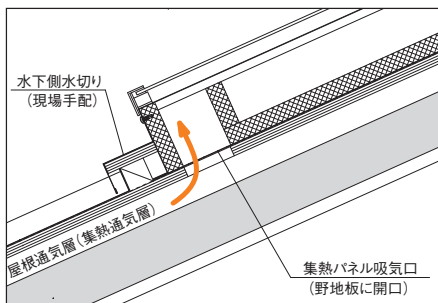
瓦屋根への設置 (→P50) もできます。

(1) 集熱パネルの設置方法と特長

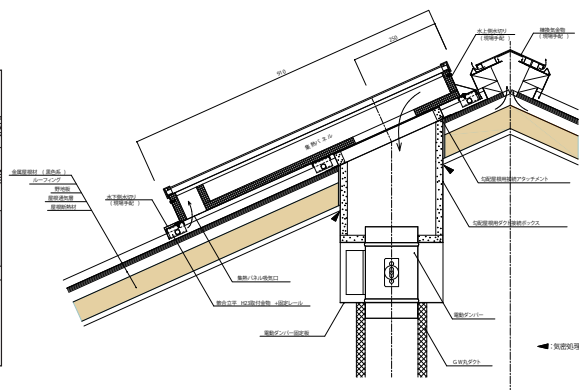
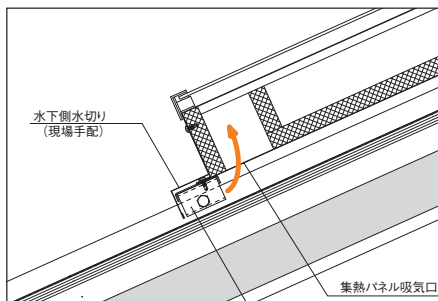
【A】予備集熱面＋集熱パネル



【B】屋根通気層を利用した予備集熱面＋集熱パネル



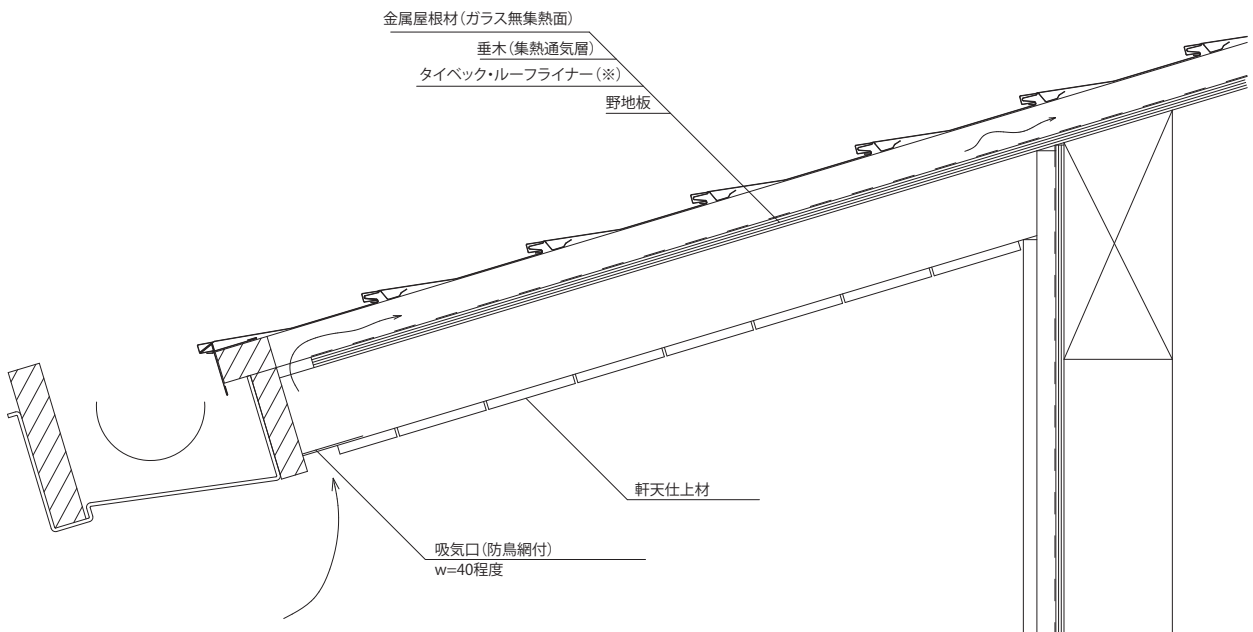
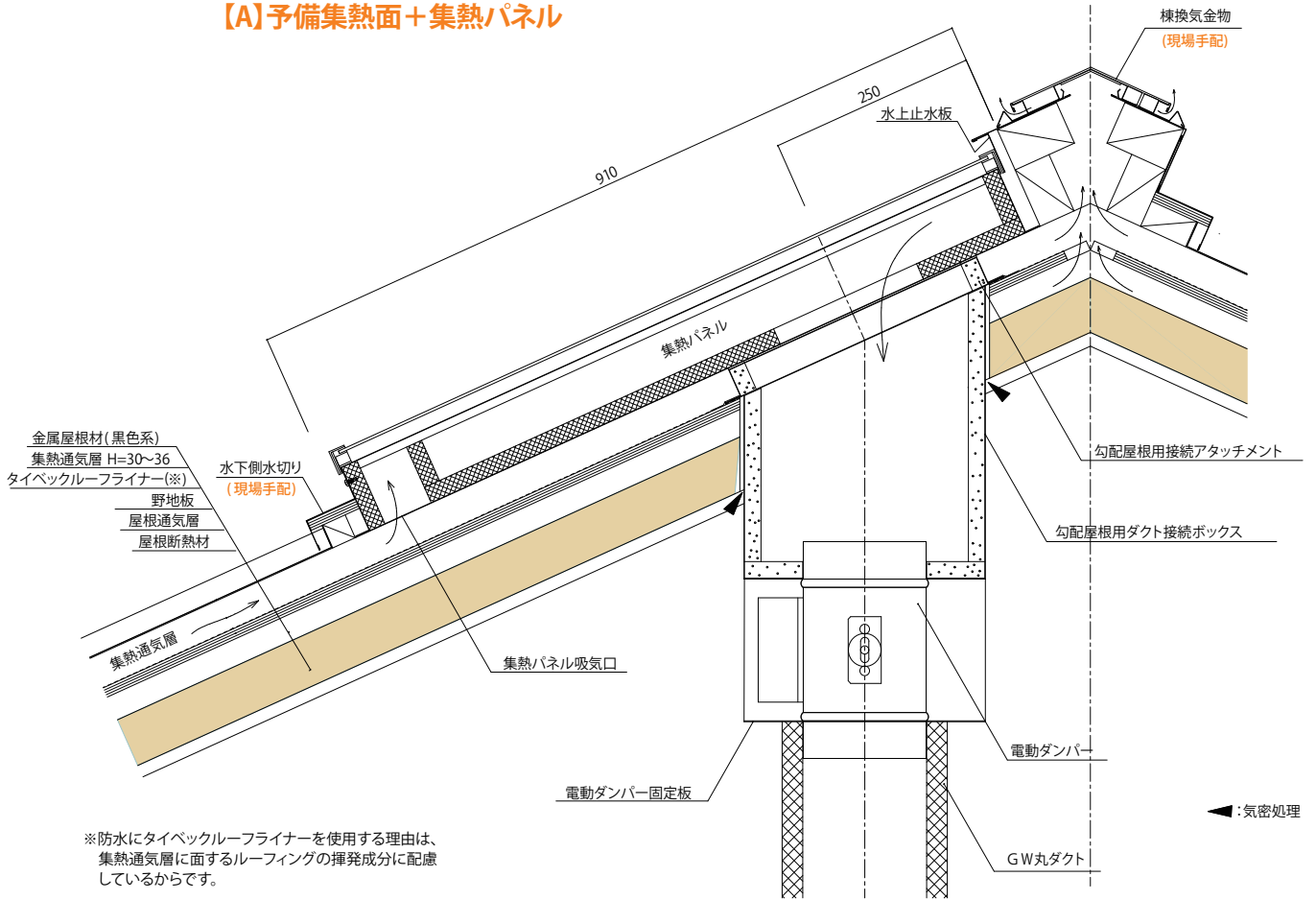
【C】集熱パネルのみ



	メリット	デメリット
[A]	<ul style="list-style-type: none"> ◎予備集熱面を設けることにより、集熱パネルのみの場合よりも、集熱量を増やすことができます。 ◎夏の夜の涼風取り入れ時に、放射冷却の効果を得やすくなります。 ◎金属屋根材が野地板から離れているので、室内への熱の伝わりが緩和されます。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎採用する屋根材の仕様によって、集熱通気層の下地位置が複雑になります。 ◎施工手間が多くなります。 ◎雨音が気になる場合があります。
[B]	<ul style="list-style-type: none"> ◎集熱パネル、及び、ダクト接続部周辺の納まりがシンプルになります。 ◎屋根材選択の自由度が高くなります。 ◎ファンの運転によって屋根通気層内の空気が大きく動くので、屋根構面内の湿気が排出され、乾燥した環境が得られます。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎予備集熱面としての集熱性能は、【A】よりも劣ります。 ◎集熱パネルの吸気口の位置に合わせて野地板に開口が必要となり、気密性と防水対策をしっかりと行う必要があります。 ◎採用する断熱材によっては、導入する空気の質に影響する恐れがあります。 ※F☆☆☆☆の材料であっても高温になる使用環境のため、揮発成分内容に注意が必要です。
[C]	<ul style="list-style-type: none"> ◎計画の自由度が高い。 ◎施工が容易です。 ◎既存屋根等への後付け設置が可能です。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎集熱量が不足する場合があります。 ◎屋根材の仕様・形状によっては、複雑な納まりになってしまいます。 ※勘合立平葺き・働き幅333mm、または、455mmを推奨しています。 ◎屋根貫通部の防水対策をしっかりと行わないと、雨漏りの恐れがあります。

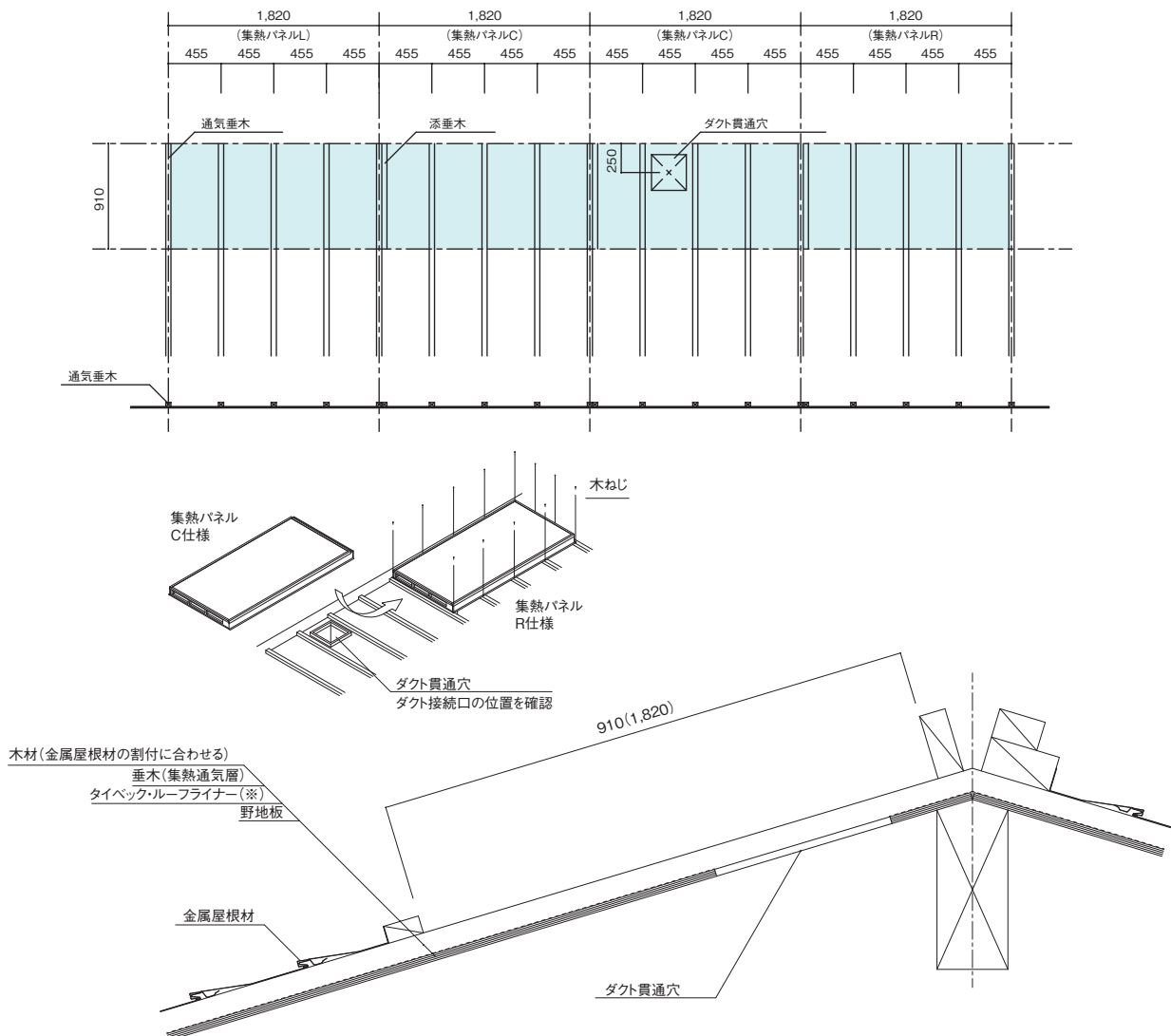
(2) 納まり図

[A] 予備集熱面+集熱パネル

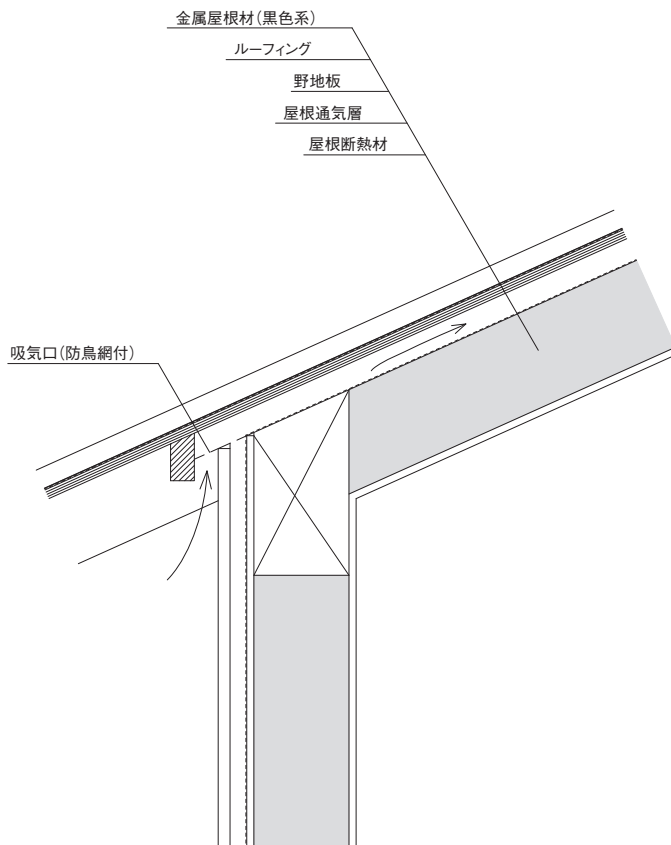
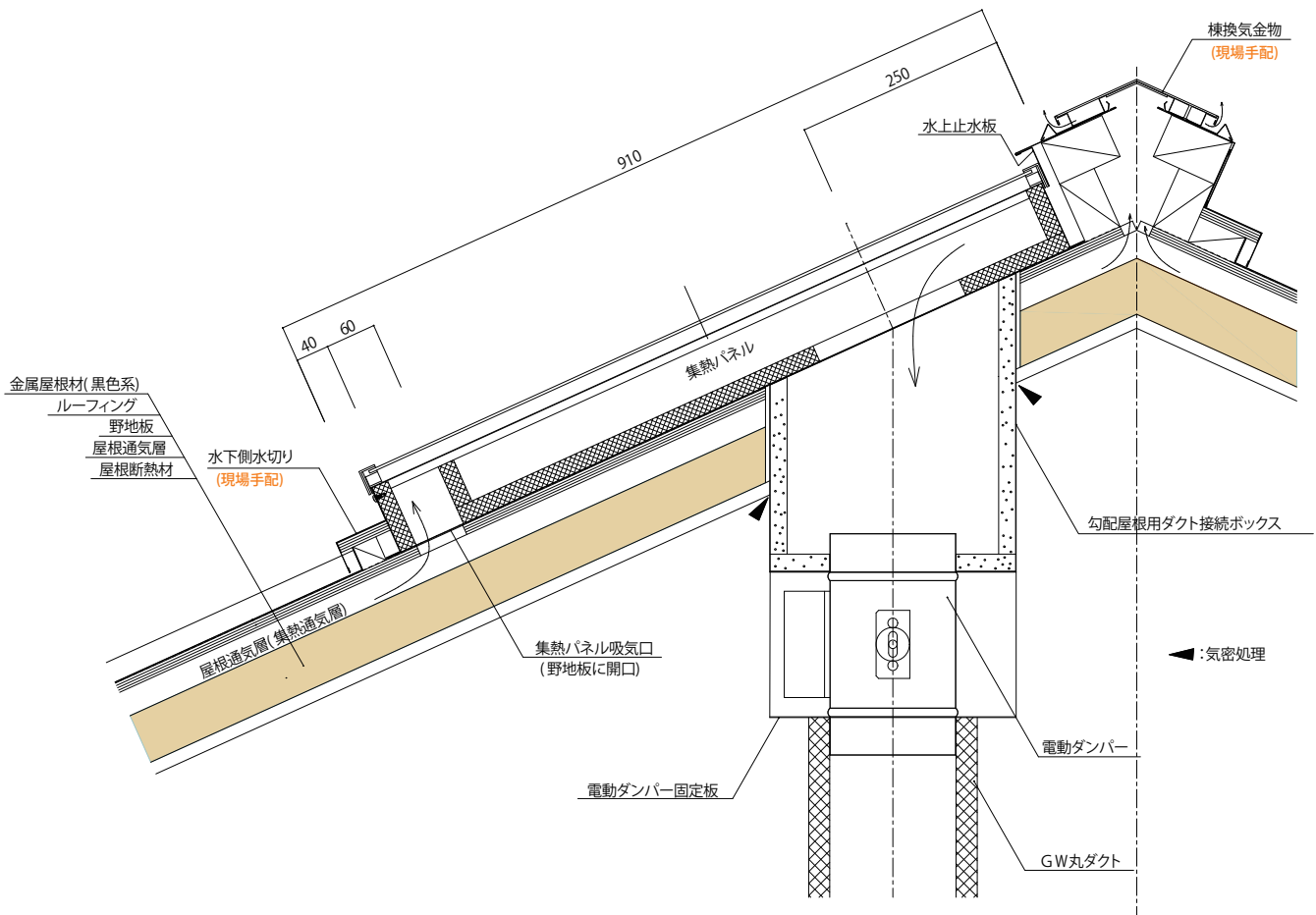


納め方のポイント

- ①棟換気金物(現場手配)を取り付ける。
⇒《bio solar》の夏の昼間は、熱い空気を室内に入れないうファンを停止させます。そのため、集熱面には高温の空気が溜まるので、これを排出させるために取り付けます。
- ②屋根材直下の集熱通気層を構成する垂木は、乾燥材・455 mm間隔以下で割り付ける。
⇒採用する屋根材の種類にもよりますが、屋根材下が通気層で空洞になることから、通常よりも狭い間隔で割り付けます。
- ③集熱通気層は30 mm以上の高さを確保。木材を使う場合は、乾燥・耐久性のある樹種で。
- ④集熱通気層は、垂木(36×45 mm)を455 mm間隔で配置。
⇒パネルの連結部には、下図のように垂木材を添えるか、幅広(60~90mm)の材を取り付け、集熱パネル固定用の下地とします。
- ⑤集熱面のルーフィングは、有害物質(VOC・ホルムアルデヒド等)を発生させないものを。
⇒推奨品/タイベック・ルーフライナー
- ⑥吸気口(外気取入れ口)を設ける。
⇒鼻隠し裏側/風の影響を受けにくい位置/40~60 mm幅/集熱面の間口と同範囲
- ⑦吸気口に、防鳥網(ステンレス金網8×8 mm程度)を取り付ける。
⇒目の細かい防虫網は、砂埃等で目詰まりし吸気できなくなりますので、ご注意ください。



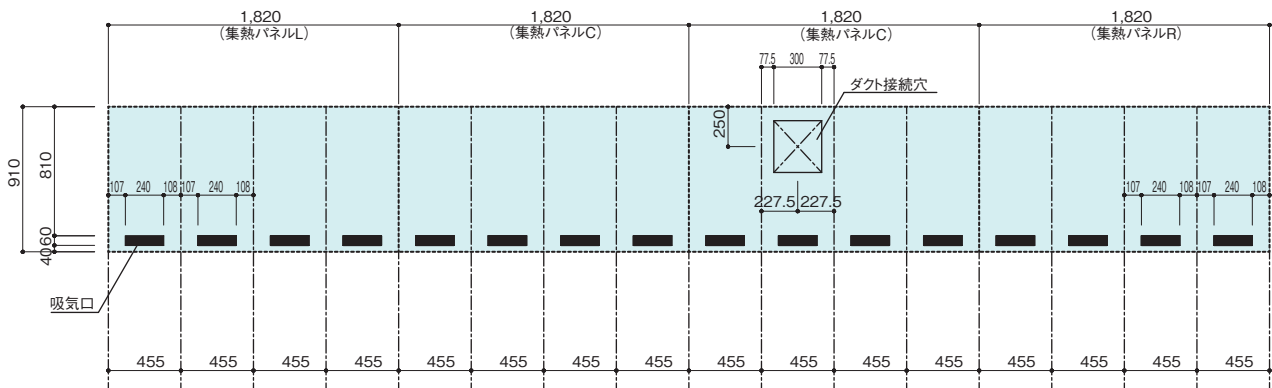
【B】屋根通気層を利用した予備集熱面＋集熱パネル



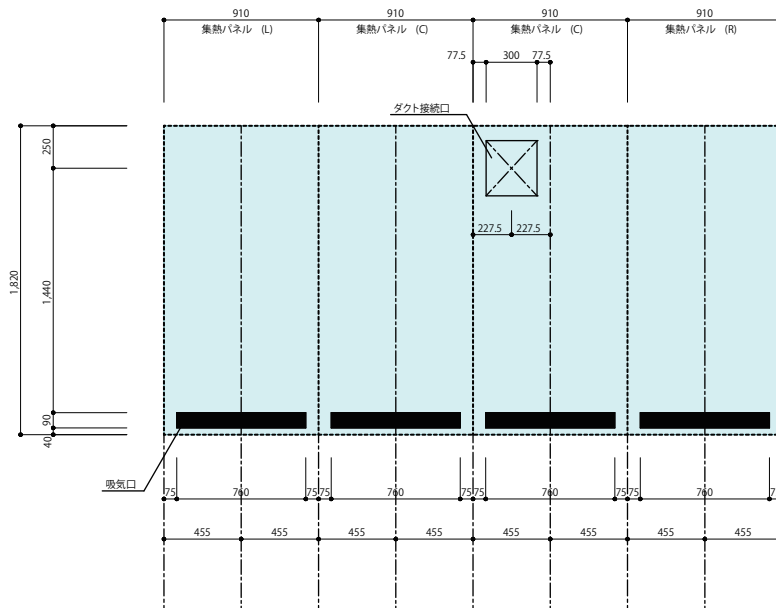
必ずお読みください
**「断熱材」の
 選定について**
 ▼
P48～P49

納め方のポイント

- ①棟換気金物(現場手配)を取り付ける。
⇒「bio solar」の夏の昼間は、熱い空気を室内に入れないうファンを停止させます。そのため、集熱面には高温の空気が溜まるので、これを排出させるために取り付けます。
- ②集熱パネルの吸気口の位置に合わせて、野地板に開口を設ける。
⇒吸気口の開口位置が合っていないと、吸気ができず集熱空気が入ってきません。開口位置を間違えないようご注意ください。
- ③開口によってルーフィングがめくれ上がらないよう、防水テープで固定する。
- ④ダクト接続口を設け、ダクト接続ボックスを取り付ける。
- ⑤集熱パネルを配置し、パネル裏面の吸気口と野地板の開口位置を合わせながら固定する。
- ⑥集熱パネル外周を防水テープ処理し、雨水がパネルとルーフィングの間に侵入しないようにする。
- ⑦屋根通気層の外気取入れ口は、風雨が直接当たらないよう、防鳥網(ステンレス金網8×8mm程度)を設置する。
⇒通気抵抗があまり大きくならないように、開口の大きさにご確認ください。
- ⑧屋根通気層に外壁通気層を連結する場合は、外気取入れ口が土台部分のみとならないようにする。
⇒ファンの能力的に、吸引することが難しくなります。

