

自宅「宙の家」の設計で Good Design 賞を受賞して

Awarded Good Design 2020 for designing my living space "House toward Universe"

松田 益義

MATSUDA Masuyoshi

応用理学（地球物理学及び地球化学）の技術士が、市街地の居住空間として構想し、環境重視の建築家とコラボで実現した実験住宅が Good Design 賞を受賞した。屋根を開放し大型の天窗にルーバーを設置し、ルーバー角度を室温と太陽高度に感応して自動制御させた。天空と室内とが連結し、かつてない宇宙を取り込む「宙の家」を創出し、併せて冷暖房コストの最小化を達成した。

An experimental house "House toward Universe", designed by a geophysicist as his own living space in Tokyo urban area and realized in collaboration with an environment-oriented architect, won the Good Design 2020 Award. The roof is widely opened, where a huge skylight and custom-made louver are installed. The system creates the connection between the room and the universe. The louver angle is automatically controlled in response to the room temperature and the solar zenith angle. The heating and cooling costs were minimized.

キーワード：宙の家、ルーバー ZEH, ZEB, 省エネ住宅

1 初めに、どこが評価されたのか？

応用理学の技術士である筆者は、念願であった「宙の家」建設構想を、70歳過ぎてようやく自宅として実現し（写真1及び図1参照）、設計をお願いした建築家の藤江通昌氏らと共にいくつかの賞を得た。その一つ Good Design 賞¹⁾で、審査員の評価は以下であった。

「地球規模はもとより、暮らしに身近なレベルでの気候変動も現実味を帯びてきている現代において、住宅の環境性能を確保することはもはや初期条件だが、その性能確保のために住宅が重装備になってしまっただけでは、本末転倒である。その点この「宙の家」は、実に単純な機構でそれを実現している点が秀逸だ。（中略）しかしながらそれ以上に魅力的なのは、太陽光がルーバーによって刻々と表情を変えながら降り注ぎ、住宅の中においても自然の移ろいを豊かに感じとれることにある。自然への感受性を育むことは、環境問題を考える上で不可欠な側面だからである」

「宙の家」は日本建築家協会の優秀環境建築選にも選出され²⁾、「太陽放射を遮るのではなく地球放射を含む放射環境を制御するという着眼点で実現したルーバーは従来にないもの」との評価を受けた。



写真1 「宙の家」中央下の天窗の家が対象

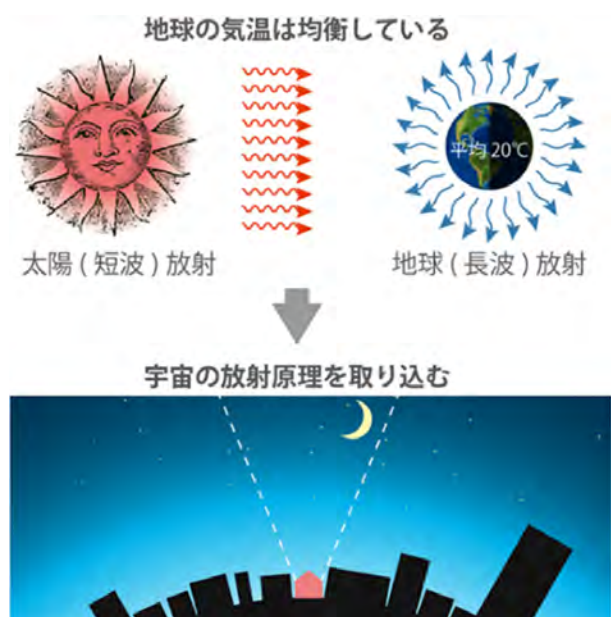


図1 短波放射

2 デザインのポイント

「宙の家」のデザインのポイントは以下の3点である（写真2参照）。



写真2 外観（左）と室内（右）

① 大きな天窓からの短波放射の侵入量と屋内からの長波放射の放出量とをルーバー角度で制御、ルーバーは高反射率、高拡散性素材で表面を覆い、内部は熱容量の小さい断熱材とし、再放射を抑えた（図2参照）。

