

エコハウスの住まい方と温熱環境 Residents' lifestyle in an eco-house and thermal condition

濱 恵介¹⁾

HAMA, Keisuke

1)大阪ガス(株)エネルギー・文化研究所, 研究主幹 (06-6262-8424, k-hama@osakagas.co.jp)

Osaka Gas Co. Ltd., Research Institute for Culture, Energy and Life, Chief Researcher

「再生エコハウス」は、奈良市にある1972年建設の鉄筋コンクリート造一戸建て住宅で、99年にエコ住宅へと改修・再生した自宅である。外壁・開口部等の断熱性向上及び光庭のアトリウム化により温熱環境は、大幅に改善された。暖房は通常どおり必要だが、冷房用エアコンは利用しない。熱負荷の低減と再生可能エネルギー利用、そして省エネ型のライフスタイルにより、在来型エネルギー消費は通常の半分以下であり、さらに太陽光発電の逆潮流をマイナス算入することで二酸化炭素排出量は当該地域平均の約15%である。居住者は環境負荷を低減させることを強く意識しており、温熱環境にはなお改善の余地があるが、住まい手の満足度は高い。

The "Saisei Eco-house" in Nara was originally build in 1972 and has been regenerated into an eco-house and lived by the author's family since 1999. This paper tries to analyze its thermal condition and energy saving performances in relation to the residents' lifestyle. Although normal heating is necessary in winter, air-conditioning in summer is not used. Owing to thermal improvement and low-energy lifestyle, the consumption of conventional energy is less than a half of the average. Even though the thermal condition has yet room to improve, the residents' satisfaction is high partly because they are willing to reduce environmental impact.

エコ住宅, 改修, 再生, 温熱環境, 省エネルギー, ライフスタイル
Eco-house, refurbishment, regeneration, thermal, energy saving, lifestyle

1. エコ住宅への改修、温熱環境の改善

住宅の温熱環境を改善するため、間取りの変更のほか外壁、屋根、床、開口部などの断熱性を以下の方法で改善した。改修後延床面積: 153 m²、構造: 壁式鉄筋コンクリート(以下RC)造2階建(一部木造平屋)陸屋根。

1) 光庭の屋内化

住宅中央部にあった光庭の上部に南面する窓とガラス屋根を設け屋内化し、光庭に面していた大型のガラス戸を撤去し居間空間を広げた。床面積が増加したと同時に外壁延長は減少し、外壁延長/延べ床面積の値は、0.72から0.6へ約17%減少した。頂部に換気塔を設けた。

上部はコンザバトリー(付設温室)として受熱装置となり、扇風機で温風を吹きおろせる。下部は居室の延長として天空光で明るく快適な居住空間となった。

2) 屋根・外壁の高断熱化

屋根はスラブ下面に25mmの発泡ポリスチレンボード(以下EPS)打ち込みのみであった。スラブ防水層の上にEPS50mmを置きテラコッタイルで押さえ、天井裏には麻繊維断熱材50mmを敷き込んだ。性能としては、熱貫流率=K値0.87が0.26(W/m²·K)に改善された。

もともと外壁には断熱措置がなく、作りつけ家具の内部は結露のためカビが生じていた。RCの熱容量が生かせることと改修工事の容易さから、外断熱を採用した。構成は外壁外側にEPS30mm(一部60mm)+空気層+檜下見板で、性能はK値3.6から0.72(W/m²·K)に改善された。

なお、床は土間スラブで、床暖房用温水パネルと天然木

フローリングを敷く他の断熱改善はできなかった。

3) 開口部の高断熱化

・高性能のサッシ採用: 大幅な変更をする部位の窓は、複層ガラス・断熱枠の高性能木製サッシを採用した。

・窓の二重化: 大部分の窓は、既存のサッシを存置し、外側に新たにサッシ(Al枠・単層ガラス)を追加した。

・ガラスの複層化: 玄関のFIX窓及び二重サッシの設置が困難な部位は、ガラスのみ単層から複層に交換した。

4) 屋上の整備

防水層が剥き出しの屋上テラスには、ウッドデッキを敷き、周囲に緑化用コンテナを並べて植栽を施した。

5) 再生可能エネルギー活用

太陽熱のダイレクトゲインを得るほか、在来型エネルギーの消費による環境負荷を低減するため、太陽光発電システム(2.672kW)、太陽熱温水器(真空管貯湯式160ℓ)及び薪ストーブ(半密閉型5kW)を採用した。

2. 温熱環境シミュレーション

断熱性能の向上による居間の冬期の温熱環境および暖房負荷の変化をシミュレーションにより予測した。

外気温が-3から9で変化する期間、改修前の室内自然室温は5から14、改修後は11から17の間と予測された。また、室温を常時20に保つため必要な熱量は68%減少すると予測された。

実際の自然室温の変化は、外気温が平均約4高い状態で、最低13、最高20となった。

3. 暖冷房設備

台所兼食事室（以下 DK）と居間に温水床暖房、2階洋室と脱衣室に温水ラジエータ、屋内化された居間の一角に薪ストーブ、1階和室にガスエアコンがそれぞれ設置されている。DK 及び他の居室ではガスファンヒータ又は、開放燃焼型の灯油ストーブを併用している。基本的に人がいる部屋・時間帯にだけ暖房する。

