

【4-8-C】

長野県須坂市にある自然エネルギー利用住宅の10年間の実績

The realities of natural energy use house in Suzaka City

山下 恭弘

Yasuhiro YAMASHITA

自然エネルギーを有効利用をする太陽温水器、雨水利用、自然循環を機能させる器具などの開発、設計、施工をする会社社長が須坂市内に住宅を10年前に建設して、自社の開発製品を使って実験計測してきた記録の総括的な報告である。なお、住宅は断熱性の優れた輸入工法の住宅である。自ら高齢者夫婦として生活は如何にあるべきかを実践し、その経験をもとに機器の改良もして、かなりの完成度にまで高めたことを筆者なりに理解してまとめ、今後の展望についても述べる。

Keywords 京都議定書、太陽熱利用給湯・暖房システム、夏の日射遮蔽、バリアフリー

1. はじめに

2005年の京都議定書の発効により、4月には目標達成計画が策定されて、温暖化ガス排出量を1990年の6%削減の義務を負うことになったことは周知のことである。しかし、現実には2003年においても8.33%増加しており、このまま進むと順守が危ぶまれる状況になっている。今年、例年に無い寒波に見舞われ、石油高騰が続いて、家計を圧迫されたと言われている。さらにこのまま石油価格の高止まりが懸念されている。勿論、達成のためには産業部門、運輸部門、民生家庭部門において省エネルギーが要求されており、厳しくなる状況である。特に民生家庭部門の電気製品などはトップランナー方式が採用されて一層の省エネルギー化が進んでいる。しかしながらエネルギー消費の前年比の上昇率は他の部門に比べて大きいのが実情である。民生家庭部門の中でも、およそ給湯が30%、暖房が29%、照明・電気用が31%、冷房その他が10%の割合となっている。

本報告の住宅が追求したコンセプトは、給湯・暖房を太陽熱、照明、電気器具などを太陽光発電でまかなえば石化エネルギーをつかわなくてもすむはずである。すなわちゼロエネルギー住宅が実現できるはずであるとして、実験、開発がおこなわれてきた。それも10年前に発想していることは、非常に先見性があった。かつ信州のような地域については夏の冷房は、出来るだけ最小限に抑える工夫に目を向けて、現在も冷房無しで過ごしていることは、快適性に対する考え方も提案している。

しかしながら、戦後の経済成長の元に国民全体が豊かさを実感できるようになり、その後のバブル崩壊後の空白の10数年間を経てきたとしても、いまや全国的に給湯や冷暖房方式は規模の大小はあっても概ね一律に灯油、ガス、電気が主体でまかなうようになってきている。いわゆる地域に適する暖房、例えば薪の活用などは一部にごく限られた需要であり、全国が一律のエネルギー消費形態になっている現実がある。この事実からも自然エネ

ルギーの有効利用は今こそ活用の拡大を図る時期に来ている。

2. 実験住宅の概要

1) 建物性能

住宅構造は、木質工法、建築面積 55.22m²、延べ床面積 92.54m²、断熱構造は、床 GW16k200mm、壁 GW24k200mm、屋根・天井 GW200~300mm、開口部は木製サッシ 3 層ガラス窓を使用している。気密性能は 2.33cm²/m²、熱損失係数 Q 値は、1.22w/m²k の性能の断熱構成の住宅で、建設場所は次世代基準がII地域である長野県須坂市である。

2) 省エネルギーに寄与する設備

太陽熱利用給湯・暖房システムとして直径 20cm 程度のガラス円管の真空循環集熱器集が 4 セットあり、熱交換して蓄熱する 2 重熱交換蓄熱槽 (350 リットル) 2 基が設置されている。暖房放熱器として全室に温水パネルヒーター (設計時 5,895kcal/h) が設置されている。太陽発電システムとしては、多結晶型太陽電池 3.07kw を系統連係運転方式で、売買電をおこなっている。ソーラーパネルは、南面 45 度勾配の屋根に設置されている。

パッシブな省エネルギーの工夫として、夏の日射遮蔽は、窓面にオーニング・外部用ロールブラインドを採用しており、ほかに植栽による日射遮蔽、地面は芝生植栽による照り返し防止をした通風計画をしている。冬の採光は、落葉樹による枝間透過光の活用により採光、採熱をおこなっている。

3) バリアフリー・高齢者対応健康住宅

室内の各所に転倒防止用すりすりを設置して、車椅子の通行を配慮したトイレ・浴室の設計を行い、足下灯、台所自動消火装置 (プロパンガス使用) 空気清浄機などを備えている。換気システムとして第 1 種の計画換気方式を採用し、常時換気を行っている。

この他に、植栽の活用、雨水浸透舗装、生ごみを堆肥化処理することによるごみの減少化をおこなっている。

雨水・生活用再利用システムとしては、ステンレス製の 1,000 リットルタンク (内部にろ過装置を内蔵) を使い、植栽への散水の利用、中水としてトイレの洗浄水利用をおこなっている。ほかに 3 m³ の雨水貯留槽を設けている。