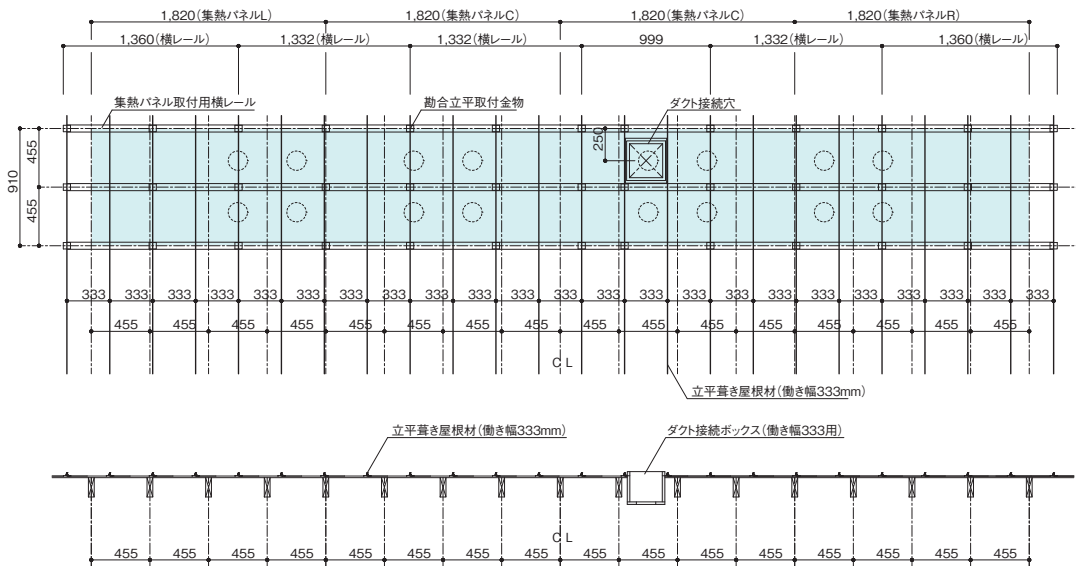
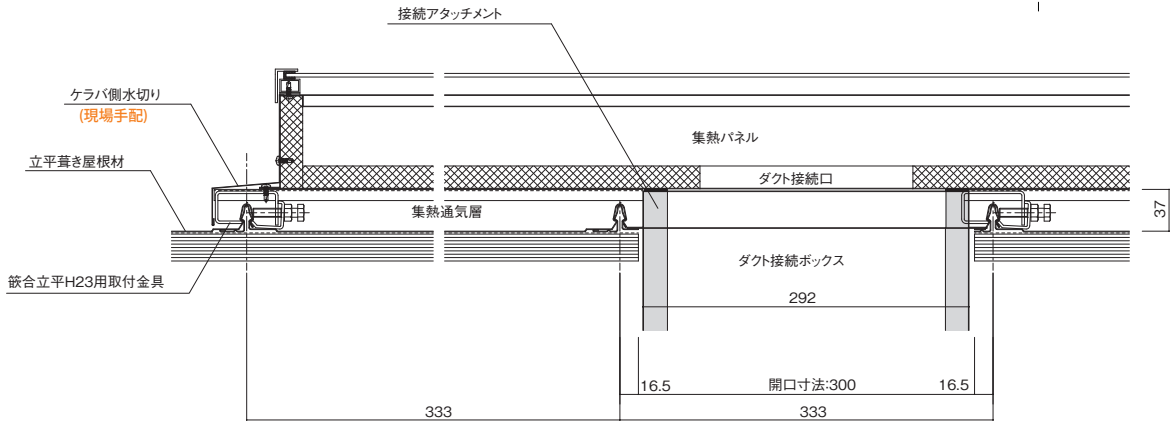
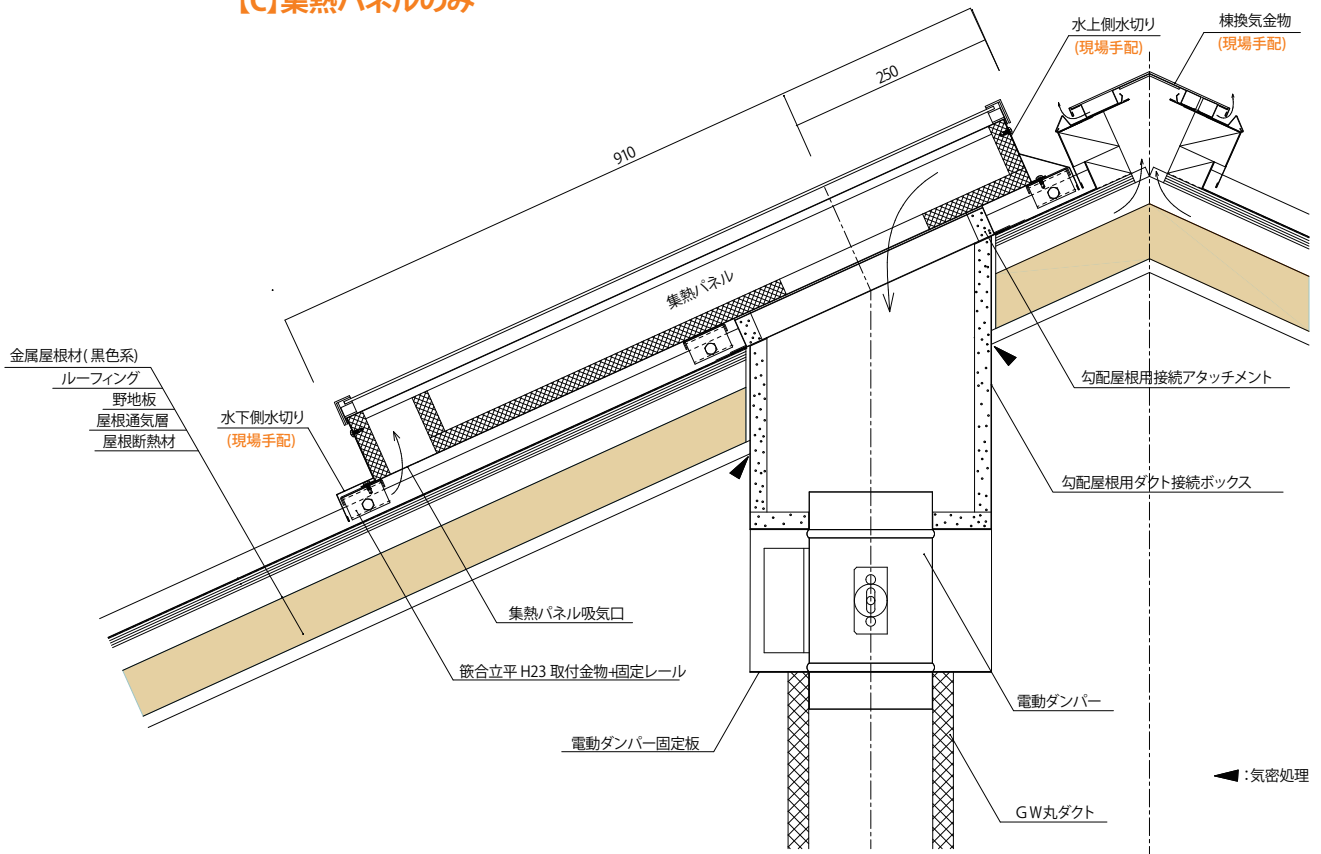


横型パネルの屋根下地



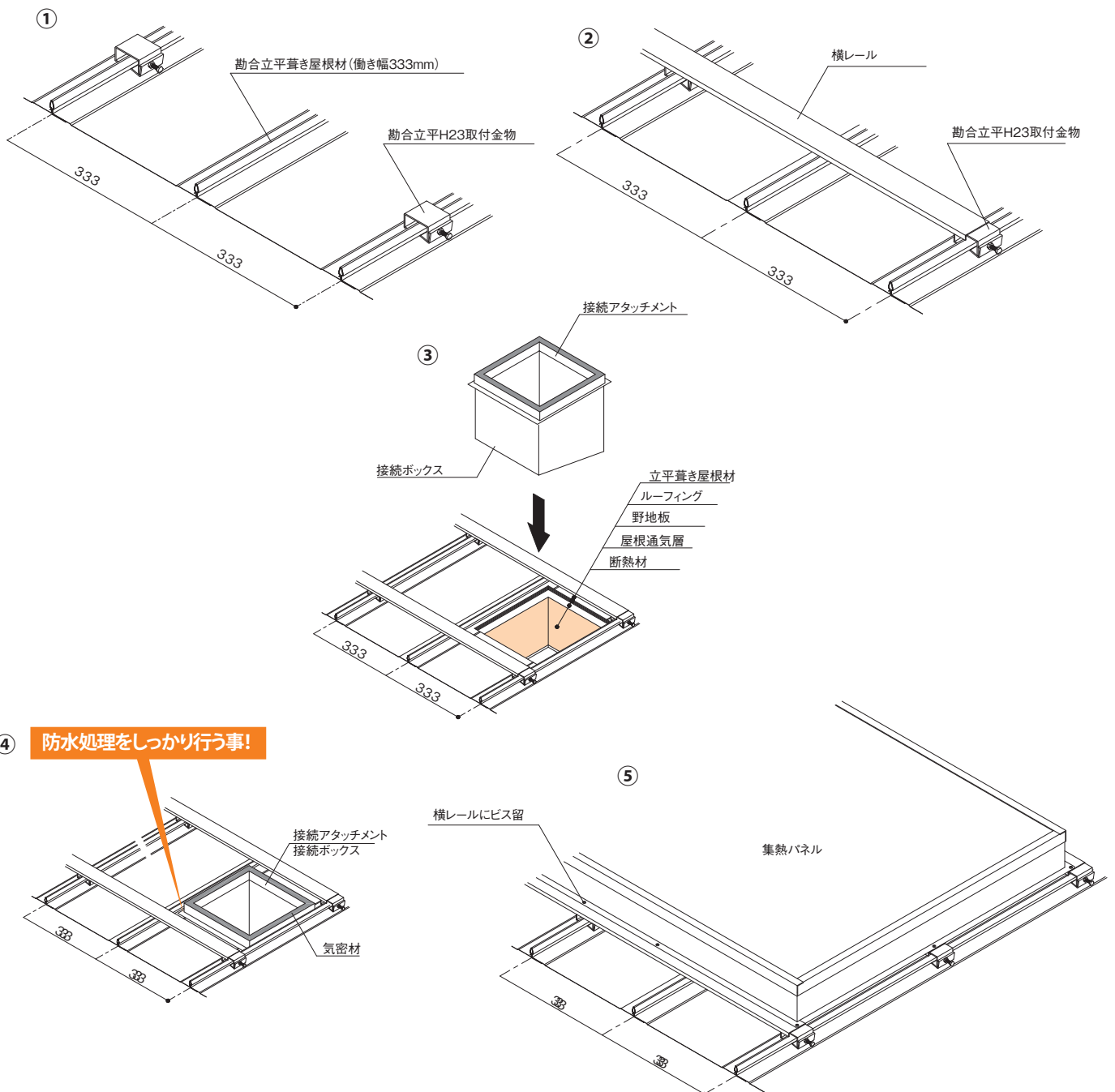
縦型パネルの屋根下地

【C】集熱パネルのみ



施工手順

- ① 勘合立平葺き屋根(働き幅333mm)のハゼ部分に、勘合立平H23 取付け金物を、666mm 間隔で配置する。
⇒金物の六角ボルトを締め込むことにより、ハゼ部にしっかり固定されます。
- ② 勘合立平H23取付け金物の上に、横レールを配置する。
⇒横レールのジョイントは、取付け金物上にくるよう、長さを調整してください。
- ③ 屋根材の所定位置に、屋根貫通のための開口を設ける。
- ④ ダクト接続ボックスを③の開口に落とし込み、接続アタッチメントを取り付ける。
⇒屋根材との取り合い部分は、しっかり防水処理をしましょう。
- ⑤ 集熱パネルを横レール上に配置し、固定する。

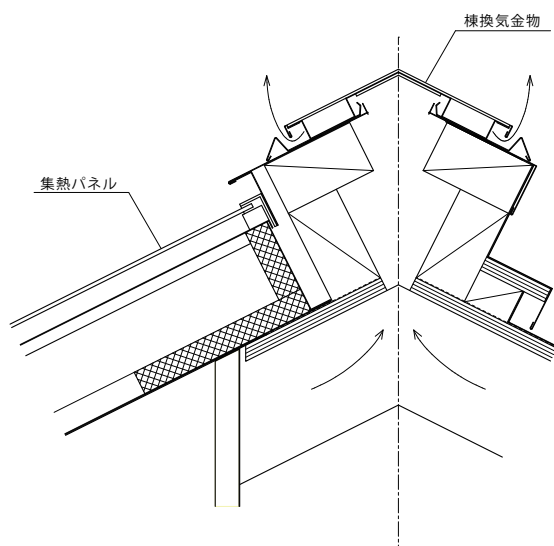


【部材選定などについての注意点】

【A】【B】【C】共通

●棟換気部材の選定

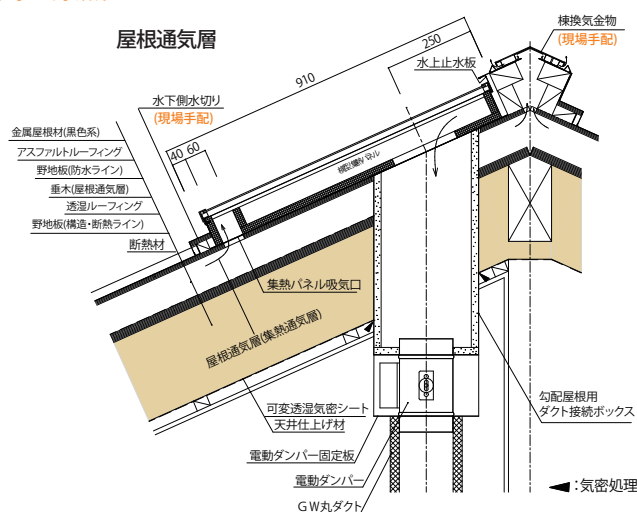
屋根面から受ける熱によって暖められた空気は、棟を目指して昇っていき、その最頂部に設置される棟換気部材によって、自然に排出されます。ただし、使用する棟換気部材により、通気抵抗が大き過ぎて十分な換気ができなかったり、風の影響を受け逆流する場合があります。この通気と、最も重要な雨漏りをさせないという止水は相反するものなので、その両方の機能を果たすことができる棟換気部材を選択ください。



【B】屋根通気層を利用した予備集熱面+集熱パネル

①屋根通気層の設け方

屋根面が受けた日射は、屋根を構成する材料を通して室内に伝わります。この時、野地板下の屋根通気層が熱の伝搬の緩衝帯になってくれます。したがって、通気層の高さを大きくすると、空気流れがよくなり、より効果的に排熱され、下の層への熱の伝わりを減らすことができます。



②断熱材の選定～物性から

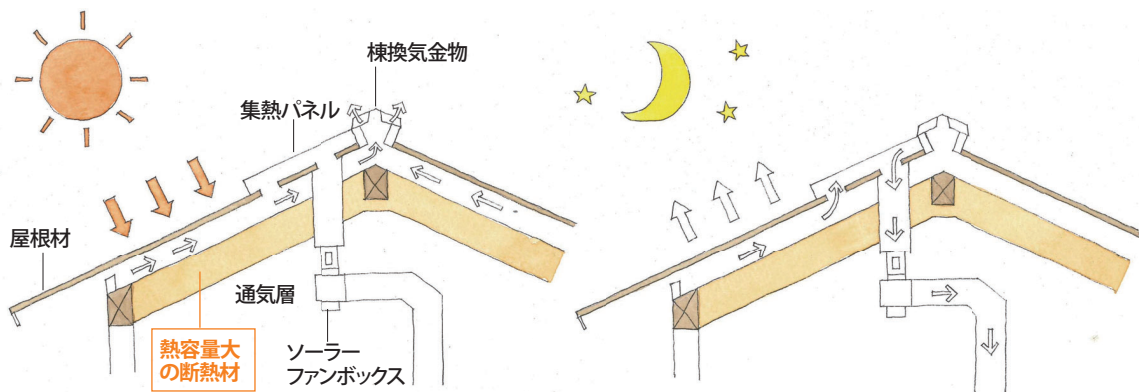
屋根通気層から集熱パネルへの吸気する納まりは、集熱空気が断熱材に触れることになりません。屋根構面は日射を受けて温度が高くなるので、使用する断熱材によってはF☆☆☆☆の認定品であってもホルムアルデヒドが多く放散されてしまう場合があります。また、一部の発泡系断熱材に耐熱温度の問題から二次発泡をおこす可能性のあるものもあります。断熱材の選定には、その物性に注意してください。

③断熱材の選定～熱容量から

断熱材の選定は、多くの方が材料の熱抵抗値を比較し、できるだけ薄くて性能がよいものを選択されますが、断熱材の熱を伝えるスピードが速いと、短時間で天井表面温度が上がり、高い輻射熱を放射することになります。その結果、人は暑さを感じ、冷房負荷が増えます。これを解消するのが、「熱容量の大きい断熱材の使用」です。

熱容量の大きい材料は、「熱し難く、冷め難い」ため、昼間に屋根面が日射を受けていても、その熱が室内に伝わるのには、かなりの時間を要します。日が沈むまでに伝わらなければ、天井表面温度への影響も抑えられます。一方で、熱容量が大きいために、断熱材が蓄熱してしまいますから、屋根の温度は下がらなくなります

《bio solar》の夏モード・夜間外気取入れは、屋根通気層内の空気を動かしますので、断熱材の熱をさらに奪って捨てることを促進することに役立ちます。

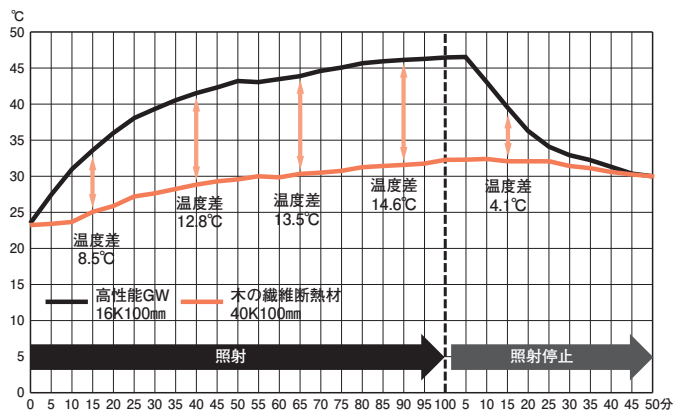


日射による熱の伝わり:熱の伝わりに時間がかかる。

夜間外気取入れによる熱の排出:《bio solar》の運転に断熱材の熱が奪われてリセットされる。

<木の繊維断熱材>

(国産品・JIS認定)



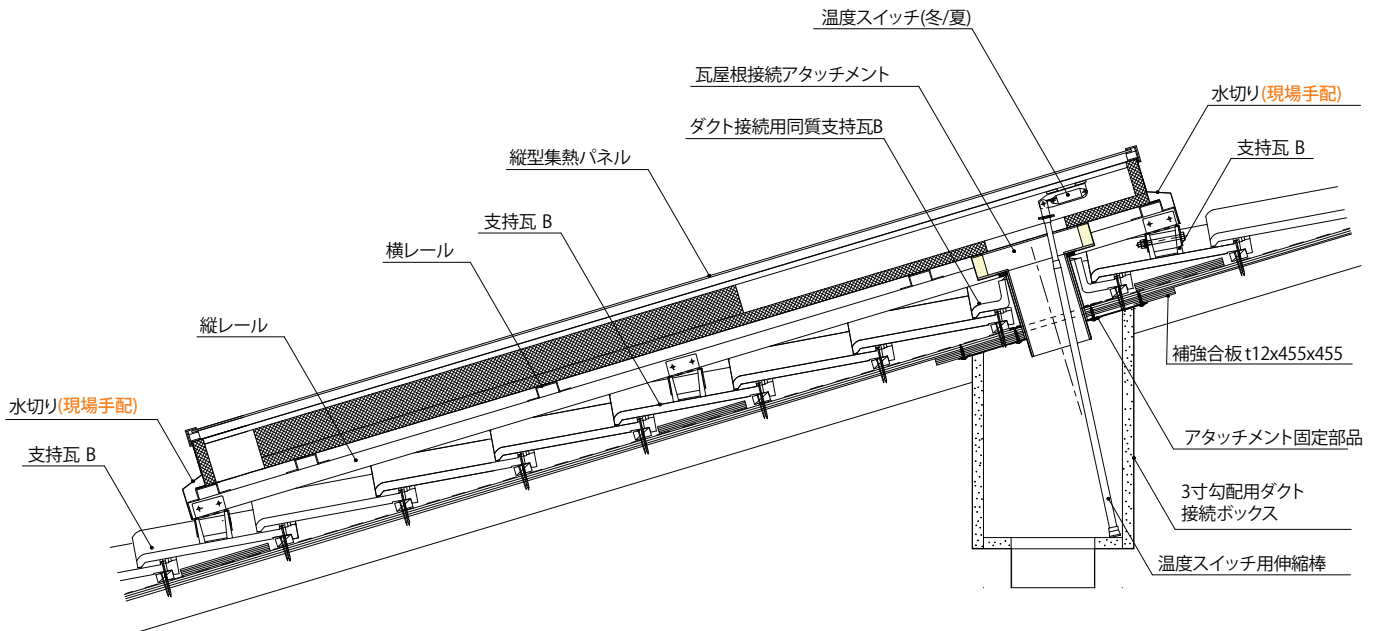
照射実験による、高性能グラスウールとの比較測定結果

[D] 瓦屋根の場合

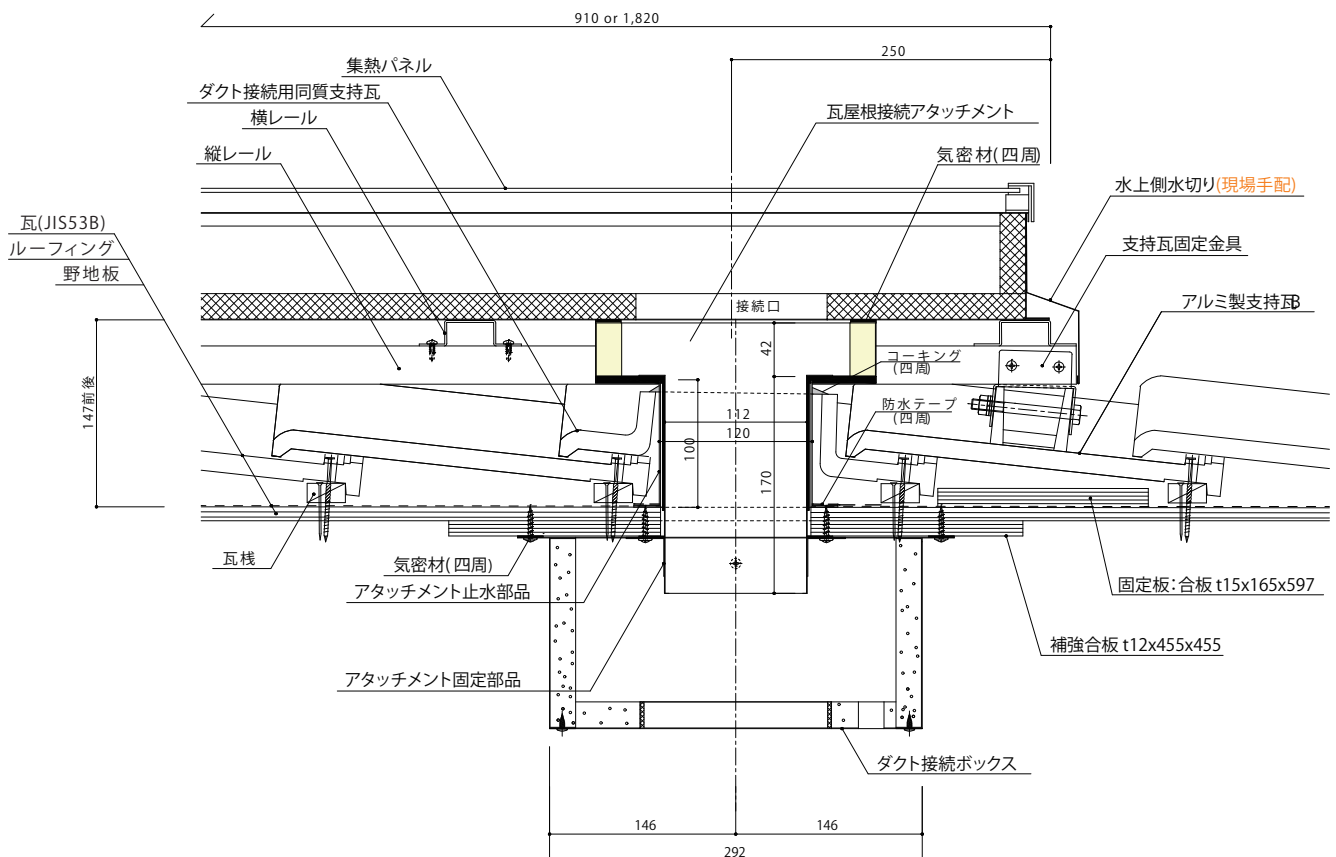


津和野・改修事例

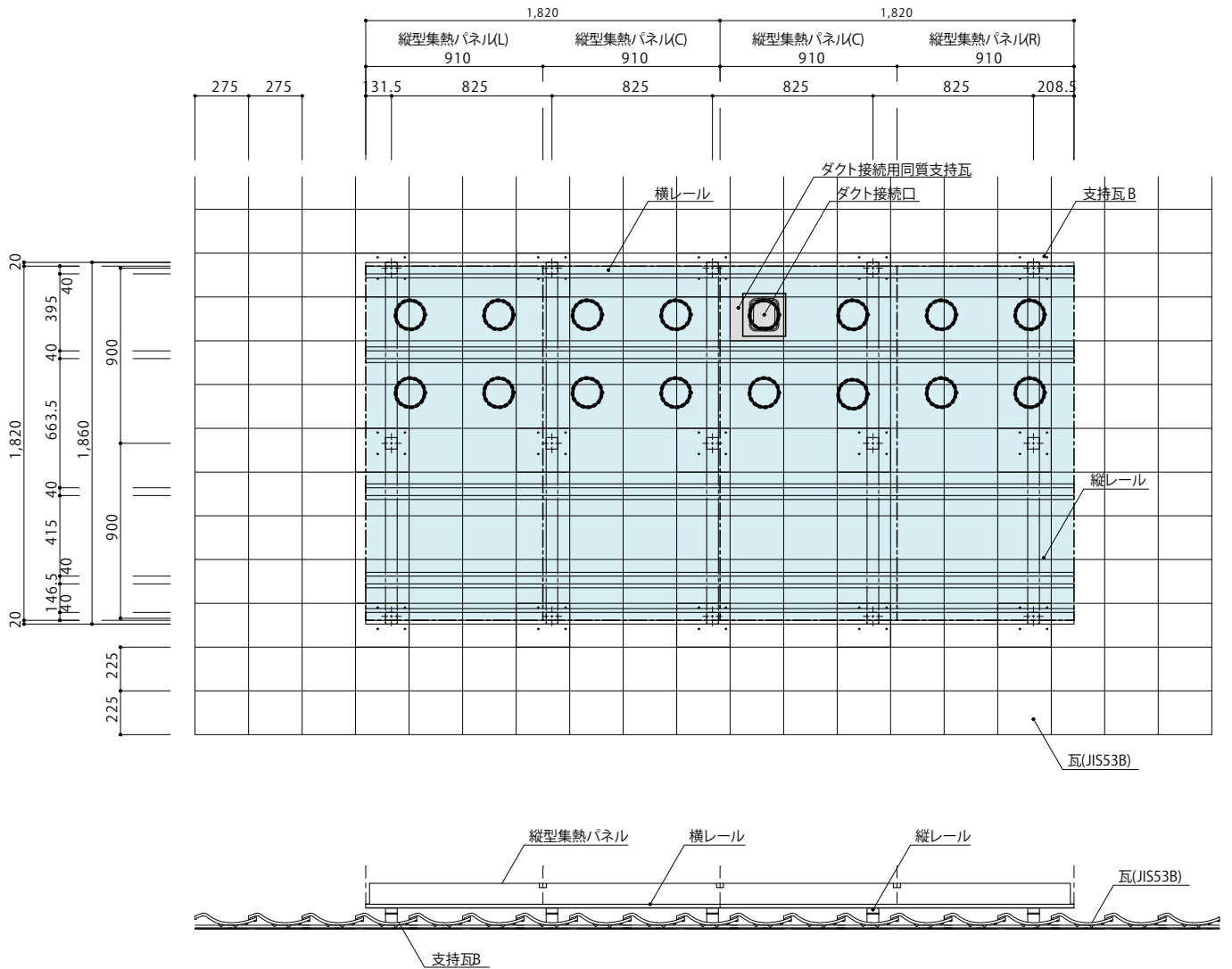
■ 瓦屋根用架台による集熱パネルの納まり



■ ダクト接続部詳細図



■ 架台配置図



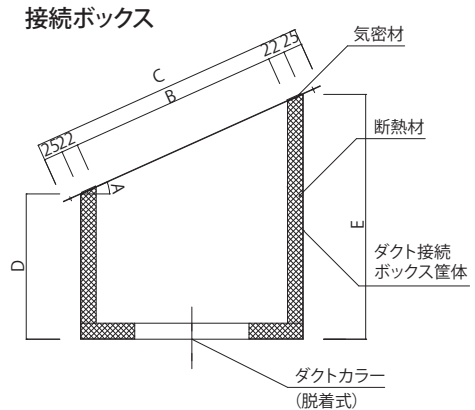
《bio solar》による集熱：「屋根」を計画する。

⑤ 接続ボックス・温度スイッチ・電動ダンパー

接続ボックスは、集熱パネルから屋根を貫通してダクトに接続するための部材です。この部位に、温度スイッチと電動ダンパーを取り付けます。

(1) 接続ボックス

接続ボックスによって、集熱パネルを勾配屋根に設置する場合、建物に垂直にダクトが配管できるので、室内の作業が楽になります。また、屋根勾配・屋根断熱の厚さに応じた仕様があるので、確実かつスピーディーに施工することができます。種類は、屋根断熱の厚さに応じて、ショートとロングの2つを用意しています。なお、集熱パネルを垂木上に取付ける場合は、「接続アタッチメント」を使用します。

