

既築の改修でエコ住宅を

濱 恵介

およそ4年前、私は関西への転職に伴い、奈良で永住の住まいづくりをすることになった。近年とみに話題になる地球温暖化やエネルギー資源の有限性を考えると、住宅づくりでも省エネルギーを最重要課題として考える必要がある。資源の枯渇や地域の廃棄物問題と関連付ければ、簡単に取壊したり新築することもためられる。

そこで、築後27年の鉄筋コンクリート造の戸建て住宅を購入し、環境にできる限り負担をかけないという目標で改修することにした。つまり既存の資源を活かし「環境共生住宅」（エコ住宅）に再生した訳だ。環境共生住宅にはいくつもの目標があるが、ここでは特に省資源・省エネルギーに重点を置いて計画した。

以下、改修のあらましと実際の暮らしぶりを紹介し、これからの住まいづくりの一方向を提案したい。なお、この住宅改修と暮らしの様子について、「わが家をエコ住宅に」を学芸出版社から出版した。ご関心のある方はご一読頂きたい。

1) 省資源・長寿命化

日本の住宅は平均30年くらいで建替えられているらしい。欧米の100年前後と比べて、あまりにも短命だ。時間が醸す味が出る前にゴミとなってしまう、その繰り返しではいつまでも本物が蓄積されない。長寿命で省エネ性の高い住宅を新築するのも環境に配慮した住まいづくりだが、既築のエコ改修は、資源の有効利用から見てさらに有益と言えるだろう。

長寿命化の対策に先立ってコンクリートの劣化診断をした。強度的には全く問題無く、一部のサンプルで中性化が鉄筋の深さまで進んでいた。しかし、全体として見れば健全な状態にあり、まだまだ使えることを確認した。

躯体の寿命を伸ばす具体策としては、屋上の防水を更新したほか、最も厳しい状態に置かれるパラペット天端を金属笠木または防水材で保護し、後で述べる外断熱工法で外壁の主要部分を熱と雨水から遠ざけた。また、大きな片持ち梁の玄関庇はたわみで下がっていたので、ジャッキアップをして鋼管の柱で支えることにした。

改修工事の中で不要になった部材の再利用も省資源に役立つ。ここではガラス、床材、コンクリート、紙障子などをいろいろな形で再利用または別な目的に転用した。手間はかかるが、知的なゲーム感覚で楽しめる。

仮にこの住宅を取壊したとしたら、200トンの廃棄物が出たはずである。今回は約1.7トンの廃棄物と約20トンの資材投入で納まったが、最終的な取壊しをどこまで先送りできるかが、持続的な課題となった。

2) パッシブ設計と省エネルギー

機械的な装置に頼らず自然の力を生かした温熱環境を作る設計手法を「パッシブ」と呼ぶが、この家もできるだけパッシブな方法で快適な室内環境を作り出そうとした。特に冬の寒さと夏の暑さへの対処がポイントとなる。適切な建築的対策があれば、暖冷房負荷は小さくて済む。高断熱・高气密だけでなく、季節や時間帯に応じて開放的にも閉鎖的にもなることが有効である。つまり、好ましい条件の時は外界へ開き、厳しい条件には閉じられる構えとすることだ。

暖かい室内空間を作る基本は、外部への熱ロスを小さくするとともに太陽熱を直接取り込むことである。改修前の家の形は凹凸が多く中央部に光庭があり、床面積当たりの外壁延長は比較的長かった。そこで光庭をガラス屋根で覆い屋内化し、住宅中央部への自然光を確保しつつ

温熱環境を改善した。同時に、外壁・屋根・窓の断熱性を向上させた。建築的に暖房負荷を小さくした上で、温水輻射暖房などで必要な熱を補う。

夏の居住性を高め、冷房負荷を小さくするの究極の方法は、冷房が要らない温熱環境を建築的に作ることである。奈良地方はやや内陸的な気候で、日中に比べ夜の気温はやや低目となる。コンクリート躯体には蓄熱性があるので、次に述べる外断熱工法によりパッシブ・クーリングの効果を期待した。夜の涼しい風を通して躯体を冷やし、昼間は窓を閉じる。外気温が33、4になっても、最高室温はおおむね30以下を保ち、扇風機を回せばエアコンなしでもなんとか過ごせる。

外壁の断熱方法は、外側から断熱材をかぶせる「外断熱」と呼ばれる工法を採用した。鉄筋コンクリート造の場合、躯体が日射や外気温の影響を受けにくくなり、内側に断熱材を設ける「内断熱」に比べて室温の変化が小さくなる。内部空間を狭めることがないし、内装を変えずに施工できるのも改修工事向きだ。

窓を介した熱口スは単位面積当たりで壁の何倍も大きい。通常の単層ガラスを二重化すると、流れる熱の量は6割くらいに押さえられる。ここでは状況に応じて、以下に述べる3種類の方法を採用した。