ルーバーの角度変化は、天井と床面付近の2カ所に設置した気温センサーと太陽高度（緯度経度に基づき自動算出）とに連動する自動

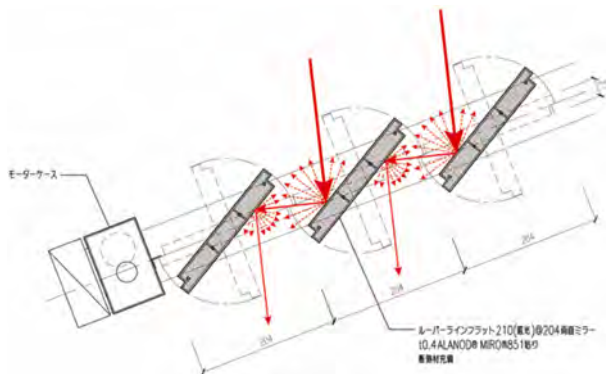
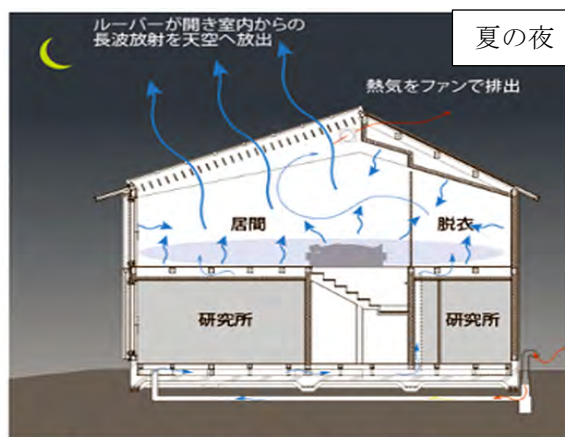
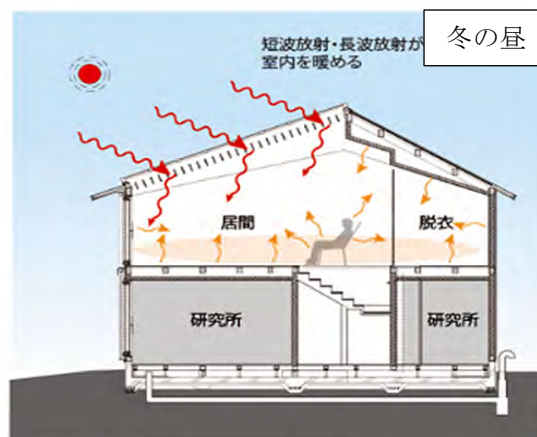


図2 ルーバーの反射特性



夜間：室内を放射冷却して夏の涼夜の創出



昼間：日照により室内は陽だまり

図3 夏の夜（左）と冬の昼（右）

制御とした。

- ② 室内上部の熱排気ファン、地中熱による外気の予冷／予熱、外壁と屋根の高断熱／高密度化、間仕切りをなくし室内熱環境を一体空間化した（図3参照）。
- ③ 天空と屋内の視覚環境の連続化と、制御モード選定により従来は野外でしか得られなかった快適感（冬の縁側の陽だまりや夏の涼夜）を屋内に創出（図4参照）可能にした。

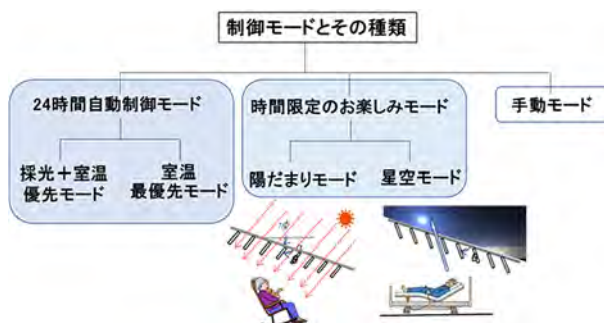


図4 ルーバーの制御モードの種類

3 「宙の家」発想の原点

筆者は幼少より自然の大地が好きで大学では地質学と地球物理学を学び、探検部で遊んだ。大学の研究室を経た後、応用理学部門（地球物理学及び地球化学）の技術士となり、45年間を雪氷・気象のコンサルタントとして、国内外の様々な地で気象・雪氷の調査に携わった。マイナス60℃にも降下する冬のシベリアからプラス50℃以上の真夏のアラビア砂漠に至るまで、多くの極端な気象条件を体験した。