冷房用エアコンが1台あるが、数年来使っていない。

4. 住まい方と温熱環境

1) 1階居間の温熱環境

冬期：午前中に日当たりが良い居間は、晴れた日中の暖房は殆ど不要である。夜間は2重のカーテンを引く。最低室温は13程度。夜は薪ストーブを週に数回焚く。吹き抜け部分は、対流による熱損失を防ぐため、蓐状の障子で水平に仕切る。換気塔のダンパーは最小に絞る。

夏期、夜間に窓を開け涼しい外気で室温を下げる。昼間は窓を閉め、庇・外部ブラインドなどで熱の侵入を防ぐ。ガラス屋根の上にはヨシズを敷く。換気塔のダンパーは常時開放、蓐は夜間のみ開放。外気温が35でも最高室温は28程度に納まる。エアコンは用いず扇風機で涼しさを得る。床タイルの表面温度は26前後で安定していることが注目される。真夏の温度変化を図-1に示す。

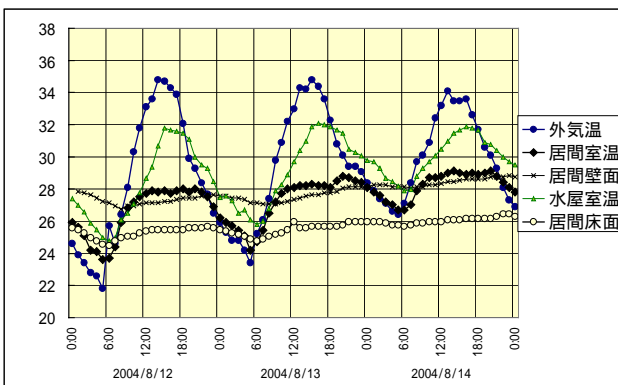


図-1 盛夏における居間その他の温度変化

2) 屋上テラス整備の効果

真夏のスラブ表面の最高温度は56から36へ、テラス下にある和室の天井面平均温度は32から29へ、平均室温は30から28へそれぞれ低下した。

3) 季節による部屋の使い方

住宅の内部の温熱環境は場所によって大きく異なる。夏は涼しい場所で、冬は日当たりが良く暖かい場所で過ごすのが理にかなう。台所、浴室などは設備によって固定されるが、居間・寝室などは季節によって場所を変えることが可能である。この家では、主寝室は1階の和室が標準だが、冬には2階和室に移動する。

また、家具の移動で居間の使い方が変わる。春から秋は吹き抜けの下に食卓を置くが、そこには薪ストーブがあるので、薪を焚く冬期には食卓がソファと置き換わる。天空光が降り注ぐテーブルでの朝食・昼食空間が、薪の炎と熱を楽しみながらの接客・団欒空間となる。その期間、朝食

は床暖房のある台所・食事室へ移動する。夕食は四季を通じ原則としてDKでとられるが、気候の良いときはウッドデッキの敷かれた屋上テラスも使われる。

床面積にゆとりがあれば、一年中使う空間のほか、春から秋及び秋から春が快適なゾーンを設定し、生活空間を移動させることにより、少ないエネルギーで快適な温熱環境で過ごすことができる。模式的に表せば図-2のようになる。

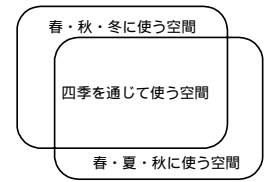


図-2 季節による空間利用概念図

5. エネルギー消費と環境負荷

用途別エネルギー消費の概要を示す。居住人数は3名。

1) 暖房：年間（2003年度）の暖房エネルギー投入量の推定値は約4.5MWhで、内訳は都市ガス55%、灯油10%、薪35%である。シェルターの断熱性及び暖房システムの熱効率になお改善の余地があると見られる。

2) 冷房：利用しない、扇風機の電力は動力に含む。

3) 全体：給湯、調理、照明・動力を含んだ全体のエネルギー消費は、年間10.1MWh。近畿地方における世帯平均の80%程度に相当する。しかし、この約半分が再生可能エネルギー（太陽光発電、太陽熱温水、薪）であるから、在来型エネルギーの消費は通常の40%程度である。

4) 炭素排出の評価：太陽光発電の逆潮流分が火力発電からのCO2排出を抑制したとして、年間（2001～03平均）の炭素排出量は136kgCで、地域平均の15%程度である。

6. 温熱環境と住まい方の目標像

エコ住宅の本質は自然の摂理に逆らわずに暮らせること、それに必要な環境負荷の低減は、エネルギーと資源の消費を押さえること理解できる。

少ないエネルギーで程々の快適性が得られれば十分だが、どの水準で満足できるかは住まい手の価値観や生活スタイルで大きな差がある。我々の場合、「耐え難いほど暑くなく、暖かい着衣をすれば寒くない」程度で十分だから、住宅内を常時快適温度に維持する必要はない。

季節によってある程度寒く暑いのは当たり前。発汗機能・体温調整能力を維持でき、むしろ健康的とさえ言える。最小限のエネルギー消費で、季節感のある室内温熱環境を持つ住まいは次のようなものとする。

冬期：無暖房で最低室温が15、最高室温が22程度となる部屋が半数程度あること。高断熱化、ダイレクトゲイン及び熱容量で、十分可能である。薪ストーブを楽しむには、「暖房不要」ではかえって物足りない。

夏期：無冷房で最高室温が28以下の部屋が半数程度あること。遮熱、地面の低熱利用、屋外緑化、最低気温が25未満、などが必要と見られる。

高性能のシェルター、高効率の機器、再生可能エネルギー利用、それに節約型の生活スタイルが、私の考えるエコ住宅・エコライフに関する目標像の中心である。