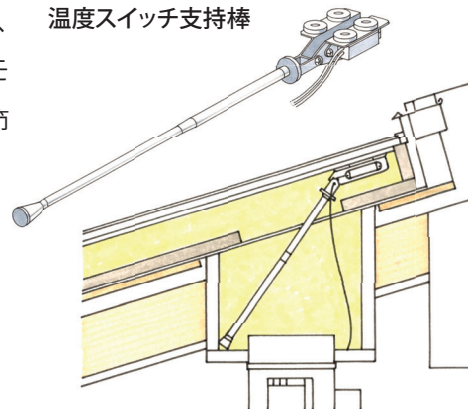


タイプ	各部寸法							屋根開口寸法	
	A°	Bmm	Cmm	Dmm(ショート)	Dmm(ロング)	Emm(ショート)	Emm(ロング)	間口方向	流れ方向
3寸勾配用	16.7	261	355	220	350	307	437	300	310
3.5寸勾配用	19.3	266	360	220	350	322	452	300	315
4寸勾配用	21.8	271	365	220	350	337	467	300	320
4.5寸勾配用	24.2	276	370	220	350	350	480	300	325
5寸勾配用	26.5	281	377	220	350	366	496	300	330
垂直貫通用	0	251	342	200	350	220	350	300	300

(2) 温度スイッチ

ソーラーファンボックス(→P54～)の発停を行う、バイメタル式サーモスタットのスイッチです。冬モード用と夏モード用の2つの温度スイッチを季節に応じて切り替え運転させます。

温度スイッチ支持棒

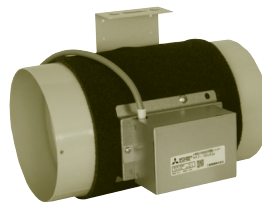


温度スイッチ切り替え温度

温度スイッチ	ON	OFF
冬用	25°C以上	20.5°C以下
夏用	30°C以下	34.5°C以上

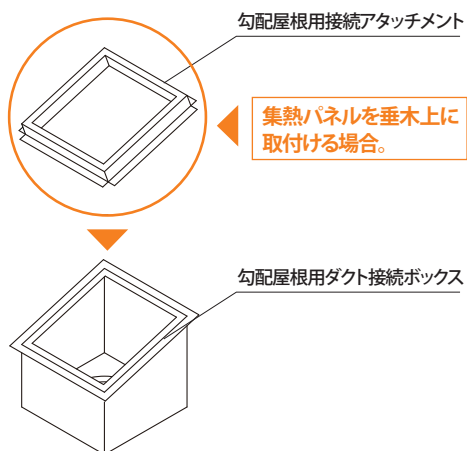
(3) 電動ダンパー

ダクト経路上の集熱面(屋外)と室内の境界部分に設置する電動開閉式のダンパーです。温度スイッチのON/OFFにより、ファンと連動して開閉します。

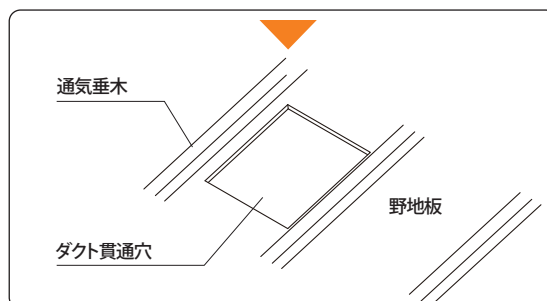


(4) 全体構成

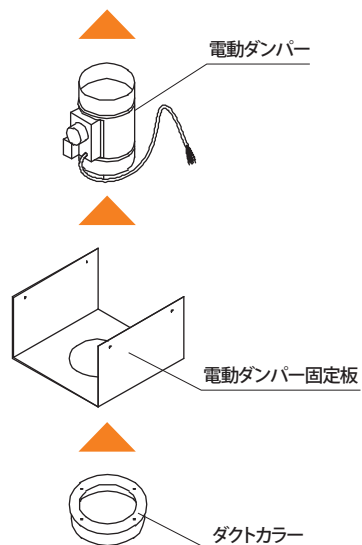
①屋根に接続ボックス用の開口部を開け、接続ボックスを設置します。



*屋根部分



②屋内から、電動ダンパーなどを取り付けます。



B-03

《bio solar》の「空気経路」をつくる。

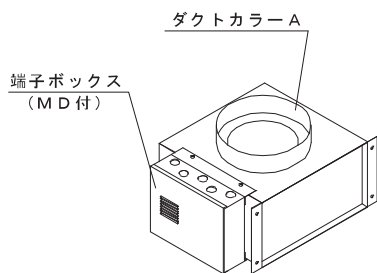
①ソーラーファンボックス

ソーラーファンボックスは、4種類を用意しています。建物の規模や用途に応じて、使い分けます。

(1)ソーラーファンボックスの種類

型式	SS-F12	SS-F14	SS-F16	SS-F17
寸法(mm)※1	W340×H275×D232		W360×H295×D242	W410×H345×D295
使用材料	筐体	ガルバリウム鋼板		
	断熱材	インシアンレートフォーム(不燃材料・F☆☆☆☆)		
ファン	片吸込み型シロココファン			
電源	交流 単相100V(50/60Hz)			
風量(m ³ /h)※2	252/258	300/324	強:495/470 弱:365/335	強:763/722 弱:640/593
消費電力(W)※2	21/24	28/33	強:49/59 弱:41/45	強:87/95 弱:74/79
騒音値(dB)※2	34.5/35	41/41	強:43.5/42.5 弱:38/36	強:46/44.5 弱:42.5/40
接続ダクト径(mm)	149	149	149	199
電動ダンパー	MD-150	MD-150	MD-150	MD-200
集熱パネル	2枚	2~3枚	3~5枚	5~6枚
ソーラー対象面積※3	20~50m ²	40~100m ²	50~150m ²	80~180m ²

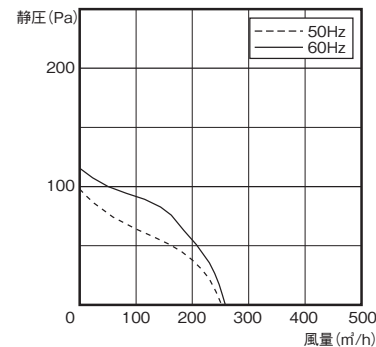
※1 ダクトカラーを除く寸法 ※2 50Hz/60Hz地域、無負荷状態での測定値 ※3 ソーラー対象面積は目安であり建物条件によって判断は異なります。



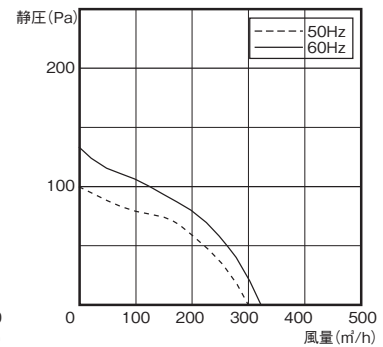
ソーラーファンボックス
(上図は「SS-F16」)

静圧 - 風量特性曲線

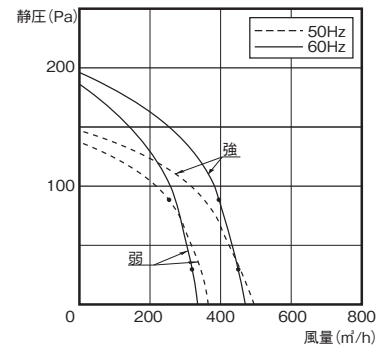
SS-F12



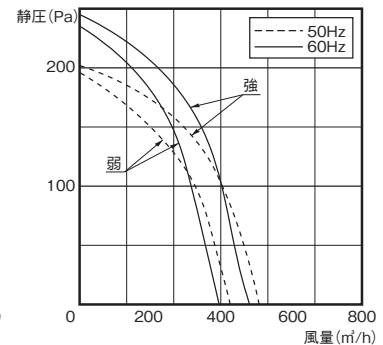
SS-F14



SS-F16



SS-F17



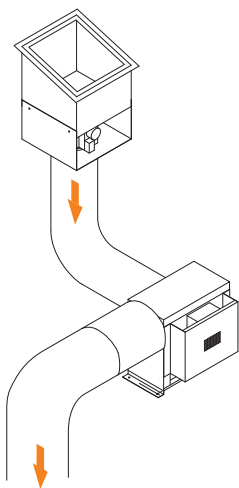
(2) ソーラーファンボックスの配置・設置場所と設置方法

集熱パネルで集められた暖気は、ソーラーファンボックスの運転により、室内に取り入れられます。したがってソーラーファンボックスは、集熱パネルから床下までのダクト経路内に配置します。《bio solar》のファンボックスは小型なので設置スペースを多く必要としません。一般的には小屋裏の機械室に床置きや天井から吊り下げる方法で設置されますが、ダクティングの都合などにより、床下に設置することもできます。

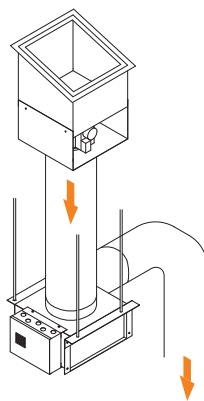
●「小屋裏」に設置する。

●「床下」に設置する。

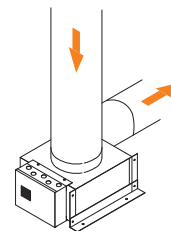
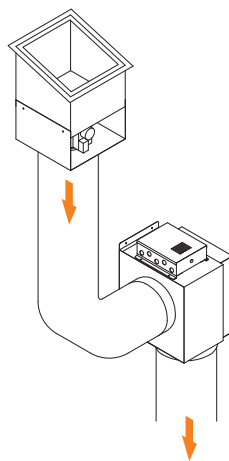
①床置き方法



②天吊り方法



③壁付け方法



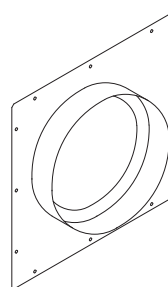
(3) ソーラーファンボックスの構成部材

<ダクトカラー>

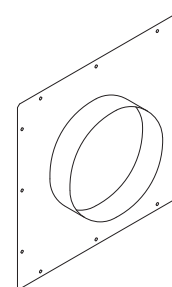
ソーラーファンボックスにダクトを接続するための部材です。2種類用意しています。接続するダクトの種類に応じてどちらかを選択します。

A:ガラスウールダクト用

B:断熱フレキシブルダクト用



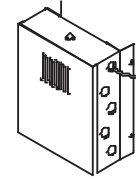
ダクトカラーA
(ガラスウールダクト用)



ダクトカラーB
(断熱フレキシブルダクト用)

<端子ボックス>

電気配線をまとめるための端子台を収めた箱です。予め主要な配線がされており、配線図に指示された要領で各機器と結線します。用途に応じて3種類を用意しています。



端子ボックス

- ①端子ボックス／電動ダンパーなしで、ファンを発停させるのみ。
- ②端子ボックス：MD付／通常使用
- ③端子ボックス：循環運動／室内循環運転用ファンを追加し、ソーラーと連動運転。

(4)ソーラーファンボックスの小屋裏設置

右は、小屋裏設置にて、接続ボックスの下に、「床置き方法」で設置した写真です。ソーラーファンボックスから右に延びるダクトは、床下へ向かう立下りダクトに繋がるダクトです。限られたスペース内でのダクト接続用として、「断熱フレキシブルダクト」(→P62)も用意していますが、流路が大きく変形して空気流れを阻害するようでは問題です。無理のない自然な形で配管できるようご計画ください。



(5)ソーラーファンボックス設置の注意点

①屋根から床下までシンプルに

ダクティングは、設置方法によって異なります。無理なダクティングは、スムーズな空気流れを妨げて十分な集熱ができなかったり、ファンに負担が掛かり過ぎて壊れてしまうといったトラブルの原因にもなります。屋根から床下まで極力シンプルで、騒音や熱、メンテナンス性に配慮しながら計画してください。

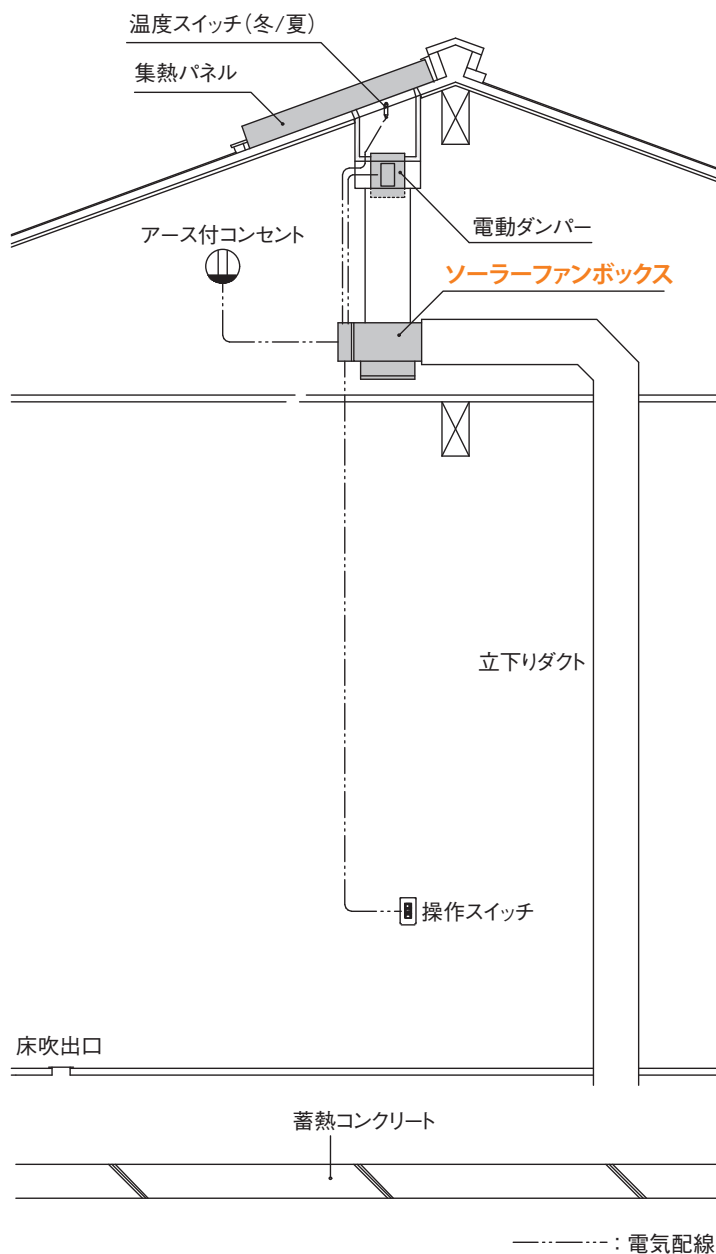
②室内への設置は控える。

《bio solar》のソーラーファンボックスの運転音は決して大きくはありませんが、ダクト内を流れる空気の音などが気になる場合もあります。室内への設置は極力控え、機械を壁で囲われることをお勧めします。

③防振ゴムの挿入

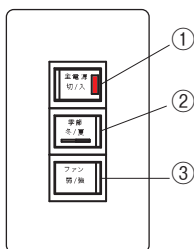
運転振動が躯体に伝わって建物全体に振動音が響き渡ることもありますので、ファンと躯体の接点には防振ゴムを挿入して、振動を吸収させてください。

●システム全体図と操作スイッチ



<操作スイッチ>

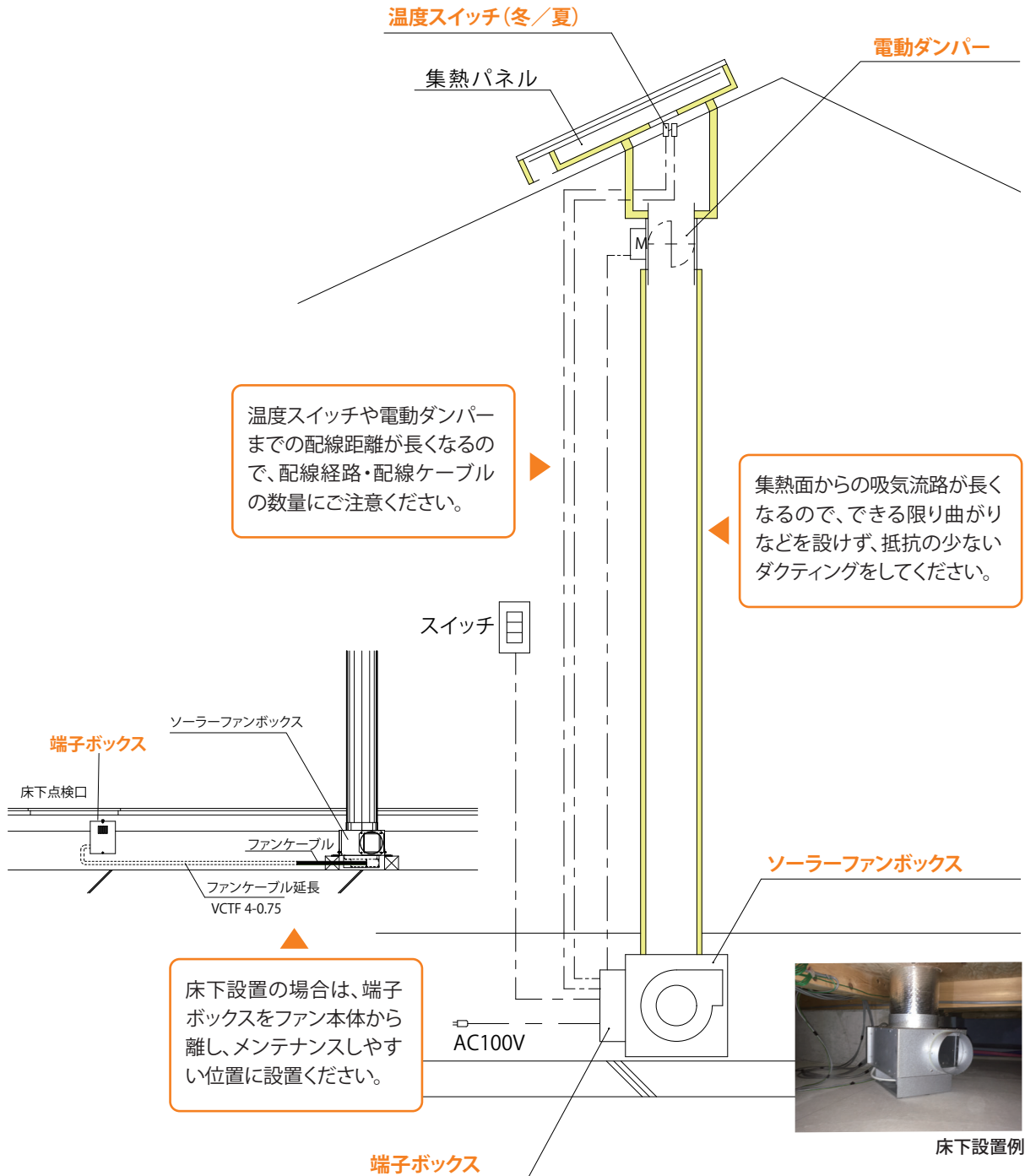
①主電源スイッチ (切/入)
 ②季節切替スイッチ (冬/夏)
 ③風量切替スイッチ (弱/強)
 の3つがあり、使用するファンや用途によって、スイッチ構成は変わります。



	用途			スイッチ数
	ソーラー運転	循環運転	排気運転	
SS-F12/F14	-	-	-	2P
SS-F16/F17	-	-	-	3P
SS-F12/F14	ダクト用換気扇 (風量300m ³ /h程度)	-	-	3P
SS-F16/F17	ダクト用換気扇 (風量300m ³ /h程度)	-	-	3P
SS-F12/F14	-	-	SS-F12/F14	4P
SS-F16/F17	-	-	SS-F12/F14	5P
SS-F16/F17	-	-	SS-F16/F17	6P

(6)ソーラーファンボックスの床下設置

ソーラーファンボックスの機械室への設置がどうしても難しい場合は、床下への設置もできます



《bio solar》の「空気経路」をつくる。

②-a オプション「室内循環」

《bio solar》のソーラーファンボックスには、オプション機能として「室内循環」があります。

(1) 「室内循環」機能を利用する。

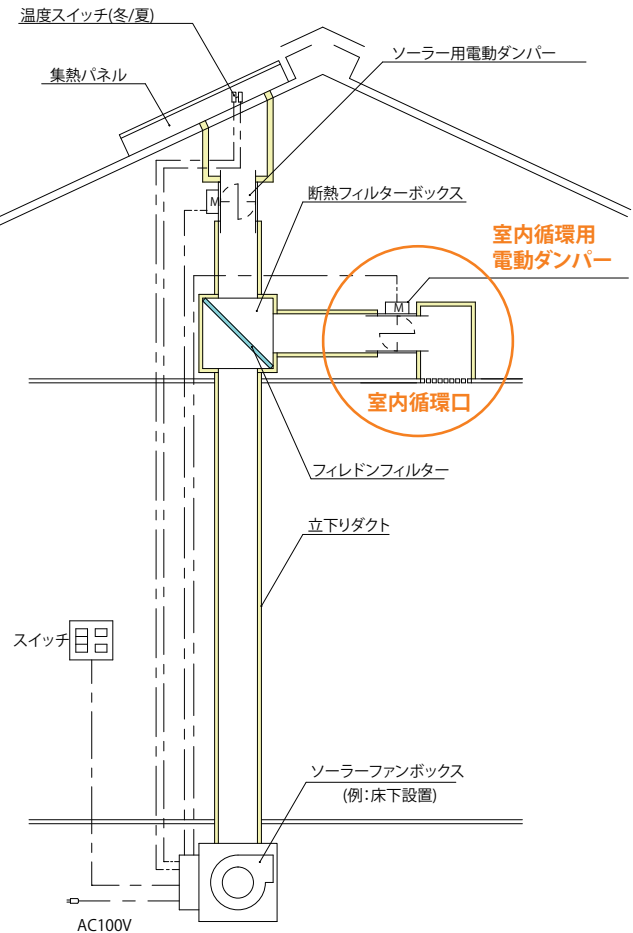
「室内循環」機能は、ソーラーファンボックス1台に対して、＜ソーラー用電動ダンパー＋室内循環用電動ダンパー＞が配置され、温度スイッチの作動によって、電氣的に2台の電動ダンパーを開閉させます。

天気がよい昼間は、ソーラー用電動ダンパーが開き集熱取入れを行い、日が沈み温度が下がると、ソーラー側が閉じて室内循環用電動ダンパーが開き、循環運転に切り替わります。

(2) 「薪ストーブ」との組み合わせ

《bio solar》と「薪ストーブ」を組み合わせ、「室内循環」機能を用いると、薪ストーブに火を入れ暖かな空気が建物上部に集まってくる、そのあたりに室内循環を設けることで、《bio solar》のダクト経路を利用し、暖気を1階に戻してやることができます。薪ストーブから離れた部屋であっても、床下でつながっていれば、暖気が回り、徐々に温度が均一化されていきます。

