

縁側ソーラーのヒートマス効果 — 縁側温室・コンサバトリーの設計学的研究（その2） —

○灰山彰好

Thermal-mass effect of “engawa solar”, the solar room of the traditional Japanese houses

／ Studies to design the conservatory, as a solar room(2nd report)

○Akiyoshi HAIYAMA*

はじめに

太陽熱調理器を使ってガラス温室の集熱効率を測定した前報告に続いて、縁側を暖房熱源とする日本型コンサバトリー（縁側ソーラーと呼ぶ）に必要なヒートマス効果 Thermal-mass effect の試算について述べる。

*コンサバトリー-conservatory

イングリッシュガーデンを支援するガラス温室が本来の意であるが、イギリスでは石造・レンガ造住宅の冬期居住性を改善するために多く用いられている。

縁側ソーラー

OM ソーラーの奥村昭雄氏は、住宅地の建て詰まりを予想して縁側を屋根上に装置化し、得られた高温空気をダクトで床下に導いてコンクリートに蓄え、夜間の冷え込みを防ごうとした。郊外に空き家が目立つ今日、暖房熱源を再び縁側に戻すことには、設計上の合理性がある。

縁側ソーラーの要点は以下のとおりである。

1. 屋根から採光すると夏期に日射のピークがくるが、縁側から採光する場合は冬期にピークがくる。
2. イギリスロンドン（北緯 51.5 度）の冬至期南中時太陽高度は $90-51.5-23.5=15$ 度と低く、床面の日射受熱量は小さい。一方広島（北緯 34.5 度）の夏至期南中時太陽高度は 32 度、太陽高度の正弦値を比較するとロンドンの 2 倍の水平面日射量が得られ、床を土間コンクリートヒートマスに仕立てる合理的理由が生まれる。
3. 日本の夏期太陽高度は $(90-34.5+23.5)=79$ 度と高く、夏期の日射は庇で容易に遮ることができる。
4. 縁側を復活すると動線が南に移るので、家族のプライバシーを譲り合うなどのプランニングの工夫が必要である。試算に用いる設計例を次図に挙げる。

床面温度の試算（12月20日）

床材数例について、定常熱伝導状態を想定し、冬至期正午太陽高度の下での床面温度を試算する。

■松板フローリング（2cm 厚）の表面温度

松板フローリングの容積比熱（蓄熱効果に当る）は $452\text{Wh/m}^3\text{k}$ 、これに床面積 1m^2 当たりの容積を乗じる

と熱容量が求められる（表 1）。数値はコンクリート土間に比べて圧倒的に小さく、日射を受けると直ちに温度上昇が始まり、正午 1 時間の温度上昇分は 20°C （累積温度上昇 70°C ）にも達する。実際には室温との温度差に比例して室内に放熱され、表面温度上昇は抑えられるが、その分室温が上がり、結局は日射遮蔽のためにカーテンが引かれる。これが縁側サンルームの宿命であった。

■コンクリート土間（10cm 厚）

ベタ基礎を発泡スチロールで底上げし、厚さ 10cm のヒートマスを設定する。コンクリートの容積比熱は木材のそれより少し大きいだけ、しかし容積が圧倒的に大きく、小さい伝導熱抵抗（木材の $1/10$ ）が全容積を均質に温めるので、温度上昇は穏やかになる（表 2 上段、正午 1 時間の温度上昇分のみ記す）。また室温との差が小さいので、温度上昇の累積にも設計上の合理性が生まれる。

■コンクリート土間（20cm 厚、30cm 厚）

土間の厚みが 2 倍になると温度上昇は $1/2$ に、同 3 倍になると同 $1/3$ になる。昼間は蓄熱一辺倒となり、夜間冷え込むと温度差が生じ、暖房効果を発揮する好循環が予測され、実用に適していると思われる。図中断面図に示すとおり日射は縁側を超えて射すから、住い手が選択するかぎり、昼間の暖房効果を見込むことができる。

設計例の終日日射量（12月20日）

$2\text{h} \times 6\text{w} = 12\text{m}^2$ （上部 1m はブラインドで遮蔽）の窓から入射する冬至期終日日射量は、前稿で求めた取得効率 0.86 を見込むと $60,403\text{Wh}$ 、8 畳型ガスストーブの熱量に換算すると 15 時間分に相当する（表 3）。