氷河の上（写真3左参照）でも日照があれば太陽放射により快適であり、日中は日陰に入らねば

我慢できないほどに暑い砂漠（写真3右参照）でも、星空の下では放射冷却により安眠できることを体感した。



写真3 快晴のタスマン氷河（NZ）と砂漠の満天の星空

人間が住む地には必ず快適と感じる状態がたとえ短時間であっても必ずあるとの実感を得た。なければ人はそこで生活を営むはずはないからである。

建築や生活環境学の世界では住空間の快適性を評価する要素として気温、湿度、風速などを挙げる人が多い。しかし、これらの室内気象要素は快適性と無関係ではないが本質ではないと感じてきた。我々は地球の大地の上で、昼と夜が交互に、かつ定期的に訪れる世界に暮らしている。昼夜の区別がない世界には住みたくない。これは昼夜のない極域での生活を経て得た私の実感なのである。

昼間の太陽放射と夜間の放射冷却、一方は地表を温め他方は地表を冷やす（図5参照）。正反対の効果をもたらす2種のエネルギーが24時間周期で交互に得られる放射環境こそが人間の生存と快適性にとって欠くべからざる本質的素因、と考えるに至ったのである。



図5 「宙の家」の原理

昼間は太陽放射（短波）エネルギーが降り注ぎ、夜間は自身の体と周囲から宇宙空間に向けて地球放射（長波）エネルギーが放出する。この放出方向が異なる2種のエネルギーを屋根で上手に制御して快適な生活空間を創る構想が次第に大きく膨らんできた。

4 挑戦と実現へのプロセス

「その考え、気に入ったので俺の家で試してくれ」と言ってくれる人は誰一人現れなかった。自力で創る他はない。自分のお金ならば文句を言うのはカミさんだけ、腹をくくった。

挑戦と実現へのプロセスを以下に整理する。

Step1：15年程前、上記のガラス屋根の構想を元義兄弟の建築家藤江通昌氏に相談した。芸大吉村順三門下の彼の意見は大変否定的であった。「屋根を開放すれば夏は暑すぎ、冬は寒すぎる。誰も試みてない。…」と。信頼する建築家の抵抗にあって洗面所と風呂場の屋根だけをガラス化した山荘が出来上がった（別荘としては大成功であったが）。

Step2：山荘のガラス屋根の下に既存のルーバーを水平に設置。ガラス屋根の内側と外側に長波と短波の放射量や温度などの計測機器を配置して観測を開始した。2年近い観測により、長波と短波の放射量の出入りと室温の制御は、適正な素材と形のルーバー角度の操作により相当程度可能である、との自信を深めた。

Step3：自宅の設計を建築家の藤江通昌氏に再度依頼した。ルーバーの設計と制御プログラム作成は別途発注した。肝心のルーバー角度は太陽高度と気温により制御するロジックは自分で考案した。

Step4：建屋の設計図面が出来上がり旧宅を取り壊す準備ができた。最後の工務店との工事契約の段階で、最大の障害が現れた。資金を別荘建設で使い果たし、大幅不足であることが判った。銀行融資は70歳を過ぎた者は受けつけないことを迂闊にも知らなかった。建設中の仮住まいの賃借契約も高齢を理由に断られた。いずれも私がいつ死ぬかわからないからのようだ。しかし、もはや後には引けない。「宙の家」建設の社会的意義をカミさんに力説し、必死に押し倒した。目途がついた時には、工事はすでに相当進んでいた。