「薪ストーブ」は、火力が大きく優れた暖房能力があります。また、火を見ながら過ごす時間は、人の身体だけではなく心も温めてくれます。これは、エアコンでは得られない魅力です。しかし、「熱と空気をデザインする」という視点をもたずに設置すると、暖気は上昇し上層階ばかりを暖めることになり、せつかくの能力を活かしきることができません。設計計画段階にて、しっかりと検討しましょう。



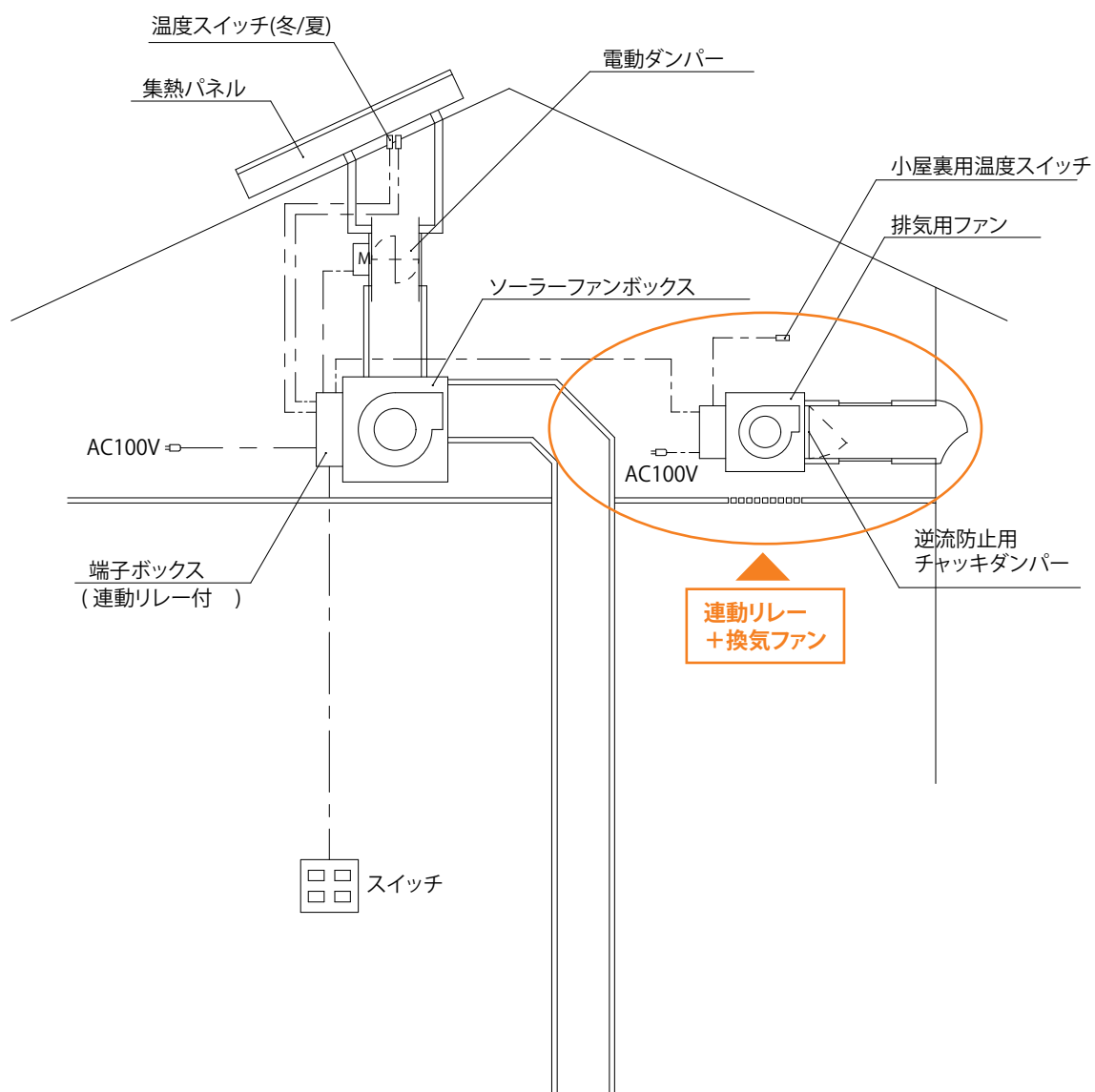
B-03

《bio solar》の「空気経路」をつくる。

②-b オプション「小屋裏排気」

《bio solar》の夏モードは、夏の日中は熱い空気を室内に入れないためにソーラーファンボックスは停止しています。この場合、連動リレーと換気ファンを組み合わせることで、小屋裏にこもる熱を排気することができます。

＜連動リレー＋換気ファン＞による小屋裏排気



B-03

《bio solar》の「空気経路」をつくる。

②-c オプション「断熱フィルターボックス」

《bio solar》の空気流路は非常に長いので、集熱経路から入ってくる粉塵（花粉や煤煙など）によって室内を花粉や砂埃が舞うことはありませんが、大きな粒子を補集できる「断熱フィルターボックス」を用意しています。

(1) 「断熱フィルターボックス」とその内部



断熱フィルターボックス

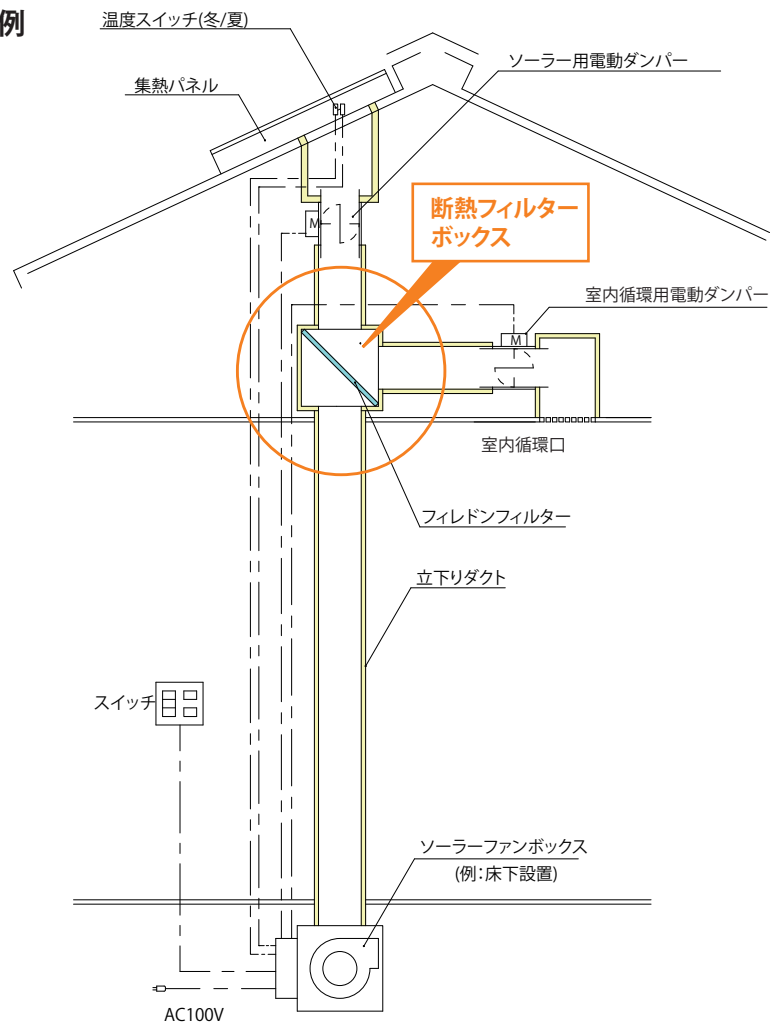


内部



フィルター

(2) 使用例



《bio solar》の「空気経路」をつくる。

③ダクト計画

《bio solar》における「ダクト」は、人間の身体で言えば「血管」。そこに流れるのは、太陽の熱を纏った空気となります。ソーラーファンボックスから送られてくる空気をスムーズに建物全体へと行き渡らせることができるかどうか、そのダクト計画のポイントは、できる限り「短くシンプルに・真っすぐに・中央に」です。

(1)ダクト抵抗と集熱量の関係

下の表は、同じ送風量の場合のダクト抵抗の違いによる集熱温度への影響を調べたものです。空気抵抗の小さい集熱面から吸気すると、同じ送風量でも高い温度の空気を取り出すことができますが、大きい集熱面では、温度も低く、ファンの消費電力も増えてしまいます。

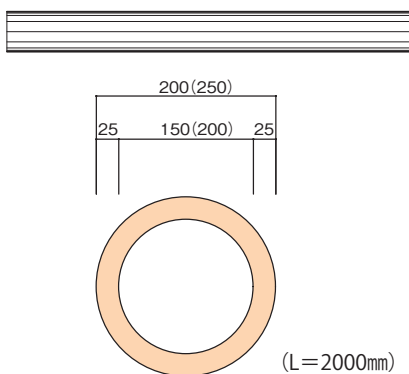
集熱面の条件	外気温度	集熱温度	集熱温-外気温	送風量	ファン電圧
抵抗の小さい集熱面	19℃	56℃	37℃	60m ³ /h	30V
抵抗の大きい集熱面	19℃	44℃	25℃	60m ³ /h	56V

※集熱実験における実測結果

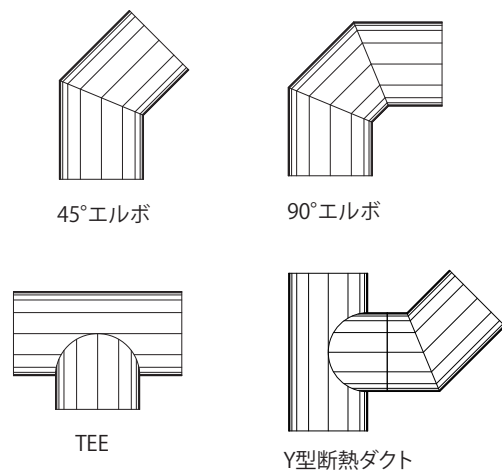
(2)ダクトの種類

ソーラーファンボックスから床下まで垂直につながるダクト「立下りダクト」には、グラスウール丸ダクトが使われます。軽量で加工が容易なグラスウール丸ダクトは、ダクト配管工事と断熱工事が一体で行えるメリットがあります。ダクト抵抗も鋼製ダクトと同様にて、吸音性にも優れています。なお、やむを得ず曲げる場合などのために、同材製のエルボやチーズ等の役物や断熱フレキシブルダクトも準備しています。各Φ150/Φ200の2種類です。

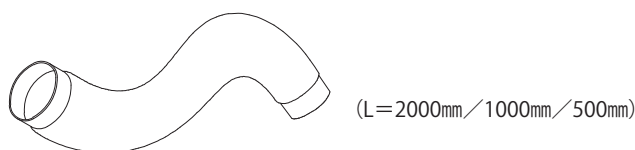
●グラスウール丸ダクト(直管)



●グラスウール丸ダクト(役物)



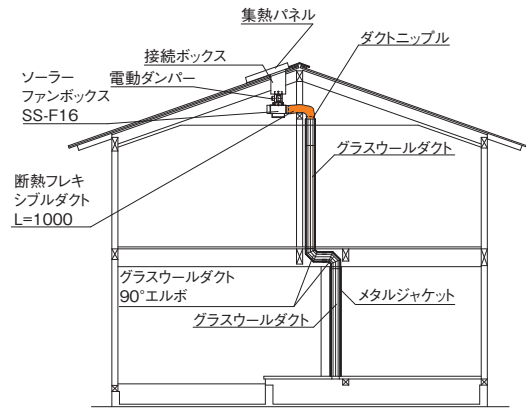
●断熱フレキシブルダクト



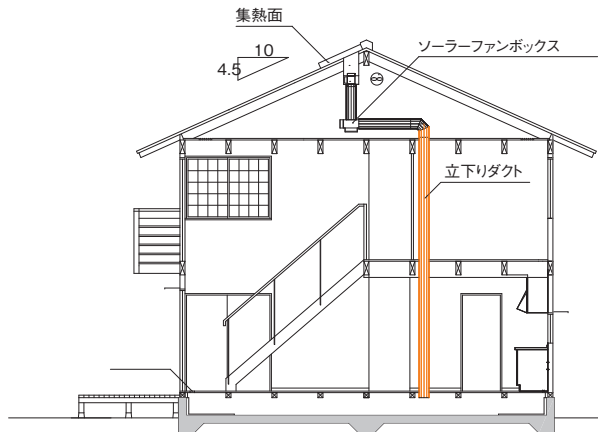
(3)ダクト計画の基本

ダクト計画の考え方は、以下の3つが基本となります。

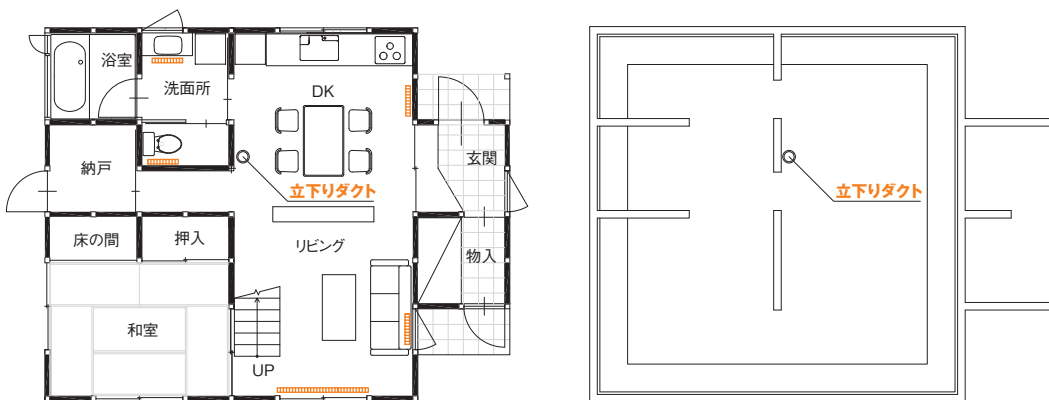
- ①ソーラーファンボックスから立下りダクトに流れ込む経路は、短くシンプルに。



- ②上下階を繋ぐ経路は、真っすぐに。



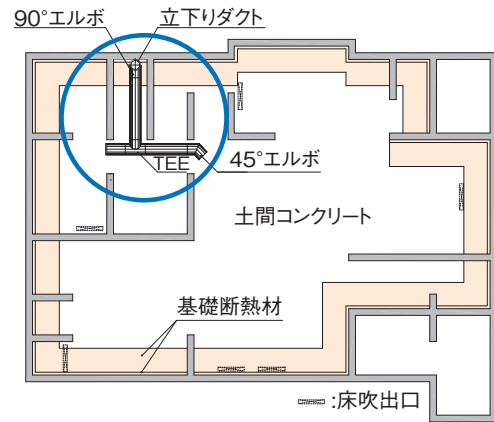
- ③立下りダクトを設ける位置は、極力、建物の中央に



(3)ダクト計画の注意点

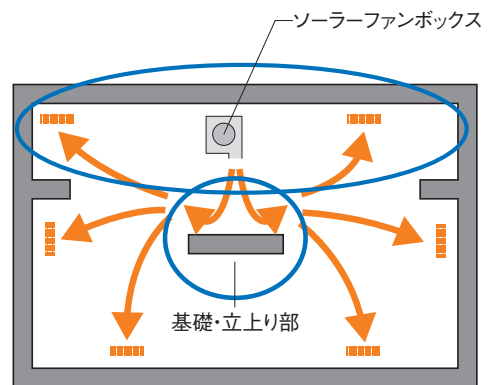
●立下りダクトを中央に計画できない場合

集熱面から床下への立下りダクトを設ける位置は、極力建物の中央が基本ですが、屋根形状などによって、北の壁際にしか設置できない場合もあります。そのようなケースでは、床下でダクティングをし、集熱空気が建物全体に広がるようにしてください。



●ソーラーファンボックスが床下設置の場合

ソーラーファンボックスを床下に設置する場合は、ファンが吹出す風の向きが決められてしまい、ファンボックスの背面側(吐出方向の逆側)へは広がりにくくなってしまいます。このような場合は、ファンの吐出空気を一旦基礎の立上り部などにぶつけ、拡散させるようにしたり、グラスウール丸ダクトのTEE(→P62)を使用して、風向を調整します。



(4)立下りダクトの空気音が気になる場合

《bio solar》のファンボックスの運転音は決して小さくなく、設置場所も小屋裏や床下となります。しかし、室内空間を通す立下りダクトにおいて、ダクト内を流れる空気音が気になる敏感なお施主様もいらっしゃるかもしれません。その場合は、室内への露出設置ではなく、壁で囲う、書棚や造り付け家具・押し入れの中に納めるなどの計画をお勧めします。



立ち下りダクトを壁内に納める計画事例

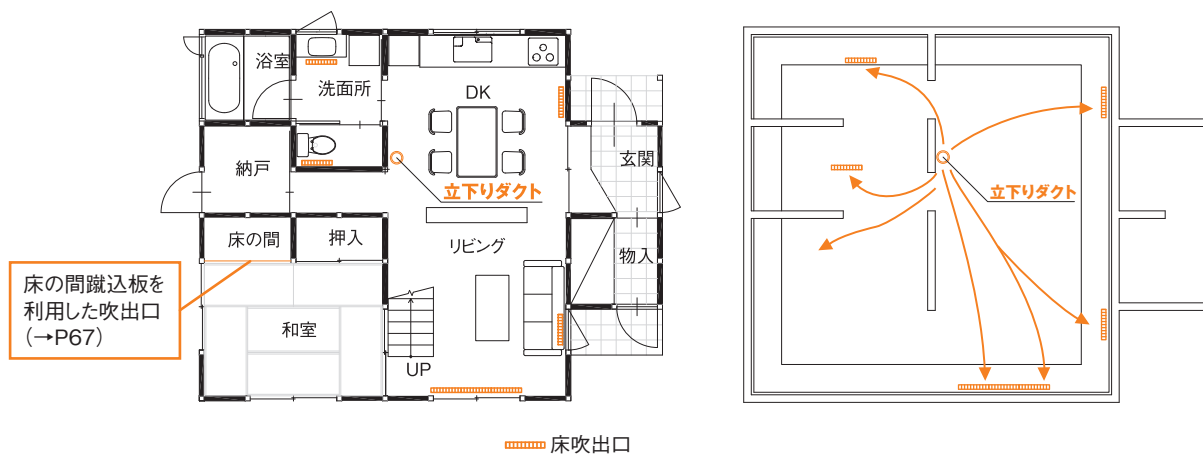
《bio solar》の「空気経路」をつくる。

④ 床吹出口

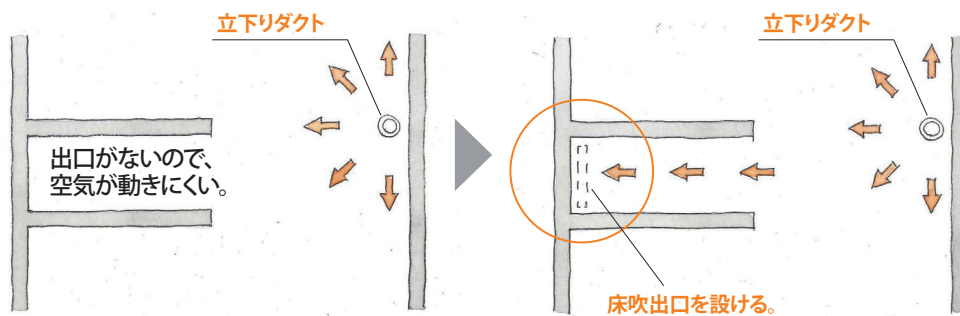
建物にとって重要なのは、床下の空気を澁ませないことです。《bio solar》では床下を、建物全体に空気を巡らせるための「ダクト（経路）」として利用します。床下に送られた集熱空気の室内への出口が「床吹出口」です。

(1) 「床吹出口」の配置

集熱空気がソーラー対象範囲の床下全体に広がるように、床吹出口をバランスよく配置してください。また、開口部に沿って床吹出口を設けると、コールドドラフトの緩和にも役立ちます。



なお、基礎で囲まれて袋小路になっている部分は、集熱空気が入りにくく、澁みやすくなります。その場合は、袋小路の突き当りに床吹出口を設けると、流れやすくなります。



(2) 数量の目安

床吹出口の数は、集熱パネル1枚に対して、2～3本(L=600mmタイプ)の割合で計画ください。多めに設置して送風の状況に応じ、開口を調整します。金属製(スチール・ステンレス)と木製があり、どちらも風量調節が可能な仕様です。

(3) 床吹出口の種類



〈金属製床吹出口〉

品名	寸法	材質/仕上げ
金属製床吹出口 カバータイプ【ST】	W100×L600×D13.6	スチール製・アクリル樹脂焼付塗装 色：グレー/ベージュ
金属製床吹出口 カバータイプ【SU】	W100×L600×D13.5	ステンレス製・アクリル樹脂焼付塗装 色：グレー/ベージュ

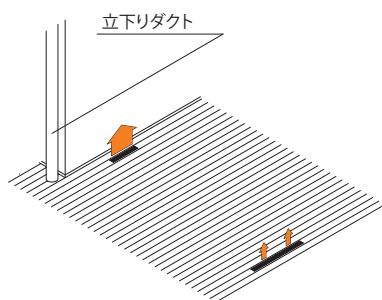


〈木製床吹出口〉

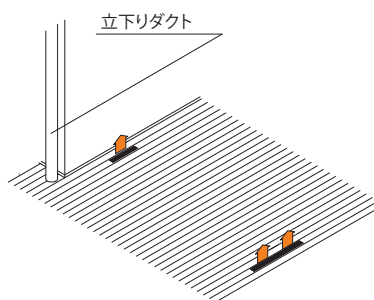
品名	寸法	スリット幅(mm)	備考
木製床吹出口【樺(つが)】	W88×L601×D32	5	風量調節板付
木製床吹出口【チェリー】	W88×L601×D32	5	風量調節板付
木製床吹出口【ウォールナット】	W88×L601×D32	5	風量調節板付

(4) 床吹出口の風量調整

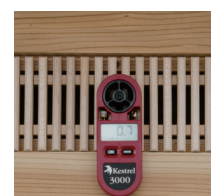
床吹出口から吹き出す風量は、立下りダクトに近いほど出やすく、遠いほど出にくくなります。床吹出口には、風量調整用のシャッター、または、調整板が付いていますので、これを使って調整します。基本的には、立下りダクトに近い床吹出口は開口を減らし、遠いところは全開にして、吹き出す風量を概ね同じくらいになるようにします。



立下りダクトより遠いところは風量が出にくくなります。



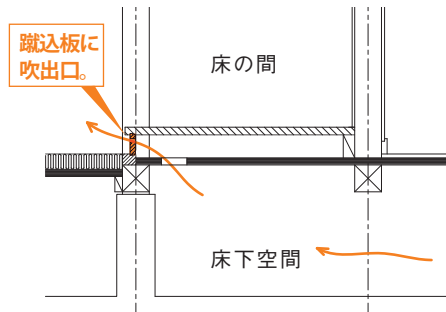
シャッターや調整板で吹き出し風量を同じくらいに調整します。



床吹出口の風量測定は、風速計にて確認します。

(5) 建築部位等を利用した床吹出口の例

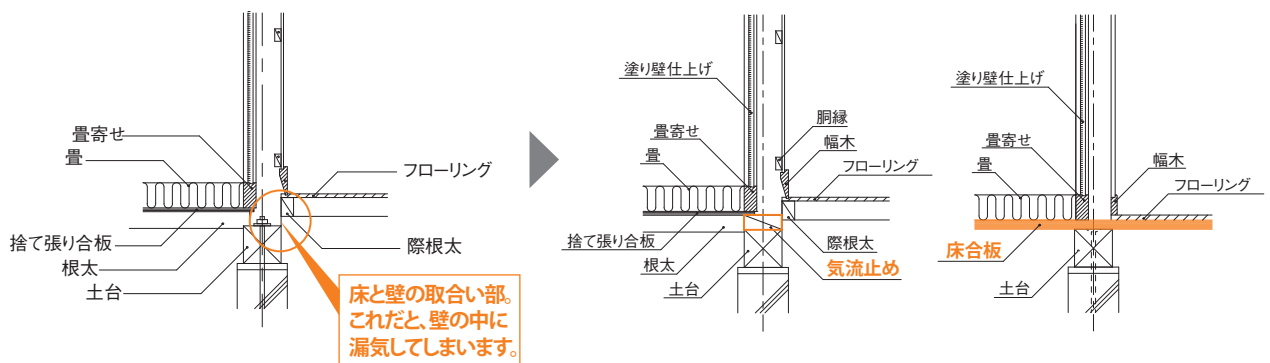
室内に空気が吹き出す入口は、床吹出口を設けるとは別に、巾木や床の間、家具の足元など、建築的仕掛け部分を利用して設けることもできます。ぜひいろいろな工夫を試みてみてください。



(6) 「床吹出口」以外での、暖気の漏れを防ぐ

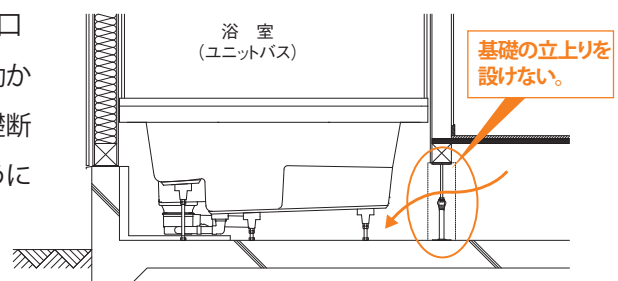
●床下と間仕切り壁の取り合い部

床組みが大引き・根太工法では、床下と間仕切り壁下部の取り合い部が繋がっていると、床下の暖気が間仕切り壁の中に逃げてしまいます。このような場合は、下図のように、取り合い部に気流止めを施工する、もしくは、根太レス工法とし、土台の上に合板を張るなど、間仕切り壁への熱の逃げを防いでください。



●ユニットバス周り

ユニットバスの足元が基礎で囲われ、人通口も設けていない場合、浴室の床下空気が動かなくなってしまう。ユニットバスも基礎断熱範囲内に設置し、集熱空気がまわるようにしてください。