第一の方法は、高气密・高断熱の木製サッシを新たに設ける。第二の方法は、これまでのサッシに加えて普通のサッシを外側に取り付ける。第三の方法は、サッシはそのままに、特殊なアタッチメントを用いてガラスだけを複層化する、というものだ。費用対効果は二番目の方法が最も優れていたが、いずれの場合も通常の生活では窓面の結露は起きていない。



シェルターの断熱を良くすることは省エネルギーのためだけではない。室温が安定し温度分布も良くなる。壁や窓の結露がなくなり、健康的かつ快適である。温度・湿度の条件が改善されるから、建物の寿命を伸ばすのにも役立つ。このことは、断熱工事費の投資効果が暖冷房費用の節減だけで評価されるべきでない理由でもある。

写真1：改修前光庭の様子



写真2：改修後リビングの一角に（吹き抜け上部より）

3) 自然エネルギー利用

太陽など自然エネルギーを利用することも、省エネルギーの一種である。実際はエネルギーの恩恵を享受しながら環境負荷がゼロまたは極めて少ないので、コストはかかるが単なる節約よりも満足が得られやすい。

(太陽光発電)

太陽エネルギー利用の最も進化したものが太陽光発電だ。設置場所が限られていたため、標準よりやや小さ目の、約 2.7kW 規模の太陽電池モジュールを設置した。太陽の光が直流電気を生じさせ、インバーターで 200V 交流に変換して利用する。自宅で使い切れない分は電力会社の配電網へ逆流させて売ることができる。電力積算計は売り・買いそれぞれに設置され、支払い

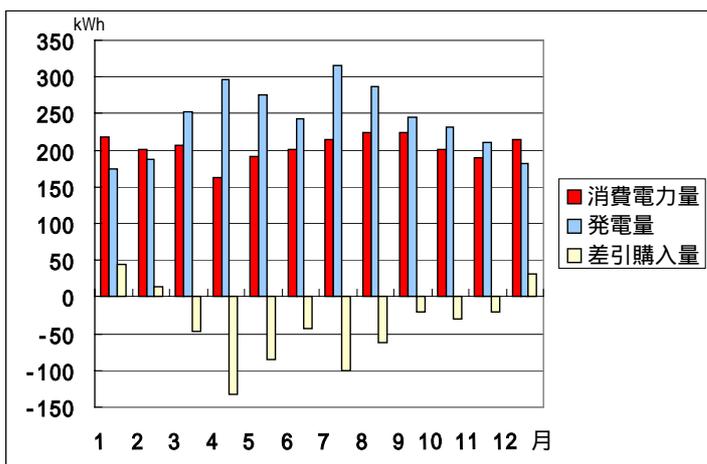
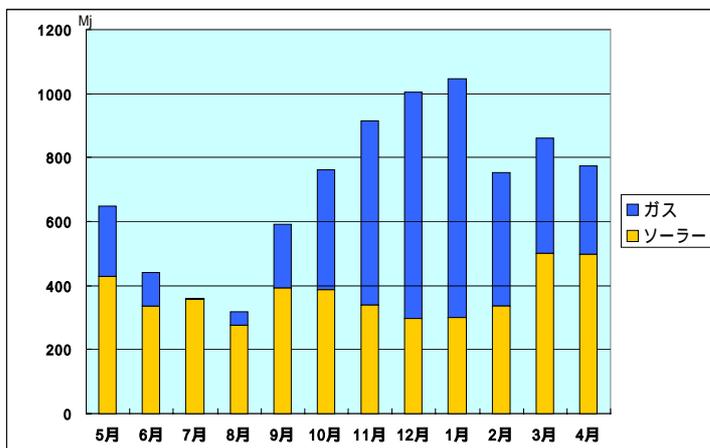


図 1：太陽光発電・消費の収支

(太陽熱給湯)

太陽エネルギーを熱として利用するのは、より単純である。太陽熱温水器を屋根に設け、ガス給湯システムと連結した。温水器はコレクターが貯湯槽を兼ねる真空管式のもので、貯湯タンクは設置しなくて済む。太陽熱が十分ならば直結で給湯し、不足する場合はガス給湯システムが補う。どのくらい役立っているかを確認するため熱量計 5 セットを配管経路に設けて計測した。その結果、年間の給湯需要の約 54% を太陽エネルギーでまかなっていることが確認できた。



も別個に決済される。日中はその時々々の発電量がインバーターに示され、表示モードを切り替えると設置以来の累積値が分かる。

太陽が十分照らないときや夜間には通常通り電力を買う。全て自動的に切り替わるので特別な操作の必要はない。一年間で 2900kWh 程度の発電量があり、消費量をカバーして十分ゆとりがある。そのような収支となったのは、後で述べる節電努力があったからだろう。