5 住んでみての自己評価は？

2019年夏に自宅「宙の家」がようやく完成し、そこでの生活が2年近く経過した。四季を経

験しての実感を以下に整理する。

- ① 日の出とともに朝日が室内に差し込み、日没とともに日暮れを感じる。日の出から日没まで照明器具の点灯が全く不要になった。
- ② 屋外への布団干し、洗濯干しが不要となった。太陽光の殺菌作用も実感できた。
- ③ 居住空間が快適になり屋外の自然とシンクロした時間を過ごすことでコロナ禍での在宅勤務や巣籠りのストレスも減少した。

「宙の家」第1号には改良すべき点も見つかった。天窗ガラスの選定、ルーバー角度制御ソフト、室温センサーの位置、換気扇による暖気排熱のタイミング等である。改良を重ねる必要があるが、居住者の実感を一言で表せば、「室内から頭上に宇宙が見えない家にはもはや住めないな」である。とにかく室内が明るい、圧倒的に明るいのである。気持ちも明るくなるのである。

6 「宙の家」の省エネ効果は？

旧宅を壊し更地にして新築した「宙の家」は、旧宅とほぼ同じ建坪（約80 m²）になった。新旧住宅ともに使用エネルギーはガスと電気のみである。両住宅のエネルギー消費量をメガジュール（MJ）単位に換算して比較した結果を図6に示す。

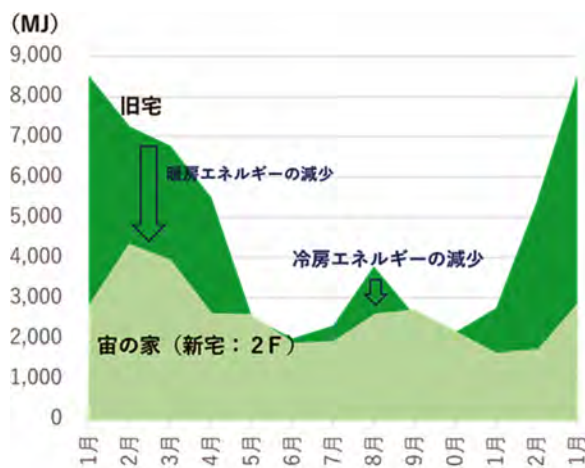


図6 新宅「宙の家」と旧宅のエネルギー消費量の比較

新旧住宅の特徴を整理すると以下となる。

- ① 旧宅のエネルギー消費量は圧倒的に冬期間の12～4月の冬期間が多かった。夏の8月にも小さなピークがあった。一方、新宅「宙の家」は両期間のピークが下がり年間で平準化した。

- ② この平準化により年間のエネルギー消費量は、51 508 MJから30 752 MJへと40%も減少した。

- ③ 減少の要因は、照明機器の点灯時間と暖房機器の使用時間の大幅短縮であった。

「宙の家」のシステムは、親自然型の省エネ住宅であることが明確になった。現時点では冷/暖房機器を不要とするものではないが、システム導入の初期コストは10年程度で回収できると試算された。

7 終わりに

都会の市街地では、敷地スペースが狭く南側に広く大きな窓を作れないことも多い。しかし、都心のどんな狭小住宅でも天井と屋根を開放すれば頭上には無限の宇宙空間がある。この空間を視覚的に占有するのに役所の許可は要らない。隣家への気遣いも一切不要である。これを有効利用しない手はない。

太陽放射と地球放射は自然のエネルギーそのものであって何の加工も変換も要らない。SDGsやZEB (Net Zero Emission Building), ZEH (Net Zero Emission House) に向けてこんな都合の良いエネルギーはない。我が国は2050年のカーボンニュートラルの達成を目指して各種の政策課題に取り組み始めた。「宙の家」システムに多くの人々が関心をもっていただけると頑張った甲斐がある。

<引用文献>

- 1) <https://www.g-mark.org/award/describe/50754?token=jED8xnLsdJ>
- 2) <http://www.jia.or.jp/member/award/environment/2020/sora.htm>

松田 益義 (まつだ ますよし)
技術士 (応用理学部門)

(株) MTS 雪氷研究所 代表
理学博士

日本技術士会元理事, 応用理学部会顧問

「宙の家」所在地: 東京都杉並区成田東4-19-1

e-mail: matsuda@mtsnow.co.jp