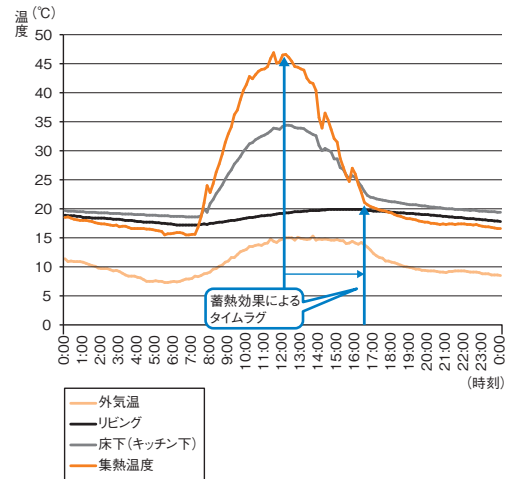
《bio solar》による蓄熱：太陽の熱を「床下に貯める」。

①《bio solar》の「蓄熱」

《bio solar》は、まずは、日中に集熱した太陽エネルギーを床下の土間コンクリートに蓄熱させます。これにより、日中の急激な室温の上昇を、夜間の放熱による急激な室温低下を、防いでくれます。

(1)蓄熱の効果

右のグラフは、《bio solar》を導入した家の冬の一日の温度測定結果です。集熱温度は正午にピークをむかえますが、床下にて蓄熱されるため、リビングの室温は遅れて上昇し、15～16時頃ピークとなります。その後は徐々に下がり始めますが、その変化は実に緩やかなのがわかります。この室温変動の傾向は、天気の良い日でも変わりません。

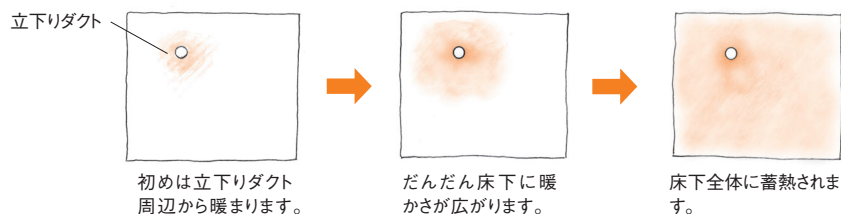


(2)床下の土間コンクリートを利用する

床下の土間コンクリートは、蓄熱部位に用いる材料としての特性(→P18)にピッタリとあてはまります。既存改修の場合は、水蓄熱も有効な方法です。また木造住宅の2階床下の場合は、木の繊維断熱材を充填することも、蓄熱に効果があります。

(3)床下での空気の流れ

床下での空気は、立下りダクトの周辺から暖まり、だんだん遠くに暖かさが広がり、床全体に蓄熱されます。スムーズに床下に空気を流すためにも、基礎の形状(→P70や床吹出口の配置(→P65～)など《bio solar》導入の設計計画をしっかりと検討しましょう。



(4)「蓄熱」は一日にしてならず

《bio solar》の蓄熱は、毎日コツコツ熱を貯めています。新築直後の《bio solar》運転開始時は、土間コンクリートが十分に乾いていないため、熱を奪われることが多く、蓄熱と放熱のバランスがまだとれていません。その後、蓄熱を毎日繰り返すことでコンクリートはだんだん乾き、やがて安定した温度になっていきます。

《bio solar》による蓄熱:太陽の熱を「床下に貯める」。

②蓄熱部位としての基礎

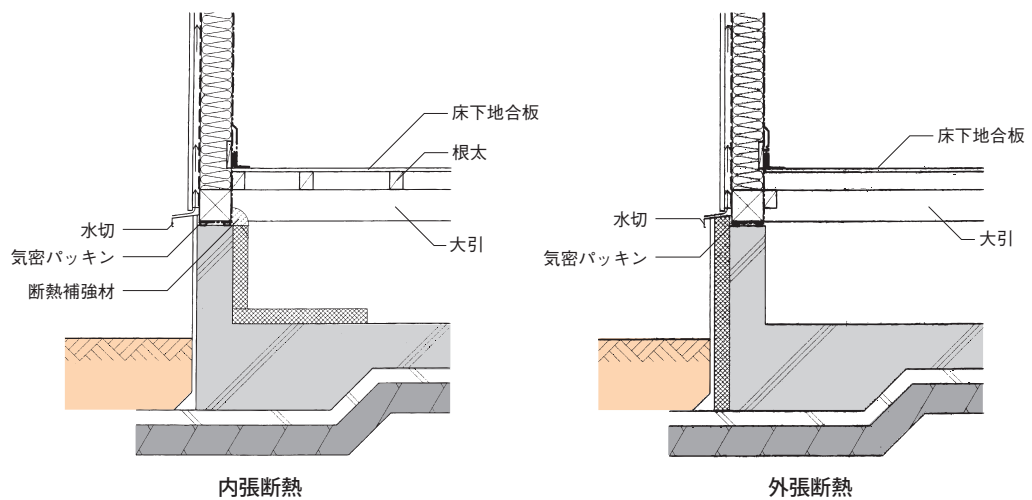
《bio solar》の蓄熱部位(基礎)には、いくつかのルールがあります。

(1)《bio solar》の基礎

《bio solar》の蓄熱範囲(→P37)での基礎は、「基礎断熱工法のベタ基礎」となります。

ただ、実際には建物条件や地盤条件に応じた設計計画をしてください。

基礎断熱の方法は、内張断熱でも外張断熱でも、どちらでも構いませんが、床下の熱が外に逃げないようにしてください。



(2)断熱材の厚さ

断熱材の厚さは、地域ごとに定められた省エネ基準(→P11)に従います。

内張断熱を採用した場合は、基礎立ち上がり部から600mm幅くらいの土間コンクリート上面を断熱材で覆いますが、蓄熱範囲が狭い場合には、蓄熱コンクリートが露出しなくなる可能性がありますので、適宜加減をして施工ください。

(3)蓄熱部の土間コンクリートの厚さ

蓄熱部の土間コンクリートの厚さは、ベタ基礎の構造的に必要な厚さとしませんが、構造に関係しない場合は、一般的な住宅で100mm程度必要となります。また、建築地の条件によっては熱が奪われる可能性があるため、蓄熱部の土間コンクリート下に断熱材を敷設してください。

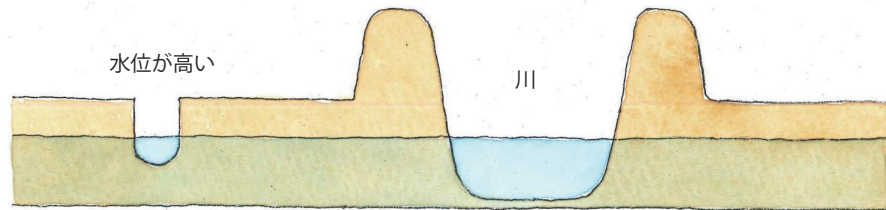
<土間コンクリート下に断熱材の敷設が必要なケース>

①敷地内の地下水位が高い。

表層近くで水が出るような土地の場合は、水に熱を奪われる恐れがあります。

②近隣に河川や湖沼、田んぼ等がある。

川は堤防の間だけを流れているわけではなく、広い範囲の地下を流れています。

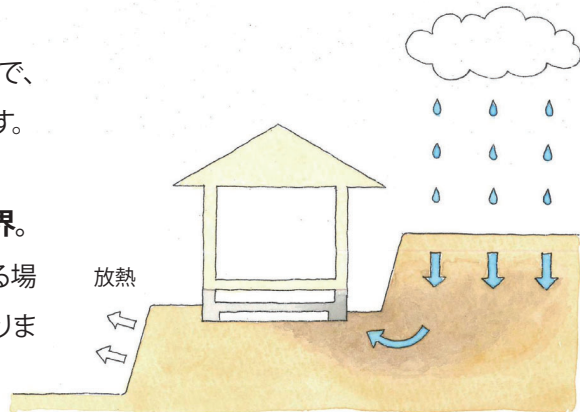


③計画地よりも隣地の方が高い。

隣地に降った雨は低い所に出てくるので、土間下に水が存在する可能性があります。

④計画地より隣地が低く、法面が境界。

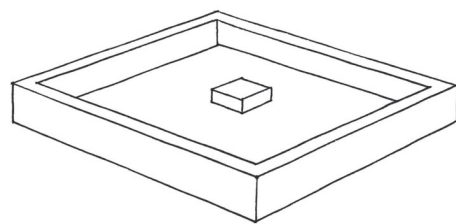
計画建物が、法面に接近して配置される場合は、法面から熱が逃げる可能性があります。



(4)基礎の立上がり

一般的な基礎は、構造グリッドに合わせて立上がりが設けられ、人通口により連通されますが、基礎断熱工法を採用する場合には、極力立上がり部分を少なくし、空気の澁む部分がないようにします。

構造計画は、耐力壁を外周部に配置し、極力内部耐力壁を減らし、地中梁を採用して基礎の立上がり部分を少なくするとよいでしょう。



理想的な空気流れが実現できる基礎

③床下の構造

《bio solar》における床下構造の詳細です。

【《bio solar》の床下構造】

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(→P70))
蓄熱コンクリート下の断熱材厚さ:25mm以上(寒冷地の場合には厚くなる場合があります)。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。特にソーラーファンボックスを床下に設置する場合(→P58)は600mm角程度の開口が必要。

床下地材

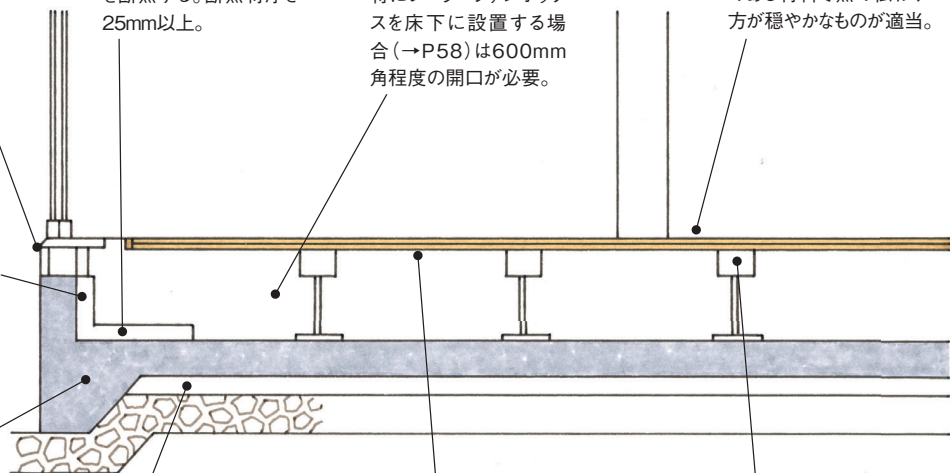
集熱空気による乾燥で変形しにくい材料を使用する。化学物質の放出量の少ない材料(F☆☆☆☆品)を使用する。

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。

《bio solar》による蓄熱：太陽の熱を「床下に貯める」。

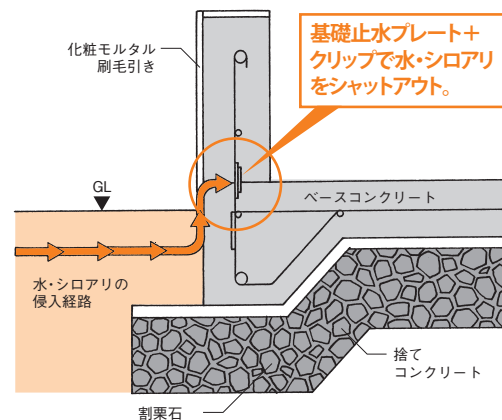
④-a 空気流路としての床下空間

《bio solar》は、集熱空気が送風機により建物全体に回る仕組みです。したがって、**集熱空気の流路に有害なものを使用することは、絶対に避けてください。**基礎・土台周辺に防腐防蟻薬剤を使用すると、その揮発成分を日常的に吸うことになり、化学物質過敏症などの中毒症状を引き起こすことに繋がります。その他の建材などにもホルムアルデヒドやVOCなどが含まれるものがあります。そのような成分が含まれていないことを確認してからの使用をお願いします。

(1) 薬剤に頼らない防蟻対策

防蟻対策の注意点をまとめました。

- ①建物直下や周辺の土中に、シロアリのエサとなるような木材などを残さない。
- ②忌避(嫌って避ける)効果のある樹種(ヒバ・ヒノキなど)を土台などに使用する。
- ③床下がジメジメしないように、《bio solar》の集熱空気が行き渡るようにする。
- ④浴室や水回りは、ユニットバス等の防水性の高い乾式工法を採用し、床下に湿気がこもらないようにする。
- ⑤基礎断熱材がシロアリの蟻道になるため防蟻断熱材の採用を検討する場合、含まれる薬剤の人体への影響など空気質に注意する。
- ⑥床下の状況を点検できるようにしておく。
- ⑦基礎コンクリートの打継部や設備配管の貫通部に隙間を生じさせない。
⇒土間コンクリートと基礎立上がり部の打継部分に金属板などを打ち込むことで、水やシロアリの侵入経路を塞ぐことができます。
- ⑧ベイト工法やホウ酸塩など、人体への影響に配慮した方法が望ましい。



(2) 改修工事の場合について

改修では、新築の場合の他、床下にカビや腐朽菌の繁殖・動物の死骸・污水配管からの臭気なども想定されます。しっかり調査を行い、有害物を除去した後、《bio solar》を導入してください。

(3) その他の注意点

竣工後、床下に木屑や木の切れっ端、その他のゴミが散乱したままというケースがあります。《bio solar》の家では、集熱空気が床下を通過して室内に出て、住まい手がこれを吸うこととなります。施工完了時には床下をきれいに清掃し、引き渡すようにしてください。

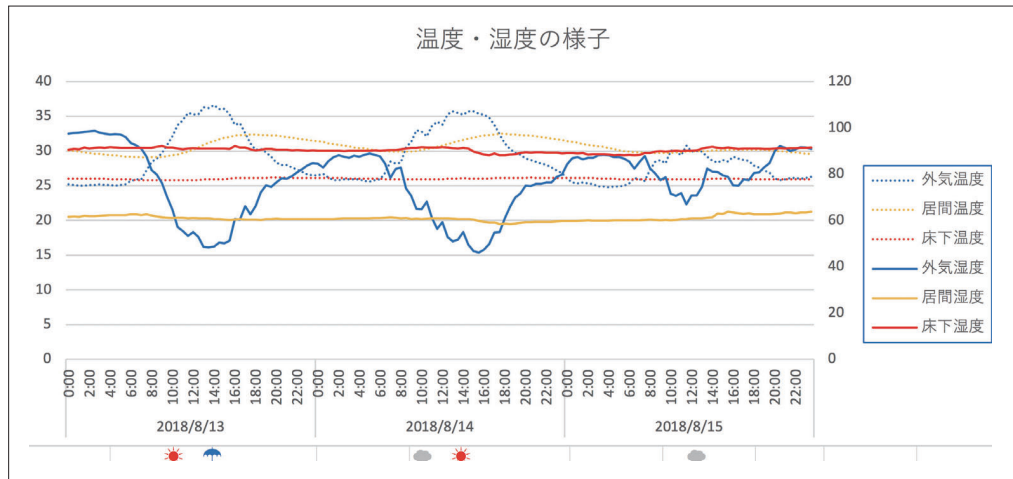
《bio solar》による蓄熱:太陽の熱を「床下に貯める」。

④-b 床下空間と換気

シロアリやカビの発生、腐朽菌の繁殖など、床下のトラブルには、「湿気」が大きく影響しています。

(1) 床下温湿度の調査

下のグラフは、築17年の一般的な木造住宅の床下温湿度を調査したものです。外気湿度・室内(居間)湿度よりも、床下の湿度が高くなっていることがよみとれます。この住宅では床断熱工法が採用されており、基礎と土台の間に通気パッキンが使用されていますが、実際に床下に入ってみると、空気の動きはほとんど感じられませんでした。カビなどの発生はみられませんが、独特の臭気がありました。



(2) 《bio solar》と床下の湿気

最近の家づくりでは、「基礎断熱工法」を採用するケースが増えてきています。この傾向の中で問題となるのは、「基礎のコンクリートから長期間に渡って放出される湿気をどう処理するか」ということです。《bio solar》も、この「基礎断熱工法」を標準(→P69)としていますが、そのしくみから、床下全体に乾燥した集熱空気が送り込まれて換気をするため、問題となる空気の澱みを生みません。《bio solar》のようなしくみがない家で、床下の換気が不十分だと、湿気で木材が傷み、建物の劣化を早めることになります。

《bio solar》の設備機器がシンプルなのは、その建物が地上にある間は、しっかり送風して空気を動かし続けてほしいからです。建物を健全に維持していくために、《bio solar》は働きます。



ファンが止まり、長期間放置された床下。

《bio solar》による蓄熱：太陽の熱を「床下に貯める」。

⑤ 《bio solar》と乾燥・結露

「冬の《bio solar》は、過乾燥になる」といわれることがあります。また、結露が発生すると、「建物に問題があるのでは」とお施主さまから指摘をされるケースもあります。

(1) 乾燥について

次ページのグラフは、《bio solar》の家の実測データです。

室内の湿度は、40%程度で推移しています。集熱空気が流れている時の床下は、10%をきる乾燥状態になっていますが、それが床上に影響している様子はみられませんでした。

過乾燥は、床下が乾燥状態になることで、1階の床材が縮んで暴れてしまったというトラブルに起因しているように思われます。床材の選定は、樹種や使用する材そのものの乾燥状態を確認してのご使用をお願いいたします。

(2) 結露について

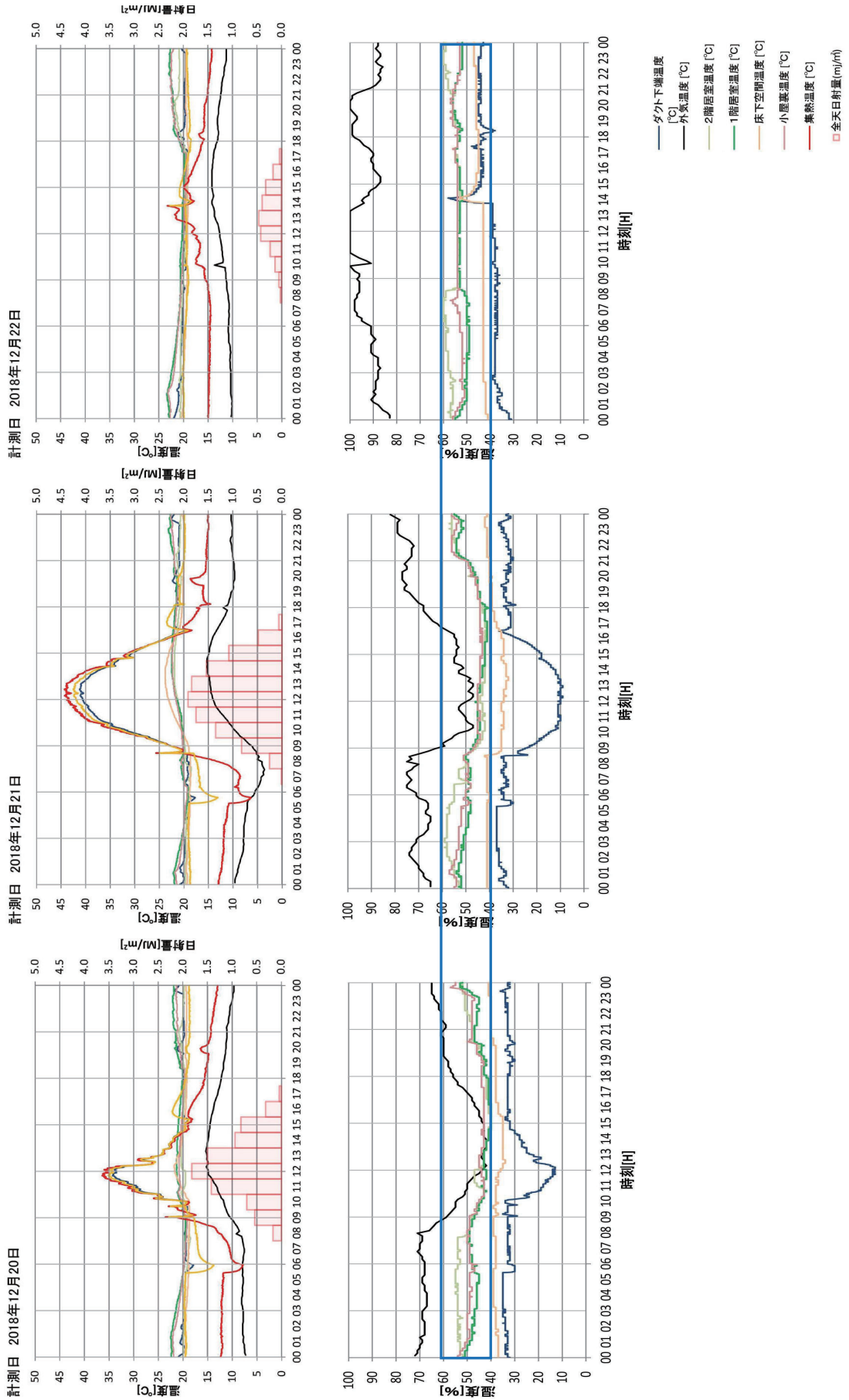
結露は、「単純な物理現象」ですので、条件が揃えば、高気密・高断熱の建物であるなしにかかわらず、発生してしまいます。例えば、＜室温25℃・湿度50%＞の室内にある物体で、表面温度が13.86℃以下になる部分があると、その表面で結露します（下図）。ガラスや金属材料であれば、おそらく水滴が確認できるでしょう。室温が上がると露点温度も上がりますので、注意が必要となります。結露の原因は、換気不足があげられ、空気が澱むところで温湿度条件が揃ってしまうと結露します。目に付くところで発生する結露は、拭いて乾かせば済みますが、壁体内や床下など、目に見えない部分での結露は、カビや腐朽菌繁殖の原因になる恐れがあります。そのような部位をつくらないようにしましょう。

温度(℃)	湿度(%)	露点温度(℃)	温度(℃)	湿度(%)	露点温度(℃)	温度(℃)	湿度(%)	露点温度(℃)	温度(℃)	湿度(%)	露点温度(℃)	温度(℃)	湿度(%)	露点温度(℃)
25	40	10.48	26	40	11.37	27	40	12.26	28	40	13.15	29	40	14.04
	45	12.25		45	13.16		45	14.06		45	14.97		45	15.87
	50	13.86		50	14.78		50	15.7		50	16.61		50	17.53
	55	15.34		55	16.27		55	17.19		55	18.12		55	19.05
	60	16.7		60	17.64		60	18.58		60	19.51		60	20.45
	65	17.97		65	18.91		65	19.86		65	20.81		65	21.75
	70	19.15		70	20.11		70	21.06		70	22.01		70	22.97
	75	20.26		75	21.23		75	22.19		75	23.15		75	24.12
	80	21.31		80	22.28		80	23.25		80	24.23		80	25.19
	85	22.3		85	23.28		85	24.26		85	25.24		85	26.22
	90	23.24		90	24.23		90	25.22		90	26.2		90	27.19
	95	24.14		95	25.14		95	26.13		95	27.12		95	28.12
100	25	100	26	100	27	100	28	100	29					

温度・湿度・露点温度の関係

●《bio solar》の家の実測データ

2018年12月20日~22日(温度と湿度)



《bio solar》と床下エアコン

最近、エアコンを1階の床下に設置して暖房する「床下エアコン」を取り入れる住宅事例をよく目にします。これは、暮らしに「頭寒足熱」の心地よさを得たいと願う方々がとても多いことの表れといえますが、問題は、エアコンという機器自体が床下設置を想定して開発・製造されていないこと、そして、そのような室内環境を得るための方法として、何を選択するかです。

●エアコンの秀でている点は、「即効性」

エアコンがもつ特徴といえば、その「即効性」です。「今、この寒さを、すぐに何とかしたい」と思った時に、ボタン操作ひとつで温風を与えてくれ、数分後には当初の寒さを忘れさせてくれる……この即効性は、エアコンだからこそできる得意技です。

しかし、「床下エアコン」という使い方は、エアコンのこの即効性を捨て、連続運転を続けることで床下を暖め、その後は「体感温度」(→P28)でお伝えしたような温熱環境をつくろうとするものです。

●エアコンの連続運転をどう考えるか。

「床下エアコン」というやり方を是とする支柱のひとつは、エアコンが、間欠運転よりも連続運転の方が省エネになる、という理論からだと思われます。しかし、留守の間も、夜中も、いつでもエアコンを運転させておかなければ、室内空間の快適温度を保持できないとすれば、その経済性や、近隣との関係、環境への負荷を考えるにつけ、「宇宙船地球号の一員」として、晴れやかな気持ちになれないところがあります。

●「頭寒足熱」の温熱環境は、「太陽が主人公」の家に宿る。

《bio solar》は、同じ「頭寒足熱」の温熱環境でも、その熱源は、どの家の屋根にも平等に、広く、豊かに降り注いでいる「太陽」です。しかも、太陽から請求書は届きません。

たしかに、曇りや雨の日もありますが、屋根で取り入れ床下に貯める仕掛けを建物に施しておけば、心地よい温熱環境を生むためのベースの底上げを、ムリ・ムダなく担ってくれます。日照条件に恵まれる地域では、積極的に利用しない手はありません。そして、それでは足りないと感じる時こそ、エアコンの出番です。その力に頼りましょう。

「エアコンが主人公の家」よりも、「太陽が主人公の家」に暮らしたいという思いは、生物としての人間の、身体の中から発する願いでもあると思えます。

C

夏の防暑対策、備えと工夫

① 温度・湿度と体感

地球温暖化の影響により、年々、夏の暑さが厳しさを増す現代。設計段階で総合的な防暑対策を計画に組み入れ、住まい手に出来る限りの「夏の自然の快」をお届けしましょう。

(1) 「苦にならない程度の暑さ」を感じながら、夏という季節を過ごす。

人の体感には、温度だけではなく「湿度」が大きく影響します。

人が蒸し暑さを感じる指標に「不快指数」が使われます。日本人の場合は不快指数が77になると65%の人が、85になると93%の人が不快に感じるといわれています。

この数値はあくまで気温と湿度から求めるものなので、通風による気流感には加味されませんが、通風や換気により、身の回りにまとわりつく熱気を捨てることができれば、「75～80:やや暑い」くらいで、苦にならない程度の暑さを感じながら夏という季節を過ごすというのが、人の身心にとって良いのではないのでしょうか。