図 2：給湯システムにおける太陽熱寄与量の推移

(薪ストーブ)

採用したもう一つの自然エネルギー利用は、薪ストーブである。薪は人類文明と同じ長さの歴史を持つ燃料である。薪や炭を始め現世代の生物が作ったエネルギー資源は、バイオマスと総称される。それは太陽エネルギーが植物の光合成で空気中の CO₂ を固定した炭水化物なので、燃焼による CO₂ 排出は、化石燃料と異なり自然界の循環の一部とされる。つまりバイオマス燃焼で出る CO₂ は、一般に温室効果ガスとは見做されない。

薪ストーブは単なる暖房設備にとどまらず、住まいに炎を持つ冬の楽しみは大きい。優れた燃焼性能を持つ製品だから煙は殆ど見えない。また、薪は植木の剪定枝や木工事の残材などで、

廃棄物を減らすことに役立つ。残った灰は畑などの土へ戻すので、接着剤や防腐剤などで汚れていない木材を選ぶこととなり、循環の摂理が実感できる。

4) 健康と環境から見た材料選び

1990年代以降、シックハウス症候群と呼ばれる不健康な住宅が社会問題となった。建材に含まれる各種の揮発性有機化合物（VOC）が、気密性の高まった住宅内部の空気を汚染したことが主な原因だった。また、建設廃棄物の問題は量的にも深刻だが、処分困難な物質が各種含まれていることから環境汚染の一因ともなっている。

改修工事でもかなりの種類と量の建材を使う。採用した建材は、健康性と環境性の両方からチェックし、有害な物質を出来る限り避けたことは勿論、廃棄された時に問題のない素材を優先して選んだ。

健康への影響とは、住む人や工事に携わる人が、使われる建材によって身体的健康を損なうことである。特に気をつけたいのがVOCで、接着剤のホルムアルデヒドや塗料の有機溶剤などが典型例だ。ここではホルムアルデヒドを含まない接着剤、自然塗料、低農薬量表などを使用して、健康への被害を未然に防いだ。

建材はいろいろな形で環境へ悪い影響を与えることがある。それは、原料となる素材を採取する現場での自然破壊、建材が作られる過程や共用中の汚染の可能性、改修や取り壊し処分される時点でリサイクルできずにそのまま埋めるしかない廃材、焼却処分する過程で毒物を出す可能性のあるものなど、生産から廃棄まで各段階を考えなければならない。

この改修における具体例としては、できるだけ土に戻る自然の素材を優先し、塩化ビニールなどの合成樹脂を避けた。積極的に使ったものには、天然木、生石灰クリーム、リノリウム、自然塗料などがある。特に地場産の天然木材は、輸送エネルギーの少なさのみならず森林の保全や林業の再興にも関係し、積極的に使いたい建材である。

5) 土と緑を身近に

この家には見晴らしが良く広い屋上テラスがあった。殺風景な場所だったが、潤いのある生活空間にしようと、ウッドデッキとテラコッタ・タイルを敷き、周辺にコンテナ（植樹）を設け様々な植物を植えた。また、雨水貯留タンクを設けて植物への水やりを利用することにした。

生活環境の「緑」は、潤いを与えてくれると同時に、気温・湿度・風などミクロな気象を穏やかにする。望ましい状態を保つには、ある程度は手間をかける必要があるが、それが楽しみともなる。当然ながら植物は季節に応じて姿を変える。芽吹き、花、緑、紅葉、落葉と移り変わる季節感を与えてくれる。身近になった土に生ゴミ戻し、そこから取れる食物を口にすることで、循環の摂理と必要性、そしてその難しさを学ぶことも出来る。

屋上テラスが整備されたから、そこで食事や憩いの時間を過ごすことが多くなった。戸外リビングは自然の息吹や近隣の環境問題をより身近なものにする。いろいろな鳥の姿が見え、鳴声が聞こえる。緑の変化や花の種類に季節の移り変わりをを感じる。夜は月や星を見て人工光の過剰さに反省させられる。景色の中の電線・電柱も目障りだ。美しい景観も環境の質と密接に関わっているはずなのだが。



写真3：改修前のテラスから建物を見る



写真4：改修後の同じ場所

6) 楽しい省エネ・エコライフ

この住宅に暮して約3年、住むこと自体に充実感があり楽しい。環境やエネルギーに対する迷いは減り、感覚的にも澄んで来たように思われる。

例えば太陽が暖めた湯で風呂に入るとする。物理的には同じ湯でも、自然の恵みを有難く思う気持ちになる。また入浴が遅くなると湯がぬるくなるので、自然のリズムに生活を合わせざるを得ない。それが爽やかに感じられる。