後記

縁側は居室なので 100 パーセントパッシブソーラーであり、建設費が気にならない以上の数値は、省エネの観点からは極めて魅力的である。但し、冬期の問題とはいえ室内の陽光にはなお障害が残り、ライフスタイルの改変を含む室内設計の工夫が問われる。なお日射量の計算は、前稿同様筆者制作の計算プログラム Heat2001 に拠っている。（*studio Haiyama）

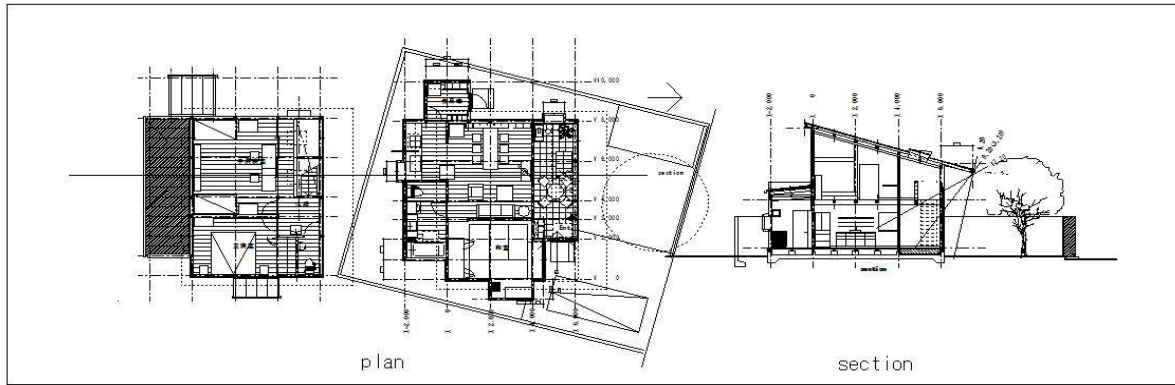


表 1 日射を受ける松フローリングの表面温度(12月20日)

時刻	水平面 日射受熱量 Jn[Wh/m ²]	日射吸収率	日射吸収量 Jn[Wh/m ²]	フローリン グ厚 m	フローリン グ容 積/m ³ m ³ /m ²	フローリン グ(松) 容積比熱 Wh/m ³ K	フローリン グ熱容 Wh/K	温度上昇 /h K/h
8	130	0.4	52	0.02	0.02	452	9	5.75
9	267	0.4	107	0.02	0.02	452	9	11.81
10	372	0.4	149	0.02	0.02	452	9	16.46
11	438	0.4	175	0.02	0.02	452	9	19.38
12	461	0.4	184	0.02	0.02	452	9	<u>20.40</u>
13	438	0.4	175	0.02	0.02	452	9	19.38
14	372	0.4	149	0.02	0.02	452	9	16.46
15	267	0.4	107	0.02	0.02	452	9	11.81
16	130	0.4	52	0.02	0.02	452	9	5.75

表 2 日射を受けるコンクリートヒートマスの表面温度(12月20日)

時刻	水平面 日射受熱量 Jn[Wh/m ²]	日射吸収率	日射吸収量 Jn[Wh/m ²]	コンクリート 厚 m	コンクリート 容積/m ³ m ³ /m ²	コンクリート 容積比熱 Wh/m ³ K	コンクリート 熱容量 Wh/K	温度上昇 /h K/h
12-13	461	0.7	323	0.1	0.1	560	56	5.76
12-13	461	0.7	323	0.2	0.2	560	112	2.88
12-13	461	0.7	323	0.3	0.3	560	168	1.92

表 3 縁側ソーラー(設計例)の終日日射受熱量(12月20日)

終日日射 量 Wh/m ²	窓巾 m	窓高 m	窓面積 m ²	日射総量 Wh	取得効率 -	取得量 Wh	ガスストー ブ Wh/h	換算台数 h
5,853	6.0	2.0	12.0	70236.0	0.86	60403.0	4000.0	15.1