もちろん、厳しい暑さの際にはエアコンの冷房を使いましょう。無理は非常に禁物です。

その際、除湿しながら冷房をすると、同じ温度でも体感が変わります。

体感と不快指数

不快指数	体感
～55	寒い
55～60	肌寒い
60～65	何も感じない
65～70	快い
70～75	暑くない
75～80	やや暑い
80～85	暑くて汗が出る
85～	暑くてたまらない

* 室温が同じでも、湿度によって、不快指数・体感が異なります。

- ・室温28℃・湿度60% → 不快指数77：やや暑い
- ・室温28℃・湿度85% → 不快指数80.4：暑くて汗が出る

②夏の防暑対策、いろいろ

具体的な夏の防暑対策をご紹介します。

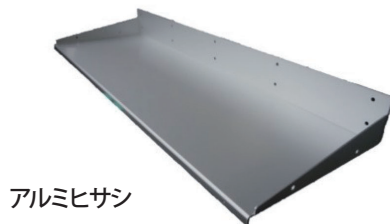
(1)日射遮蔽の工夫

夏の防暑対策として、窓からの日射侵入を減らすことはとても有効です。

窓からの日射取得・遮蔽のコントロールは、冬至と夏至の太陽入射角に合わせて軒の出を決め行いますが、太陽は移動するものなので、実際にはこの対策では不十分です。そこで、東側・西側の開口部についても、日射を調整できる仕掛けを持たせましょう。

具体的には、日射や風雨の状況に応じて稼働する外付けブラインドの設置もありますが、価格や意匠的な面から満足のいく製品が少なく、すべての窓に設置するには無理があります。もっと簡単に低価格でありながら効果的な対策のひとつとして、「先端に簾が取り付けられる窓上庇～アルミヒサシ」があります。これを使うと、午前・午後の低角度で入射してくる日差しを遮り、また、開口部への雨がかりを低減してくれる働きも備えています。

●「窓上庇～アルミヒサシ」



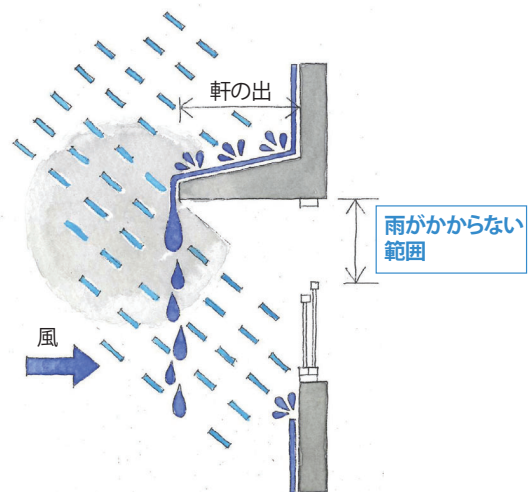
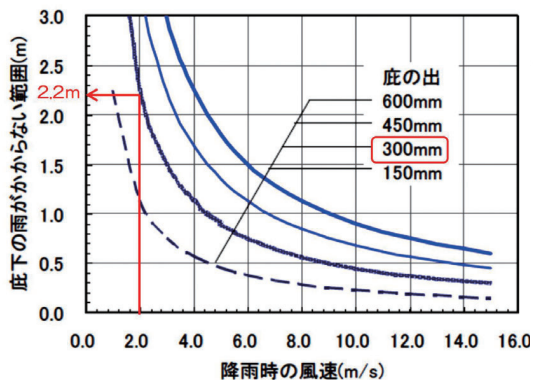
アルミヒサシ



取付けた実例

●雨に有効な庇の出「<降雨時の風速>と<各庇寸法での雨がかからない範囲>」の関係

庇の寸法を工夫しながら雨がかからない範囲に開口を設けると、窓を開けた状態で雨が降っても、床や窓台が濡れる心配が少なくなります。



(参考)『雨仕舞いのしくみ 基本と応用』石川廣三(彰国社)

(2) ウィンド・キャッチャーの活用

小壁による風の誘引効果(→P6)について、実大での実験の結果をご紹介します。

① ウィンド・キャッチャーとは

風が吹いてくる方向の窓を開ければ、当然室内に風が入ってきますが、家中すべての部屋に風は通りません。特に隣家と面する室に対しては、風は建物側面を流れていくだけで、窓を開けても室内には入ってきてくれません。通風窓にはいろいろな種類がありますが、隣地境界線ギリギリに配置された建物では、多くが、引き違い窓にならざるおえません。そこで、このような場合でも風の力を利用できないだろうか、と考えられた通風換気方法が、「ウィンド・キャッチャー」です。

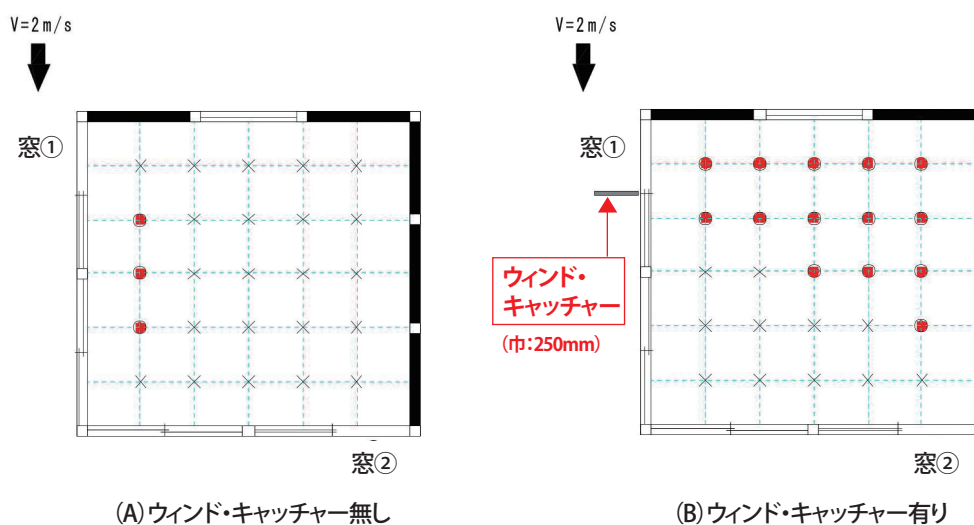


ウィンド・キャッチャー設置例

② 実大実験と検証結果

実験1 ウィンド・キャッチャーの効果

入口を窓①・出口を窓②とし、まず、(A) ウィンド・キャッチャー無しでの通気状況を確認します。その後、窓①にウィンド・キャッチャーを取り付け(B)、通気の変化を測定し、ウィンド・キャッチャーの有無による「通気量」「換気回数」の違いを検証しました。



【実験の様子】



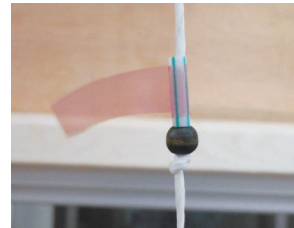
実験棟 (開口部)



送風機



実験棟 (内部)



空気流れを観察する赤いリボン

【実験結果】

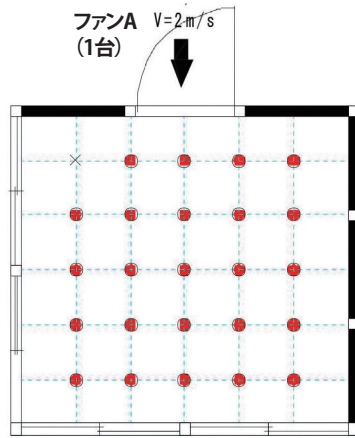
(A) ウインド・キャッチャー無し

(B) ウインド・キャッチャー有り

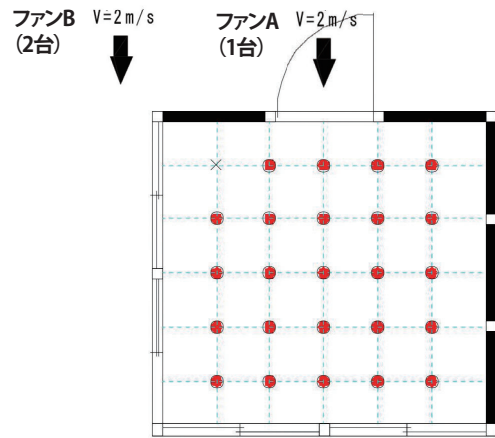
風速 (m/s)			通気量 (m^3/h)	換気回数 (回/h)	風速 (m/s)			通気量 (m^3/h)	換気回数 (回/h)
最大値	最小値	平均値			最大値	最小値	平均値		
0.21	0.03	0.12	151.20	10.08	0.48	0.24	0.38	478.80	31.92

●建物側面を流れる風に対して、窓を開けただけでは大した通風換気の効果は得られません。開口部にウインド・キャッチャーを設置すると、通気量が3倍になり、室の奥まで空気が動くようになりました(→P82図・●は、赤いリボンの動きがあった場所)。ただし「入口と出口の開口を対角に設ける」ことが条件となります。

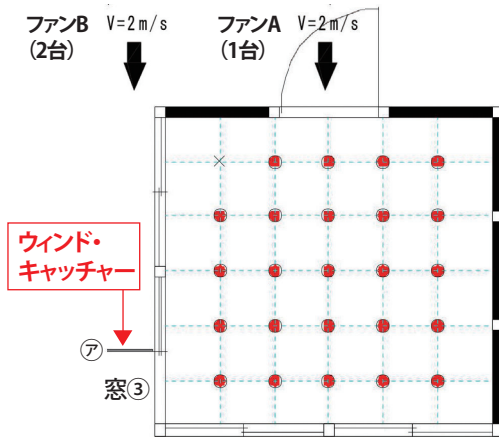
実験2 建物正面からの風と側面を流れる風
 〈ウインド・キャッチャーで風の流れを整える〉



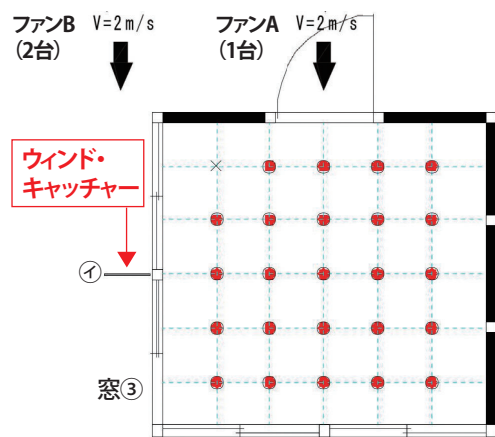
(A) 直接風のみの場合の通気



(B) 直接風+間接風(ウインド・キャッチャー無し)の場合の通気



(C) 窓③+ウインド・キャッチャー⑦の場合の通気



(D) 窓③+ウインド・キャッチャー①の場合の通気

【実験結果】

(A) 直接風のみ

風速 (m/s)			通気量 (m ³ /h)	換気回数 (回/h)
最大値	最小値	平均値		
0.52	0.37	0.45	567.00	37.80

(B) 直接風+間接風(ウインド・キャッチャー無し)

風速 (m/s)			通気量 (m ³ /h)	換気回数 (回/h)
最大値	最小値	平均値		
0.25	0.08	0.15	189.00	12.60

(C) 窓③+ウインド・キャッチャー⑦

風速 (m/s)			通気量 (m ³ /h)	換気回数 (回/h)
最大値	最小値	平均値		
0.4	0.04	0.14	176.40	11.76

(D) 窓③+ウインド・キャッチャー①

風速 (m/s)			通気量 (m ³ /h)	換気回数 (回/h)
最大値	最小値	平均値		
0.36	0.03	0.23	289.80	19.32

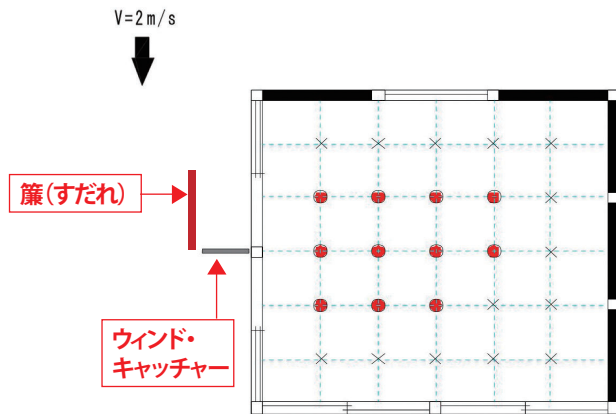
- 隣地に面する開口部は、風を入れるより、出すための役割を持たせた方が得策です。
- ウインド・キャッチャーを開口部の風上側に設置すると、風がこれにぶつかることで負荷が発生し、室内の空気を吸い出す働きをします。
- ウインド・キャッチャーを取付ける位置は、開口の直近よりも少し離れた風上側に設ける方が効果的です。

実験3 ^{すだれ}「簾」の導風効果

窓の外側に簾を吊るして、通風の変化をみてみました。



* 試験体の形状から、ウィンド・キャッチャーと簾の間に隙間が生じることから、この試験のみウィンド・キャッチャーW=400を用いて計測しました。



【実験結果】

「簾」無し

風速 (m/s)			通気量 (m ³ /h)	換気回数 (回/h)
最大値	最小値	平均値		
0.20	0.02	0.08	100.80	6.72

「簾」有り

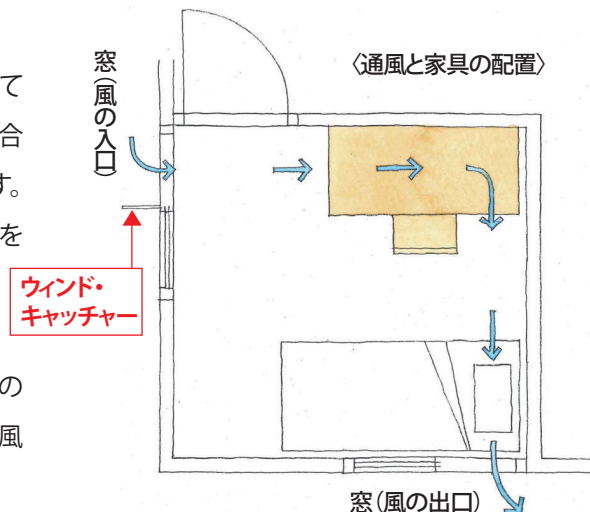
風速 (m/s)			通気量 (m ³ /h)	換気回数 (回/h)
最大値	最小値	平均値		
0.29	0.06	0.15	189.00	12.60

● 日射しを遮るための「簾」をウィンド・キャッチャーと組み合わせてみると、より通風量アップに貢献することがわかりました。

③通風に関するその他の留意点

◎ 通風・換気のための開口部を、どうしても同軸上に配置しなければならない場合は、入口と出口を極力離すようにします。またそれぞれに、ウィンド・キャッチャーを取付けると効果的です。

◎ 風は内壁に沿って流れるので、家具の配置を検討する際は、使い勝手に加え、風の流れを意識してレイアウトしましょう。

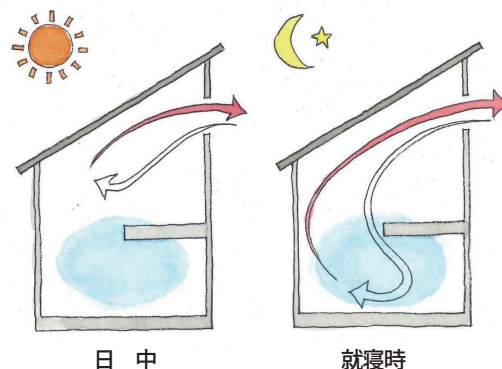


(3) 伝統的な涼房デザイン

建物の最上部に設けた開口部で、建物内の熱気の排出と冷気の取り入れを同時に行うしくみのひとつに、「上方一面開放熱対流型換気」があります。開口部の上層から建物上部に溜まった熱気を排出し、下層から外気を取り入れます。

例えば、寝室上部に高窓を設け、夜間、外気が室温より下がる時にこのしくみを利用すれば、自然に入ってくる冷気によって涼を得ることができます。

このような手法は、京都の町家などにもみられる伝統的な手法ですが、現代の住宅にも十分に応用のできるしくみです。



「上方一面開放熱対流型換気」の実測検証

【検証内容】

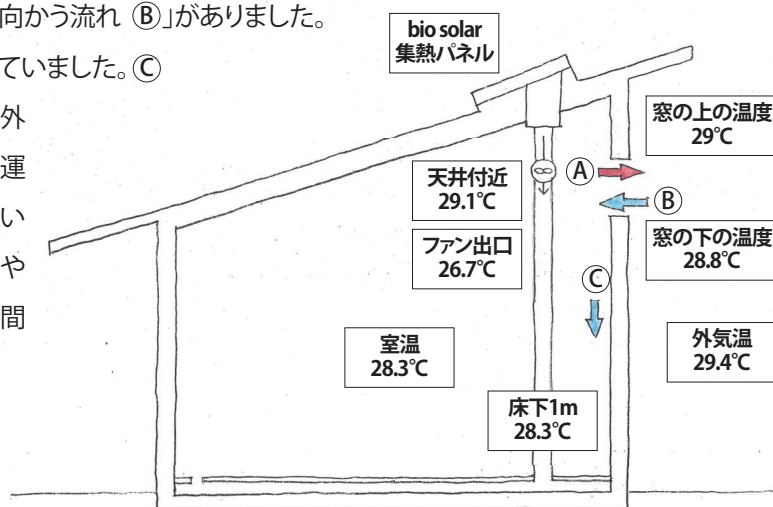
- ①開口部上下と周辺温度を測定し、熱移動の状況を把握します。
- ②測定対象の開口部は、期間中は常時開放します。
- ③<<bio solar>>の「夜間外気取入れ」も、あわせて検証します。

【実測結果】

- 開口部(窓)の上層と下層では、温度差が生じていました。
- 開口部の「上層では室内から外に向かう空気流れ (A)」、「下層では外から室内へ向かう流れ (B)」がありました。

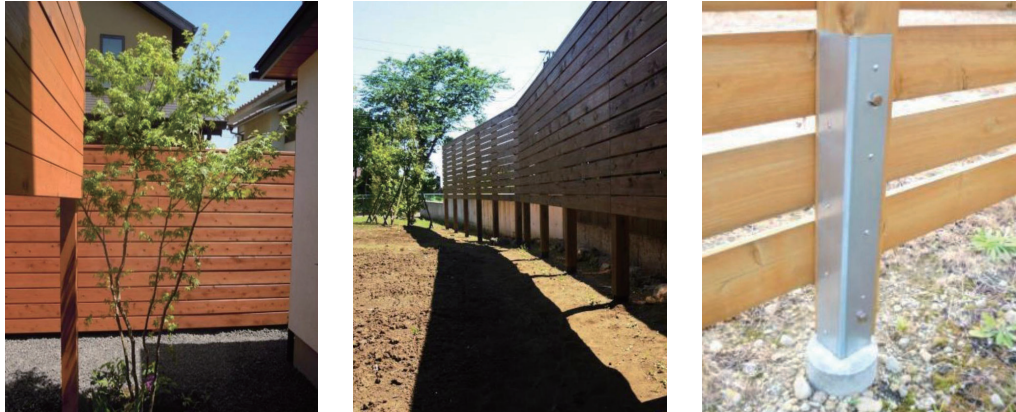
- 冷気は、壁伝いに降下していました。(C)

- <<bio solar>>の「夜間外気取入れ」は、12時間程度運転。気温がまだ落ち着いている時期(初夏や初秋/6月や10月頃)には、もっと長い時間運転していました。



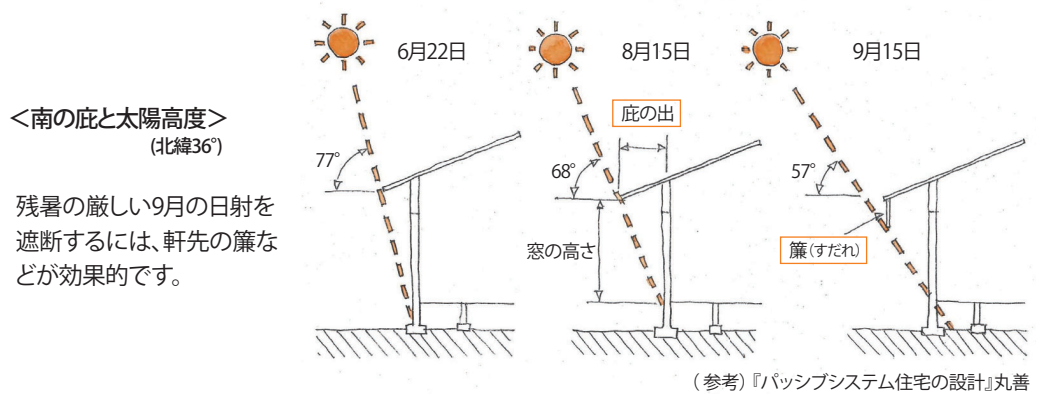
(4) 風の道をつくる(木の塀)

敷地内を流れる風を開口部に導く手法として、塀で風の道をつくるという方法があります(→P 6)。その場合、コンクリートブロック塀やアルミフェンスもありますが、建物の外観を彩り、道行く人も心やわらぐ「木の塀」の計画をお薦めします。

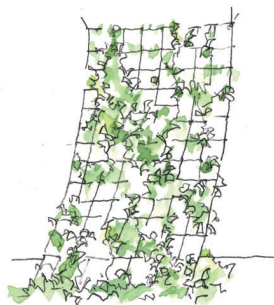


(5) 暮らしの中で

実際の暮らしの中では、^{すだれ よしず} 簾や葦簣、緑のカーテンなどを上手に組み合わせて活用しましょう。



簾や葦簣による日射遮蔽



緑のカーテン



打ち水

エアコンの取り付け位置

エアコンの設置を計画する際、その位置はどのように決められていますか？

おそらく、室外機の位置で決めてしまっているケースが多いのではないのでしょうか。

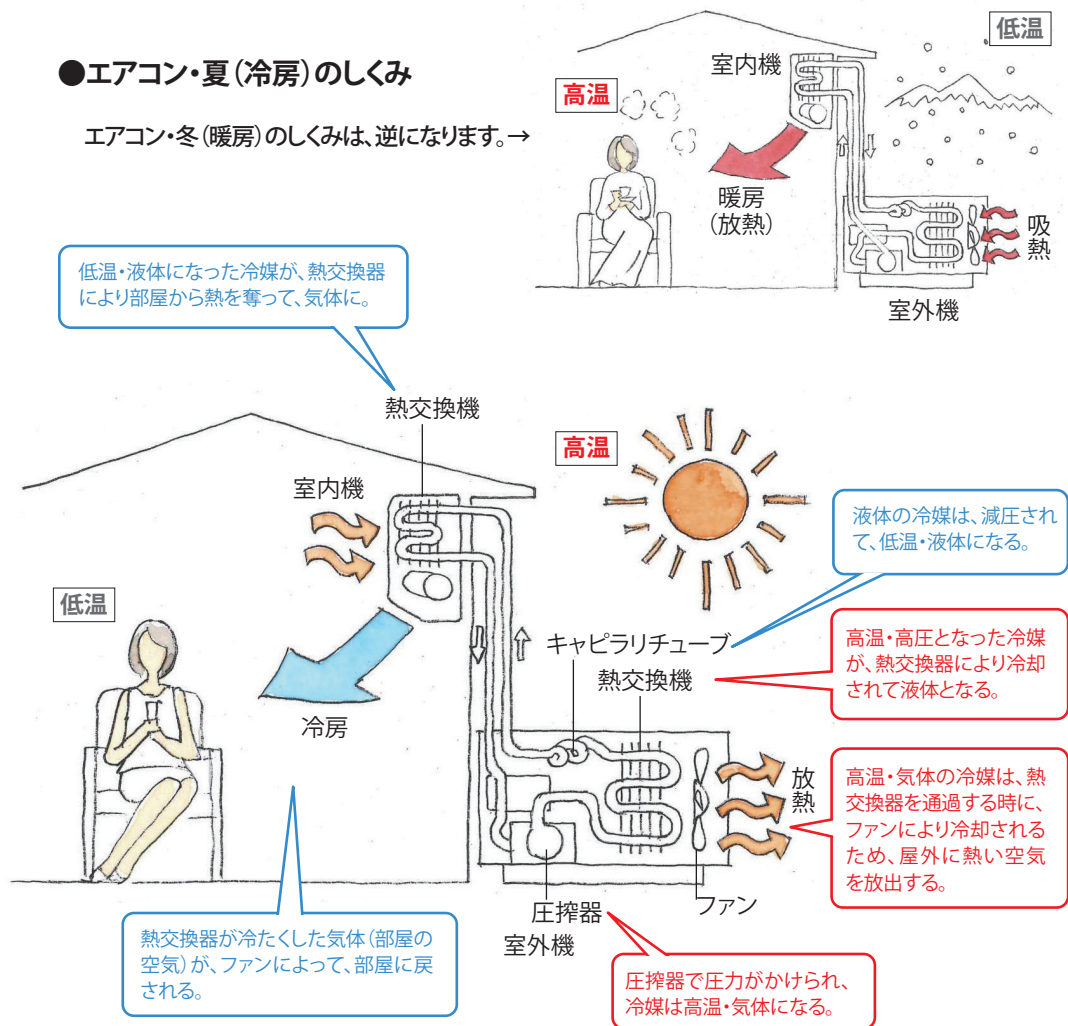
「吹抜けの設け方」(→P22)でご紹介したのは、吹抜けに面して設置されたエアコンの暖房が、1階の居住域をまったく暖かくできていなかった事例ですが、このように、実はエアコンというのは、ただ取り付ければ効果が得られるというものではないのです。