太陽光発電の余剰分は、普通の電灯料金と同じ単価で売れる。「せっかく売れるものを浪費できない」と、無駄をなくすための総点検をした。家電製品の多くは、使わない時でも待機電力を消費している。スイッチ付のコンセントを用いて次々に無駄な電力消費をなくして行った。

テレビや照明器具なども省エネ型を使うことにした。様々な工夫をした結果、年間の消費電力量は約 2450kWh となり発電量の 85%に納まった。省エネ行動が伴えば、わずか 20 m²の太陽電池モジュールで一世帯の電力自給は可能なのだ。

雨水利用も節水意識を高めるのに役立つ。散水に水道を使わないだけでなく、風呂の残り湯は出来るだけ再利用する、暑い季節にはシャワーか行水だけで済ませる、食器洗いにも蛇口をこまめに閉めるなど節水に心掛けた。その結果わが家の月平均水道使用量は約 14m³と、平均的水準の 2 / 3 以下に止まっている。

このような現象を別な角度から見れば、住み手はエネルギーの消費者でありながら同時に生産者へ立場を変えている。それが環境への意識改革を後押しする。より賢い消費者になったということか。エコ住宅がエコ・マインドを育てエコ・ライフをうながしているのかもしれない。

自然エネルギーを利用しつつ無駄な消費をしない生活は、なかなか楽しい。それを実感するには目にみえる評価が必要だ。例えば電力やガスの消費量や金額など数字で表わされること。毎月届けられる「お知らせ伝票」を継続的に記録し、前年と比較するのが身近な方法だ。住宅全体のエネルギー消費を二酸化炭素排出量に換算すると、総合的な評価となる。この家では自前で作る電力と給湯熱量の寄与もあって、年間の炭素排出量は 250kgC 程度。近畿地方における家庭用エネルギー消費による排出量の水準、800 ~ 900kgC / 世帯・年に比べ 1 / 3 以下だ。

地域の平均的なエネルギー消費水準と自分の使っている量が比較できれば、省エネルギー意識が高まるのではないだろうか。もう少し進むと、消費者自身が環境への加害者であることを認識でき、それを減らそうとする気持が強まるはずだ。

省エネ型のライフスタイルを一般化するには、住み手の全員の環境意識が高まることが大変重要な意味を持つ。それには教育の一環として取り上げられることはもとより、必要で正しい情報が伝わること、経済的にもインセンティブがある（少なくとも損をしない）ような社会制度などが必要である。

7) 持続可能な社会と住宅

住宅は完成した時が最良の状態、次第に価値が低下するものと考えられる傾向がある。物理的な劣化は避けられないにせよ、住み手の参加によって別な価値が付加されて行くのが本当だろう。特に自ら手を加えることで、より住みやすくなり愛着が強まる。同時に、メンテナンスにも目が届き住宅の価値が高まる。

これに対し、「どうせ次の人は壊してしまうのだろう」と考えては住宅を良くする気持にならない。土地が財産という神話は既に崩れ、これからは街の安全や品位、建物の価値等がより大切になって行く。

長く使うため、住宅は最初に質の高い構造躯体を作る必要がある。そして、住み手が時間をかけ心を込めて作り上げるべきものだ。集合住宅でも借家でも、その精神は同じはず。しかし、家主や住み手にその気持があっても、それを推進するための法律や経済の仕組みは弱い。

「二十一世紀は環境の世紀」と言われる。その意味は「地球環境を守れない限り人類文明最後の世紀」と解釈すべきだ。資源枯渇はエネルギーだけでなく、銅や亜鉛などの金属はあと数十年分しかないと言われている。廃棄物問題が逼迫し環境汚染が進む。気候変動は食料危機を招く。そんな予感を伴う深刻な課題だ。

破綻を避け健全な社会が持続するには、生産・消費・廃棄の浪費的な一方通行から、ストック型かつ循環型の社会構築を目指すしか道はない。この目標に向かって市民ひとりひとりが自分の判断と費用負担で貢献できる場、それが住宅と日常生活だ。

質の高い住宅を大切に使い続け、環境負荷の少ないエネルギーで、自然の恵みに感謝しつつ心ゆたかに暮す。これから求められる住生活とはこのようなものではないだろうか。

市民の良識だけでは限界がある。この方向性を確実にするため、例えば住宅の取壊しを届け

出制から許可制にする、新築は断熱性が高く長寿命なものに限定する、相続税の支払いに土地を分割せずに（建物を取壊さずに）済むようにするなど、法制度も省資源・省エネルギーの視点から見直し強化する必要がある。

はま・けいすけ / 大阪ガス（株） エネルギー・文化研究所 研究主幹

濱 恵介：略歴

1968年 東京大学工学部都市工学科卒業。

日本住宅公団（のち住宅・都市整備公団）で主に住宅・団地の設計、住環境整備計画を担当。関西支社建築課長、本社建築部設計課長等を歴任。

その間インドネシアで技術協力に従事。98年より現職。