(1) あらためて、エアコンのしくみとは？

エアコンとは、室内機と室外機の2つを1セットにパイプで繋がれている機器です。このパイプに「液体⇄気体」となる「冷媒」を連続的にかけ巡らせながら、放熱と吸熱の役目を担う熱交換器を通して、部屋を冷やしたり暖めたりします。エアコンに使用される冷媒ガス「フロン」は、常温では気体ですが、圧力が高まると液体に、圧力が低くなると気体に戻る性質をもち、下の図のようなしくみで働きます。

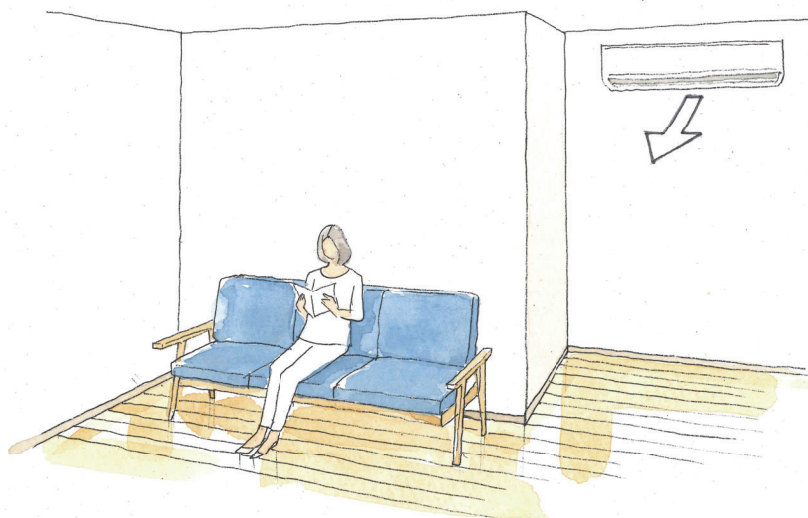
● エアコン・夏(冷房)のしくみ

エアコン・冬(暖房)のしくみは、逆になります。→



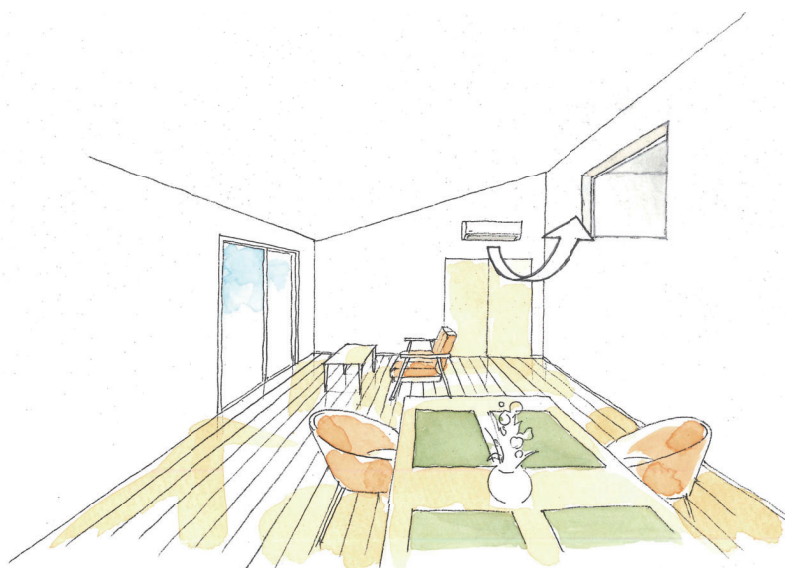
(2) 効果を得られないエアコンの設置事例<症状>と<原因>

エアコンの設置位置は、「人が生活する場所と部屋の形状」から吹き出す方向を検討し、設置位置を決定しなければ、せっかくの効果が得られません。以下は、検討なしに設置してしまった事例の、<症状>とその<原因>です。



<症状>エアコンの風がリビングに回らない。

<原因>エアコンの室外機への配管の都合から、室内機の位置を決めてしまったため。



<症状>エアコンをフルパワーで運転しても、リビングが暖かにならない。

<原因>天井の高い吹き抜け部分にエアコンを設置したため、暖気が天井に沿って昇ってしまうため。

マドから何を見るか？
窓から何が見えるか？
ここまでは建築家や工務店の仕事です。
(敷地計画)

- 借景か遮景か、
- 空が見えるか、
- 遠くの山に何が
生えているのか、
- 近所に林はあるか、



小さく植えて大きく育てる。

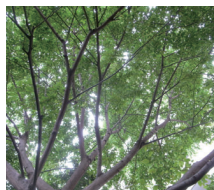
- 家づくりに際して、住宅建築のデザイン、構造、材料、設備、などについて知識を得たはず。地域にふさわしい植物のこともじっくり勉強してください。多種類の植物を、年ごとに、すこしずつ植え足していくことで、生活はより多彩で豊かなものとなるでしょう。
- 家づくりは「庭づくりの始まり」で、その楽しみは長く、住まい手のものなのです。

遠くの山並みを眺めたり、 間近の庭を考えたり。

- 建築家は、建築家である前に造園家であり、地域計画家であってほしい。
- 工務店は、大工の棟梁と同じように、庭師の棟梁のマインドを理解しないとイケない。
- いきなり、庭師や造園家に「にわ」をお願いする？

庭に植物があつてこそその住まい。 緑の雲(にわの主木)となる 木を植える。

- 家の南や西に、落葉樹を植える。
- それも、開口部にカゲを落とすところに植える。
- 生長すればするほど、夏は涼しくなる。



庭に地域の植物を植える。

- 最寄りの山にある植物を植えると、その鳥が、いずれ飛来します。

庭にちいさな池をつくる。(水盤)

- 庭に池をつくって地域の水草を育てると、やがて地域のトンボや鳥が飛来します。
- 池底に、農薬などに汚染されていない土を入れ、水生植物を植え、魚はメダカ、マブナなど地域の水系の在来魚を入れる。



この池は、水と土のバクテリアと水草、生物のバランスがとれると、永年澄水を保つ。澄水には、清涼感があり、何よりも水面は庭に動きをもたらします。陽光、月光を反射するし、あたりの情景も映す。季節ごとに庭先で思いがけないドラマが展開することになる。「一本の木を植えませんか？」とともに、「小さな池をつくりませんか？」

庭づくりのはじまり

田瀬理夫

庭に草を植える。

- 庭に田んぼのアゼや土手に生える草を植えるとやがて虫の音が聞こえてきます。
- じつはこのあたりまえにありそうな草類が簡単に手に入らないのです。是非、チャレンジしてください



植える植物の種類が多いほど 鳥もトンボも虫の音も 多彩になります。

熊谷守一のにわ世界
(スケッチ)



植物の種類を多彩にするには？

- 遮景(目隠し)の生垣を多種類の混植生垣にしたり、
- 地面を多種類の地被植物でおおう。
- ちいさな庭でも100種類くらいの植物は植えることができます。
- 50種類以上になれば、もう、二十四節気ごとに、何かをそれを感じさせてくれるでしょう。



地域の植物と石材で「にわ」をつくろう。

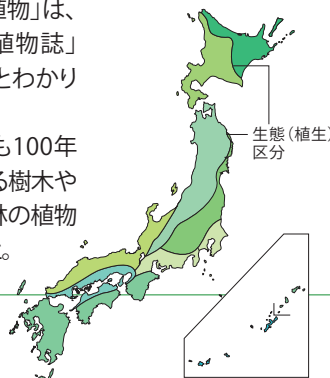
- コンクリートブロックとフェンス、輸入石材貼付の「外構デザイン」。これらは日本中どこにでもあるもので、時間とともにくすんで、みずぼらしくなります。
- 地域素材による「にわ」は、「そこ」にしかないもの、「みんなのもの」になるんです。



若冲「池辺群虫図」
(トレース)

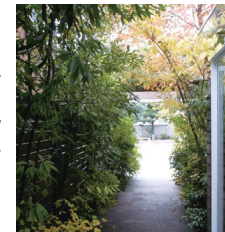
植物は「地域の植物」を植えること。

- 家の周辺、まちの緑の様相を見て、地域らしい緑を見つける作業をしましょう。
- 「地域の植物」は、地元の「植物誌」を調べるとわかります。
- 少なくとも100年前からある樹木や長くある林の植物を知ること。



地域のアイデンティティ。

- 建材のちがいを競うのが[建材がまえ]の家、
- ちがいでではなく[共通なもの]で愉しむのが、地域のアイデンティティとなる住まい。
- 「丹精こめたにわ」を競うなら、いくら競っても鳥やトンボやコオロギもみんなが「カッサイ!!」です。



田瀬理夫 たせ・みちお (造園家/プランタゴ代表)

1949年東京に生まれる。1973年千葉大学園芸学部造園科(都市計画・造園史専攻)卒業。1973年～86年、SUM 建築研究所の一連の集合住宅プロジェクトに参加。現在、(株)プランタゴ代表。農業法人ノース代表を兼務(2009年～19年)。主な作品/ゆりが丘ヴィレッジ(2011年度「JIA25年賞」受賞)、アクロス福岡、QMCH 馬付住宅プロジェクトほか。

D

モデルプラン／コンピュータ・シミュレーション

D-01

設計計画の流れを確認する。

モデルプランでチェック!

それでは、これまで学んできた、《bio solar》を備えた『自然室温で暮らせる家』の設計の流れを、モデルプランを使って確認してみましょう。

●モデルプランで、設計計画の流れを再確認。

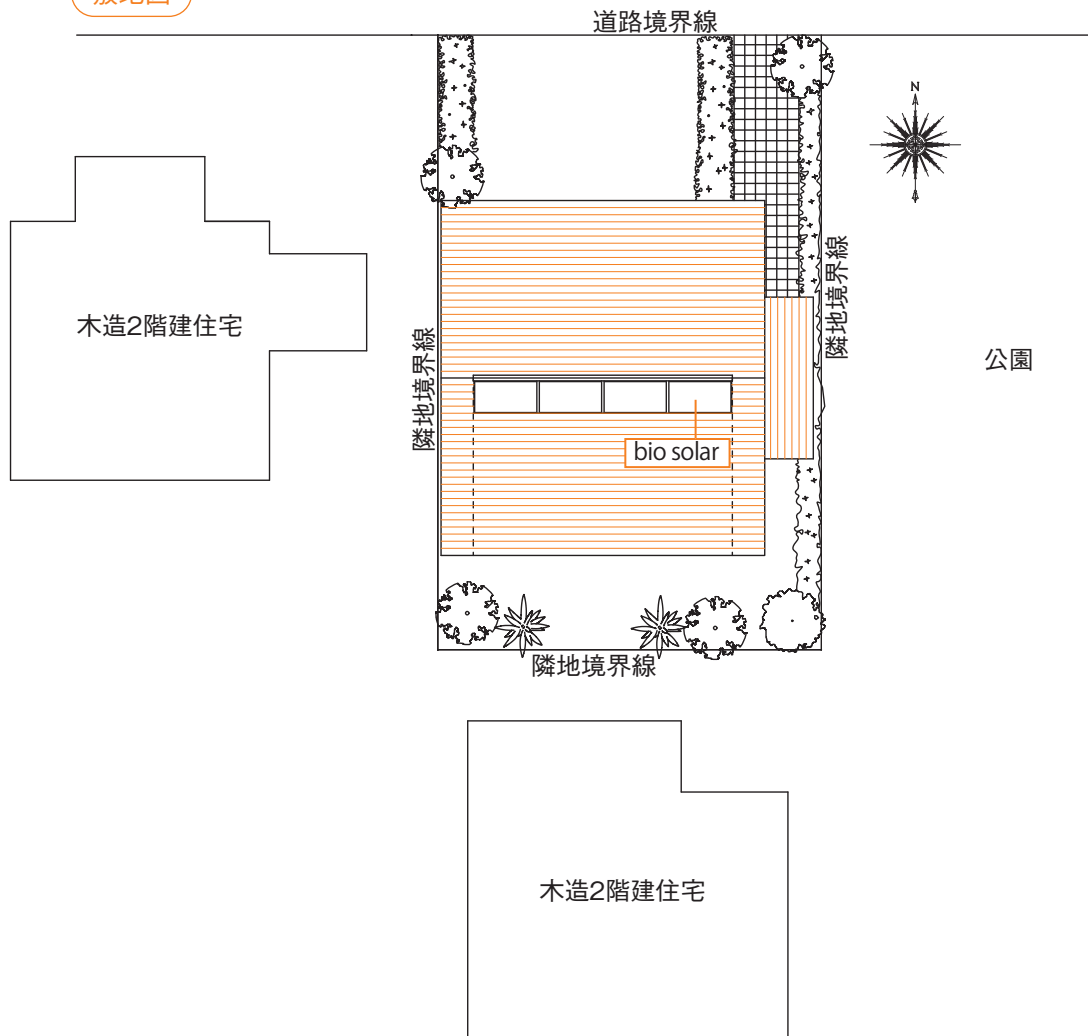
【建設場所】静岡県浜松市 <地域区分:6地域>

【敷地概要】住宅地内の平坦な土地／敷地面積:200.00㎡(60.50坪)

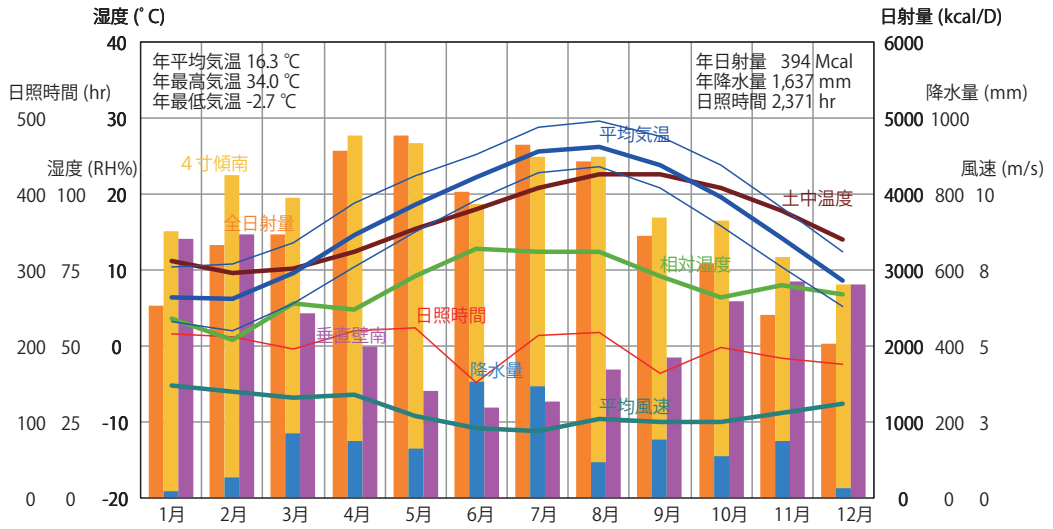
北側:道路、東側:公園、南側と西側:木造2階建住宅

【設計計画】真南向きに、《bio solar》を導入した、木造2階建の住宅を計画する。

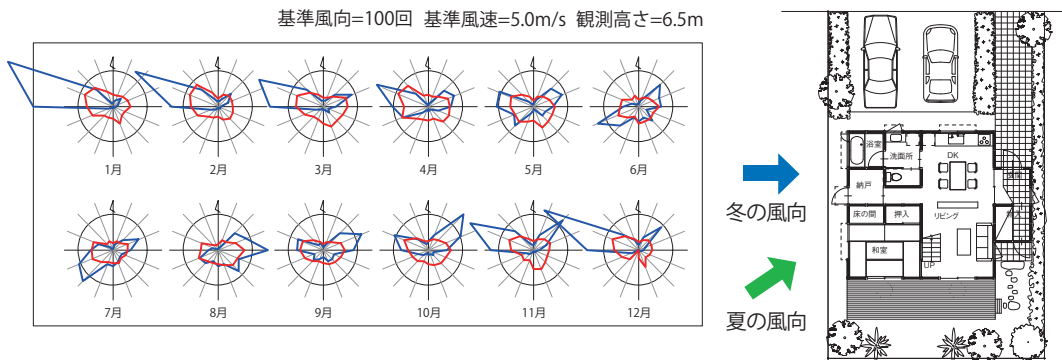
敷地図



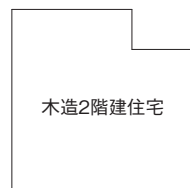
◎気象概要



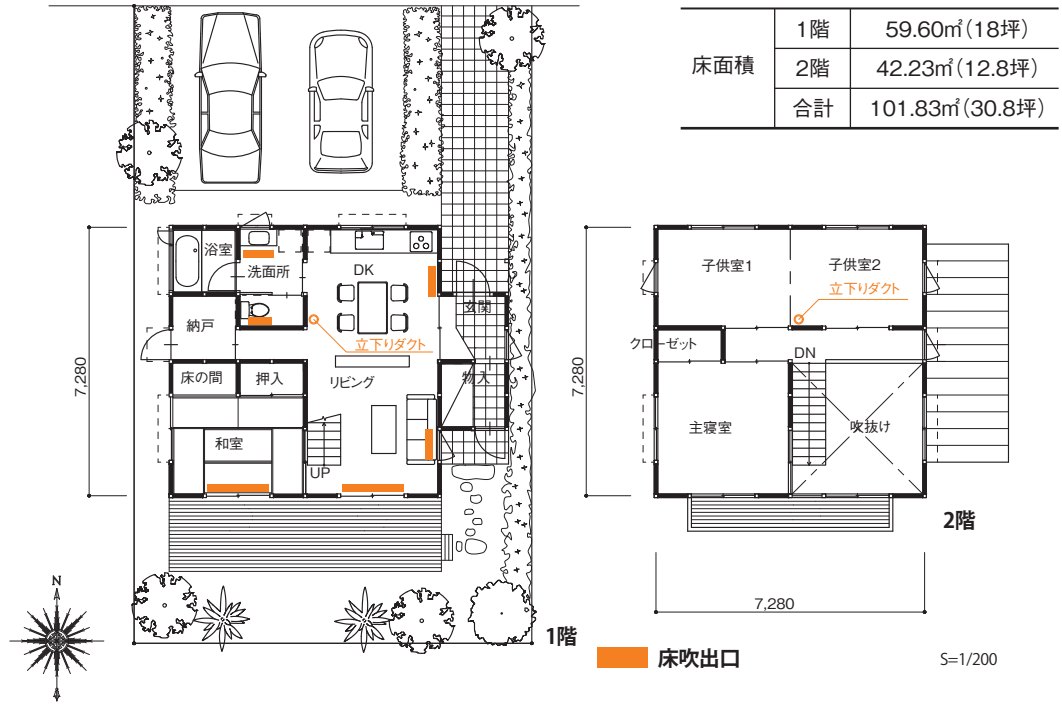
◎風向・風配図



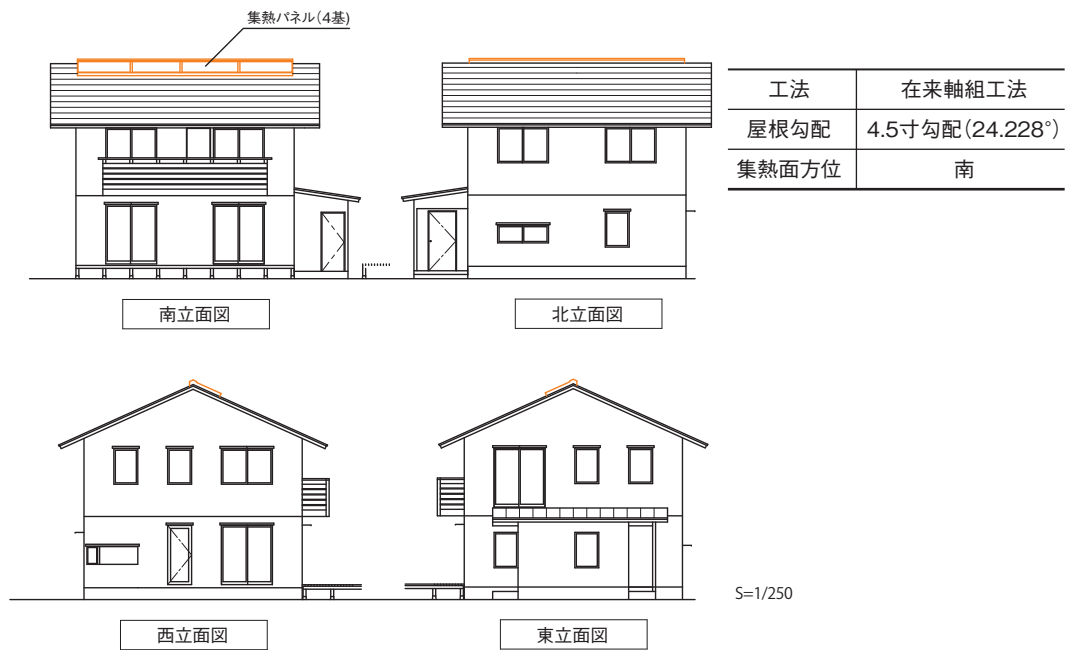
冬季／強い西風が吹き付けるので、季節風対策を考慮する。
 夏季／南西や東方向からの風が期待できる。この風を上手に建物内へ導き入れ、通風・換気に利用する。



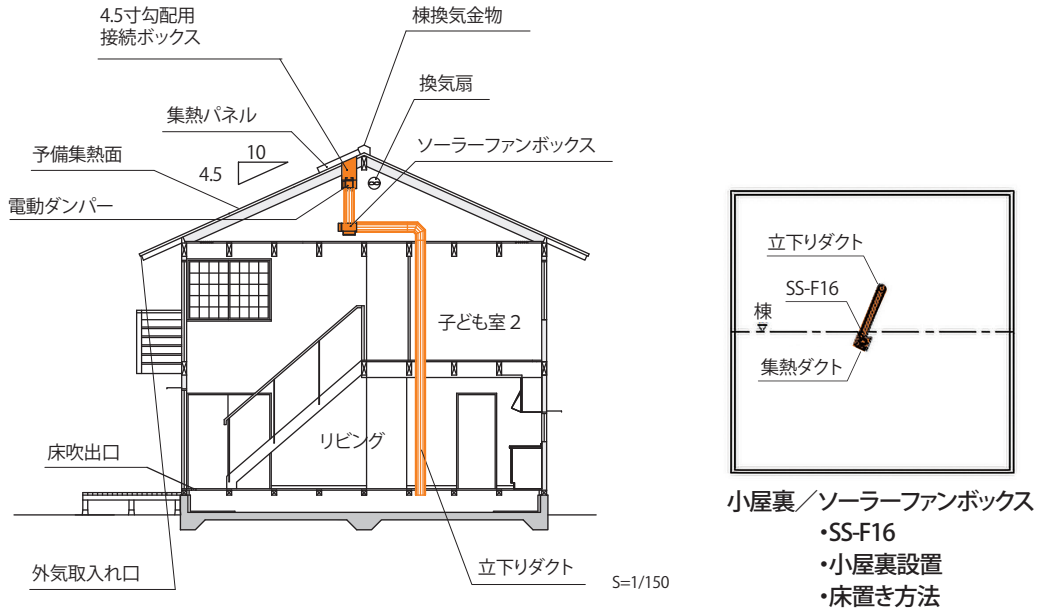
◎配置・平面図(床吹出口)



◎立面図(集熱パネル)



◎断面図(接続ボックス・ソーラーファンボックス・ダクト計画)



◎各部断熱仕様

断熱仕様		平成28年度基準 (断熱等性能等級4相当)	HEAT20 G1
UA値	[W/m ² K]	0.87	0.56
屋根	外断熱		高性能フェノールフォーム20mm
	内断熱	GW10kg 100mm	GW10kg 200mm
外壁	外断熱		
	内断熱	GW10kg 100mm	GW24kg 105mm
基礎立ち上がり		押出法ポリスチレンフォームB類3種50mm	押出法ポリスチレンフォームB類3種50mm
窓	[W/m ² K]	3.48	1.94
ドア	[W/m ² K]	3.48	3.48
内部発熱	居住人数	4人家族(延66人時/日滞在)	
	家電・照明・炊事	16kWh/日(夏季は潜熱負荷2.2kWh/日追加)	

【参考】設計計画の流れ・チェック一覧表

〈7つの設計ポイント〉

- [ポイント1] 地域の気候特性を理解する。
- [ポイント2] 敷地の周辺環境を把握する。
- [ポイント3] 建物の断熱・気密性を高める。

- [ポイント4] 熱を取得する。(集熱)
- [ポイント5] 熱を蓄える。(蓄熱)
- [ポイント6] 「集熱」「蓄熱」「断熱・気密」のバランスをとる。
- [ポイント7] 熱と空気の動きをデザインする。

「自然室温で暮らせる家」の設計		モデルプランの計画内容	解説ページ		確認 チェック欄
7つのポイント	計画項目		7つのポイント	《bio solar》の設計	
1	気候特性	静岡県浜松市・6地域	A-01/P4~7		
	敷地	住宅地内の平坦な土地・二方に2階建住宅	A-02/P8~10		
2	建物	真南・《bio solar》導入・木造2階建住宅	A-03/P11~16・A-04~A-06/P17~20	B-01/P28~31	
	断熱・気密性能	木の繊維断熱材・アルミ樹脂複合サッシ (U=2.0) 等	A-03/P14	B-01/P29・B-04/P69~72	
	基礎・断熱境界	基礎断熱・熱的境界に合わせ設計	A-07/P21~22		
	設計(熱と空気の流れ)	コールドドラフト・空気の隙みをつくらない			
	形状・長さ・材料	切り妻・ガルバリウム鋼板	B-02/P32		
3・6・7	方位	真南		B-02/P33~34	
	勾配	4.5寸勾配 (24.228°)		B-02/P35	
	種類	横設置型	A-04/P17	B-02/P36~39	
	枚数	4基		B-02/P37	
	集熱パネル	【A】 予備集熱面+集熱パネル		B-02/P36・P40~51	
4	接続ボックス	4.5寸勾配用		B-02/P52~53	
	ソーラー	SS-F16		B-03/P54	
	ファンボックス	小屋裏設置/床置き方法		B-03/P55~56	
	ダクト	立下りダクトφ150	A-07/P21~22	B-03/P62	
	床収出口	ダイニング横に真直ぐ降ろす		B-03/P63~64	
		6ヶ所・8本		B-03/P65~66	
		スチール製・グレー		B-03/P66	
		土間コンクリート厚150mm	A-05/P18	B-04/P69~71	
		養分なし・ホウ酸塩		B-04/P72~73	
		予測	平成28年度省エネ基準・HEAT20/G1の各レベルで実施	A-03/P11~13	
5	防蟻対策・換気				
	検討・決定	シミュレーション結果より検討・決定		D-02/P97~101	
コンピュータ・シミュレーション	参考	全国各地の地点でのコンタママップ		D-02/P102	

D-02

設計計画の段階で、温熱環境を確認する。

①シミュレーションをする、その前に。

温熱環境を予測・確認できるツール「コンピュータ・シミュレーション」を使うと、『自然室温で暮らせる家』が実現できているか、近づけているか、シミュレーションによる数値でその傾向を確認しながら、設計計画ができます。

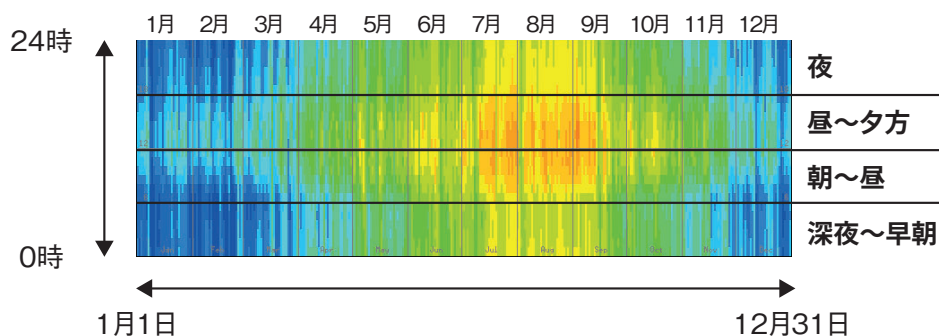
(1)コンターマップによる結果報告

「コンターマップ」とは、シミュレーションソフト「Win-EGCAL」(開発者:荏原幸久)の出力の1つです。これからご紹介する「シミュレーション結果」(総合判断)事例では、この方法で結果報告がなされています。《bio solar》の有無によって、室内の温度分布がどう異なるかについてを、外気温と自然室温の<24時間 365日>で表します。

(2)コンターマップの見方

<横軸>=日付(1月1日⇔12月31日)

<縦軸>=時刻(0時⇔24時)を表しています。

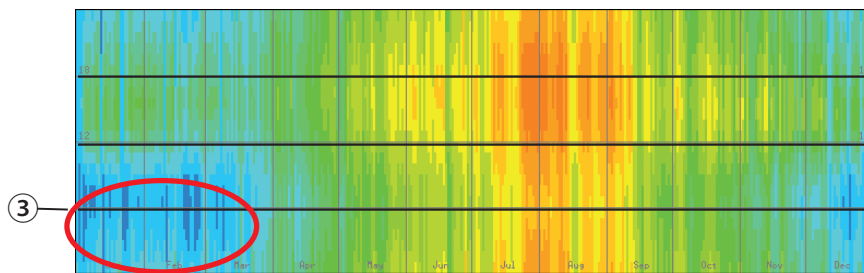
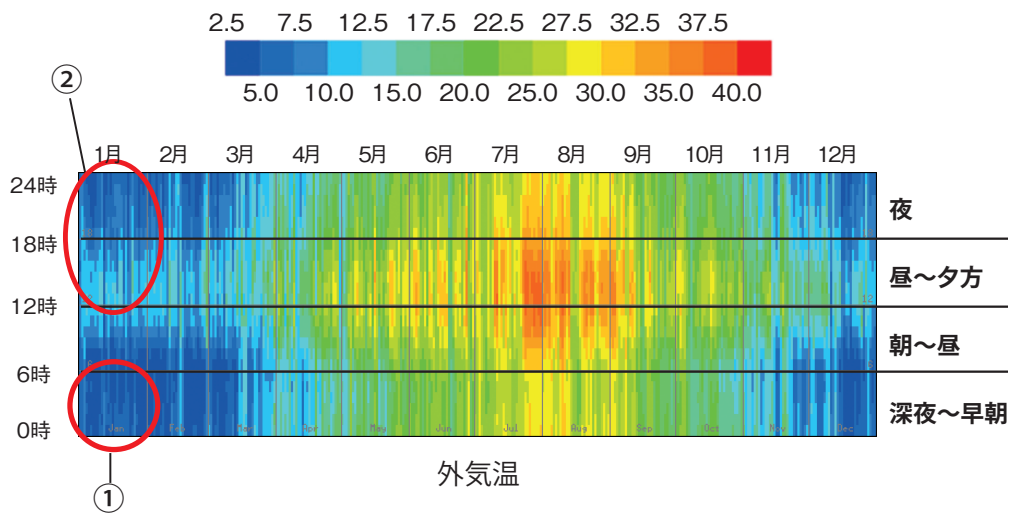


(3)温熱環境の読み取り方

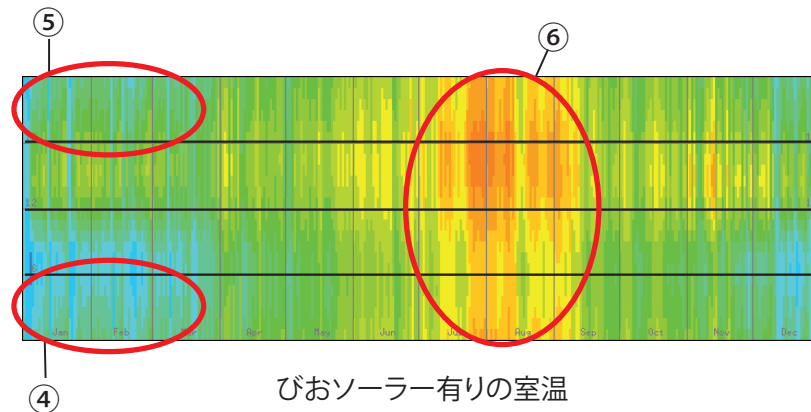
P92～のモデルプランにおけるコンターマップ(断熱等性能等級4)を例に、読み取り方を説明します。

- 外気温は、1月の早朝は①、一年を通してかなり低いことがわかります。昼頃には、ある程度気温が上がりますが②、夕方にかけて気温が下がっていきます。

- 《bio solar》無しの室温を見ると、1月から3月にかけて、朝方は冷え込みがあります(③)。
《bio solar》有りの室温では、朝方の冷え込みもかなり緩和され(④)、夜も日中からの温度がキープされていることがわかります(⑤)。
- 夏は、日中の熱の影響で、室内にまで熱気が溜まりがちですが、夜間の外気取入れによって、全体的に温度の高い部分が減っています(⑥)。



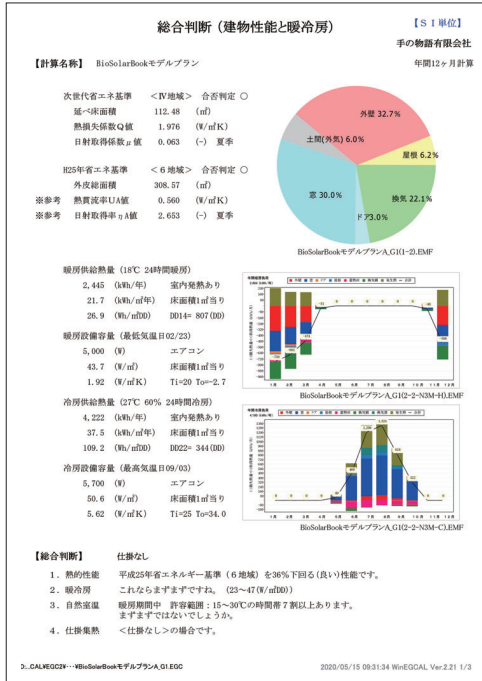
びおソーラー無しの室温



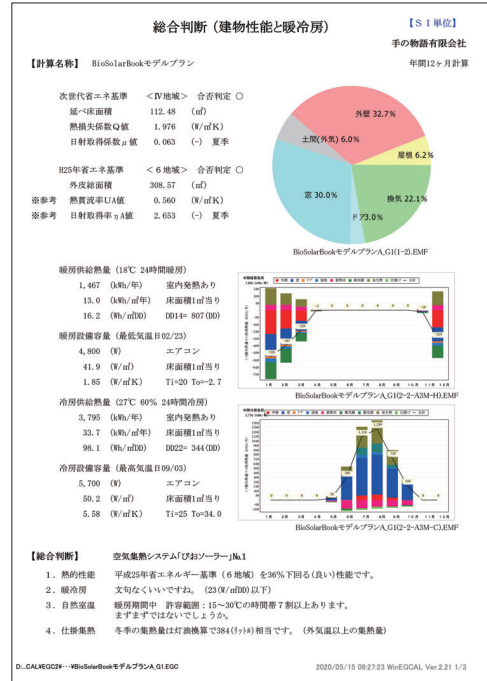
設計計画の段階で、温熱環境を確認する。

②シミュレーション結果の出方

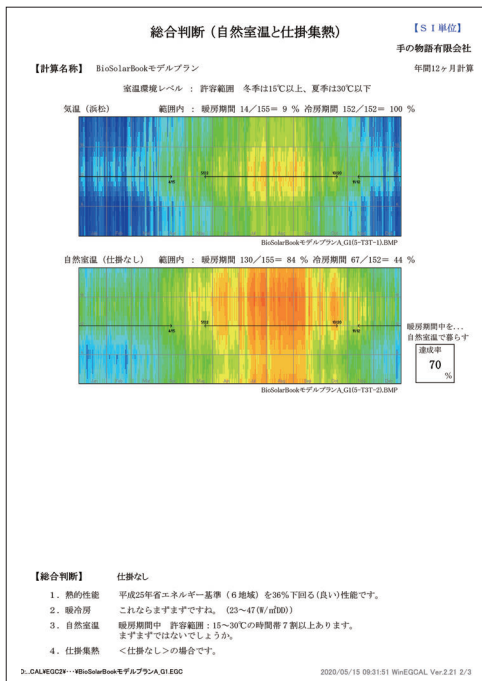
コンピュータ・シミュレーション結果は、総合判断として、「建物性能と暖冷房」「自然室温と仕掛集熱」など、グラフィカルにわかりやすくまとめられます。(以下一部)



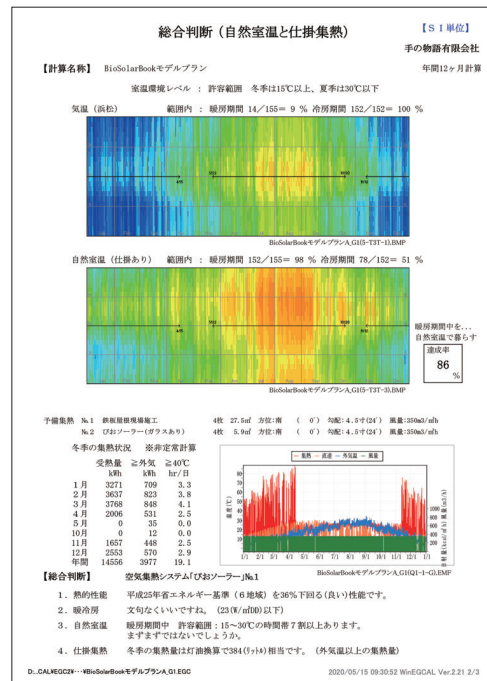
建物性能&暖冷房有り・<<bio solar>>無し



建物性能&暖冷房有り・<<bio solar>>有り



自然室温&仕掛け無し・<<bio solar>>無し



自然室温&仕掛け有り・<<bio solar>>有り

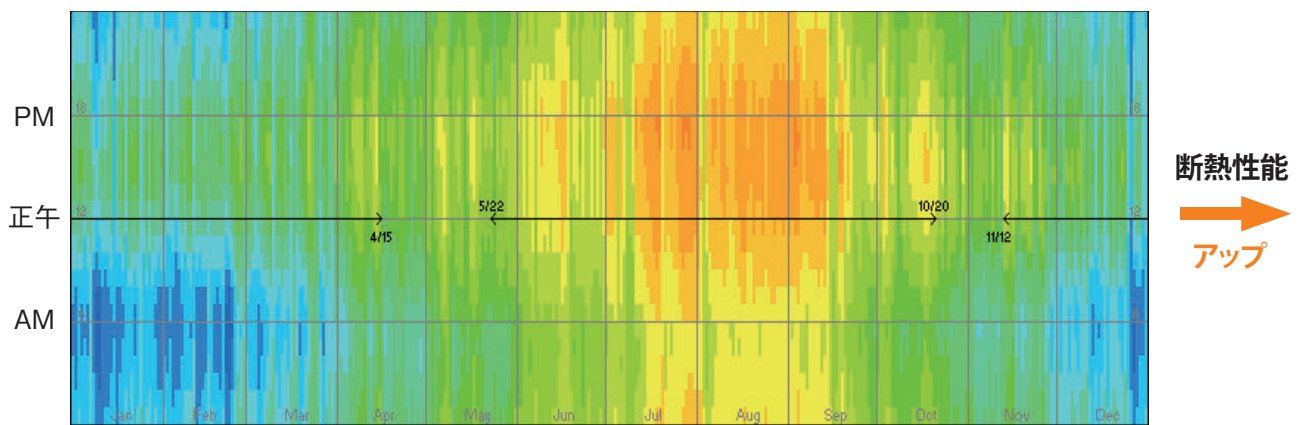
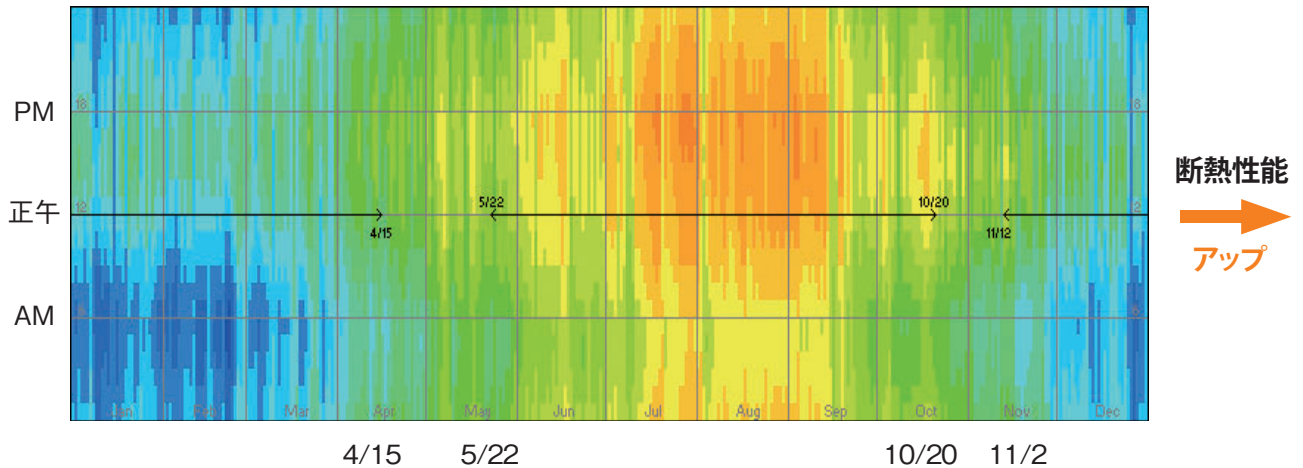
D-02

設計計画の段階で、温熱環境を確認する。

③シミュレーション結果を読み取る。

モデルプラン(静岡県浜松市)によるシミュレーション結果を読み取ってみましょう。

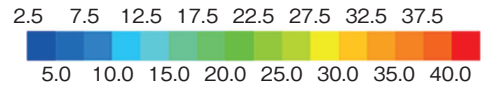
条件 断熱／【平成28年度基準(断熱等性能等級4相当)】・《bio solar》無し



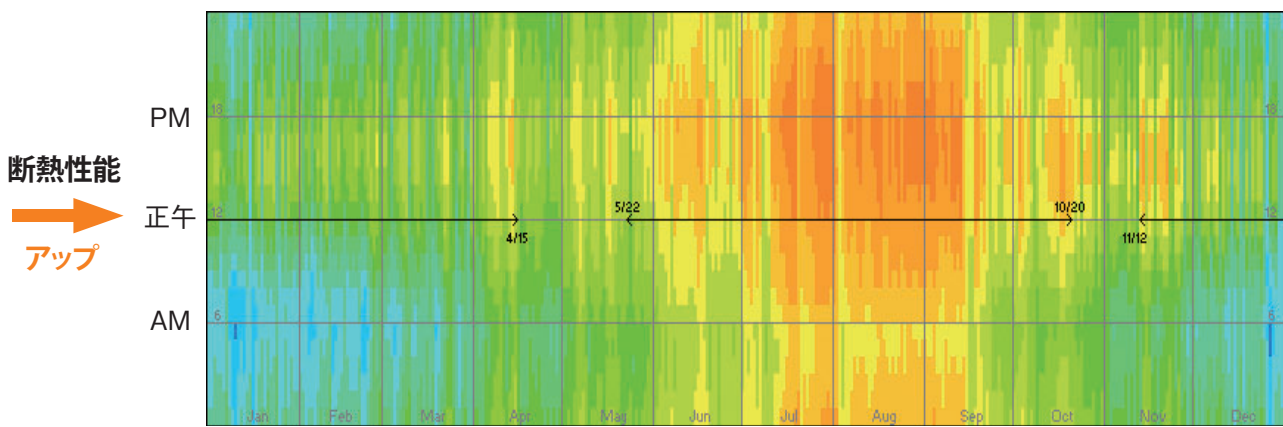
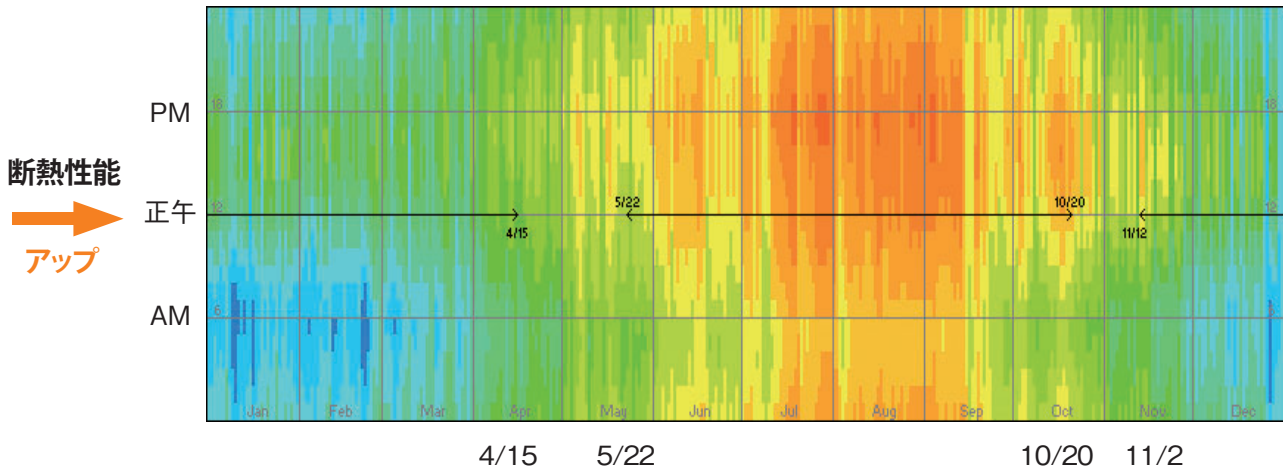
条件 断熱／【平成28年度基準(断熱等性能等級4相当)】・《bio solar》有り

●温暖な浜松ですが、冬の夕方から朝にかけては室温が低下します。これに《bio solar》が加わると、日中に集熱し蓄熱することにより、快適温度(緑色)が続き、明け方の室温もそこそこに維持できていることがわかります。

夏の日中は、どちらも室温は上がりますが、夜から翌日の午前中にかけて《bio solar》有りの方が低く(黄色)なっています。夜間の外気取り入れの効果が表れています。



条件 断熱【HEAT20 G 1レベル】・《bio solar》無し



条件 断熱【HEAT20 G 1レベル】・《bio solar》有り

- 断熱性能を、【HEAT20 G 1レベル】に上げてみました。いかがでしょう。等級4レベルの時よりも、快適温度(緑色)の範囲が広がり、温度の低い青い部分がごく僅かになりました。もちろん温度だけで快適が得られるわけではなく、湿度や放射などの影響もありますが、建築の性能と太陽エネルギーを上手に利用するだけで、これくらいの温熱環境を得ることができるのがわかります。

D-03

温熱環境の傾向を調べる。

全国各地の地点をピックアップ!

個別にシミュレーションが難しい場合は、建設地に近い地点の「コンターマップ」をご参考ください。一定に設計条件を定め、アメダス観測地点から全国各地をピックアップし、地域によって、《bio solar》の有無によって、室内の温度分布がどう異なるかについてを外気温と自然室温の〈24時間 365日〉で表しています。

■ webサイト <http://biosolar.jp/> ■ グラフ公開ページ QRコード






<参考>「レベルマップ」で、よりわかりやすく

コンターマップは、寒色(青系)から暖色(赤系)まで、2.5℃刻みで表され、変動がつかみやすい一方、目で効果が確認しづらい面があります。以下の「レベルマップ」は、温度帯を3つに分けてわかりやすくしたものです。

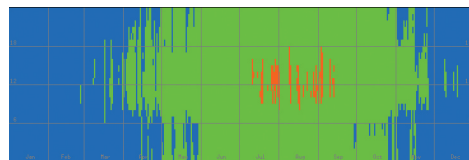
【18℃～27℃の範囲・レベルマップ】

右のグラフでは、

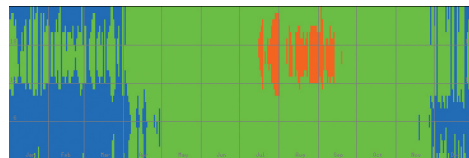
- ・〈18℃～27℃〉の範囲: 
- ・〈18℃～27℃〉以上: 
- ・〈18℃～27℃〉以下: 

としました。

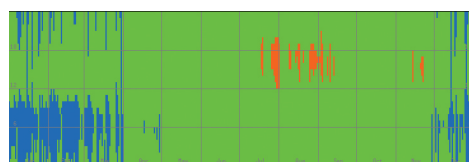
緑色が多いほど快適である、という目安になります。



外気温



びおソーラー無しの室温



びおソーラー有りの室温

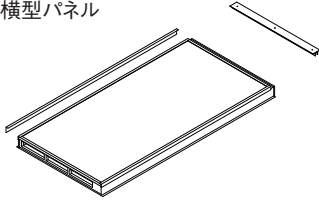
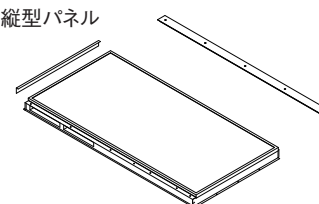
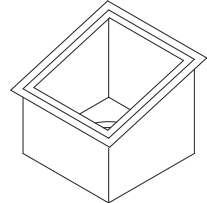
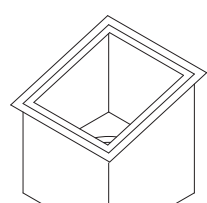
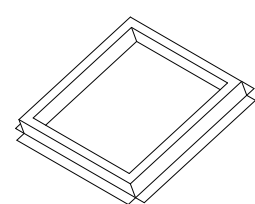

設計段階で温熱環境を予測・確認できるソフト「Win-EGCAL」を使った、コンピュータ・シミュレーションは、有料にて承っております。お気軽にお問合せください。

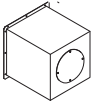
【手の物語有限公司】 TEL:053-570-9012 Eメール:info@tenomonogatari.jp

E

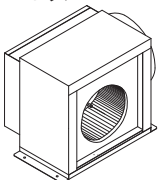
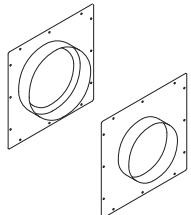
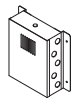
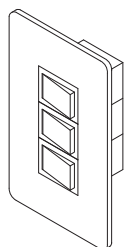
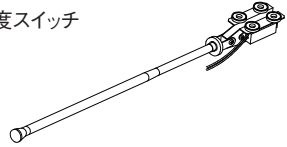
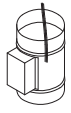
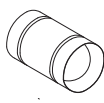
主な部材一覧

【《bio solar》を構成する主な部材】

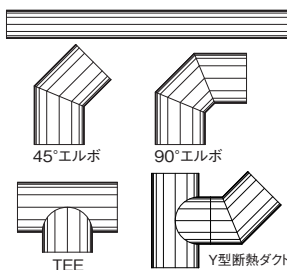



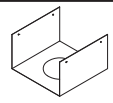
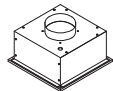
集熱ユニット		
横型パネル 	L仕様	左端用 1847x908x107mm
	C仕様	中央用 1830x908x107mm
	R仕様	右端用 1801x908x107mm
	流れカバー	連結水切付
縦型パネル 	L仕様	左端用 1818x900x96mm
	C仕様	中央用 1818x919x96mm
	R仕様	右端用 1818x927x96mm
	流れカバー	連結水切付
接続ボックス関係		
接続ボックス(ショート) 	3寸	水下高220mm φ200/φ150
	3.5寸	
	4寸	
	4.5寸	
	5寸	
	垂直貫通	
接続ボックス(ロング) 	3寸	水下高350mm φ200/φ150
	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/φ150
	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	ダクト径	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		
	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	壁付パイプファン(Panasonic電工)		
	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		

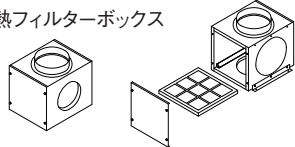
ダクト部材関係

グラスウール丸ダクト 	直管 L=2000mm	φ200/φ150
	45°エルボ	φ200/φ150
	90°エルボ	φ200/φ150
	TEE	φ200/φ150
	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 	グ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 	柵(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 	フィレドンフィルター (2枚付)	ダクト径φ150/φ200兼用
--	---------------------	-----------------

宇宙と太陽と地球にwonderfulを叫ぼう

Sun, Earth and Universe-acknowledge the relations

制作・発行

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/>