図-1 に建物の概観を示す。図-2 に建物の平面図を、また図-3 に断面詳細図をそれぞれ示す。

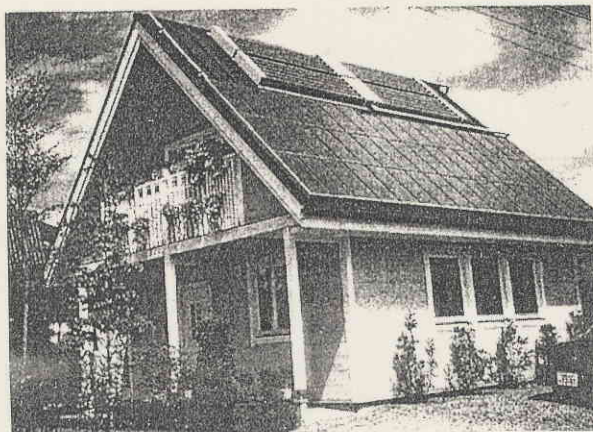
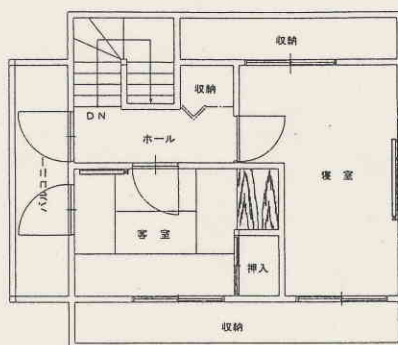
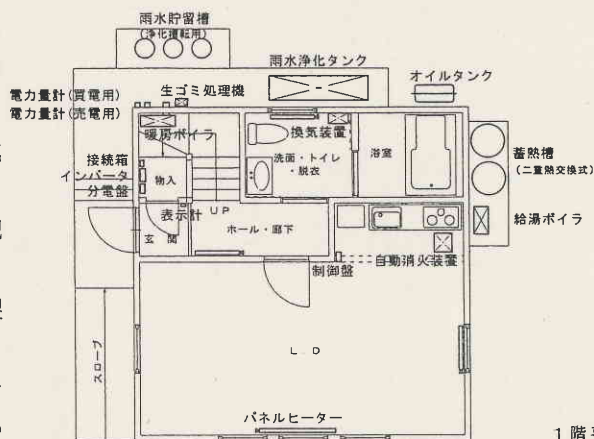


図-1 建物外観



2 階平面図



1 階平面図

図-2 建物平面図

3. 住宅のコンセプト

住宅メーカーではなく、ソーラー、床暖房設備設計施工が主体の会社でありながら非常に省エネルギー、自然住宅、バリアフリー、CO₂削減に関心をもっていることから、単なるモデルハウスでの展示ではなく、高齢者にとって健康な住みよい住宅とはどうあるべきかを問うことを目的として、自ら実際に住みながら10年間計測を続けたこと。その間いくつかの改良はあったにしても、計測を継続してまとめることにより、生の data の重要性を示すこと。ハウスメーカーにはなかなか踏み込めない実際の住宅性能を明らかにすること。単に省エネルギーだけではなく、雨水の有効利用を迫及して開発を続けて製品化をおこなっていること。以上を住宅のコンセプトとしている。

日本は確かに水に恵まれているとはいえ、全国的には水不足が発生する他県もあることから、現状の上下水道合わせて利用料を徴収するシステムに対して、水の有効利用の観点にたって行政に普及を訴えている。しかしながら数年の周期で気候変動をしているため、定常的な需要があるわけでないなど、ある意味で利用者の環境意識を持つことが望まれる。ほかに有限の化石燃料の将来に対して、自然エネルギーの有効性を示すとともに、非常時の電源の確保についても、ハイブリッド車の強力な電池の活用も考えている点など環境意識向上の観点で共感する。設備系統図を図-4に示す。

4. 10年間の調査結果

表-1及び表-2に調査結果の一例を示す。

1) 太陽熱利用給湯・暖房システム

当初は、給湯・暖房には蓄熱槽を1基としていたが、夏季に過集熱が生じたこと、冬季の暖房をまかなうほど余裕がないことなどがわかり、3年目に1槽から2槽の洗濯方式に切り替えた。その結果、節約率が89%前後から93%になった。また暖房については、太陽熱だけでは室温が18°C~20°Cには達することがわかったが、高齢になるに従い23°C~25°Cの室温の確保が必要であることを実践してきている。そのため、建設時の2年間は間歇運転をしていたが、その後連続運転に切り替えている。太陽熱の蓄熱温度を35°Cに設定して連続循環させ、蓄熱槽の熱量に余裕がある場合はパネルヒーターに太陽熱温

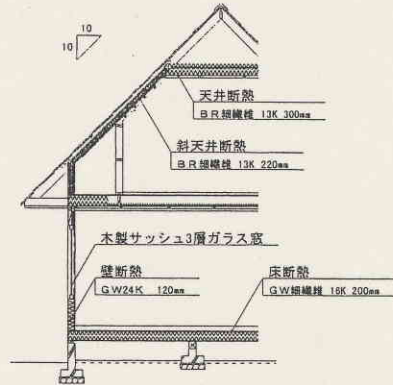


図-3 断熱詳細図

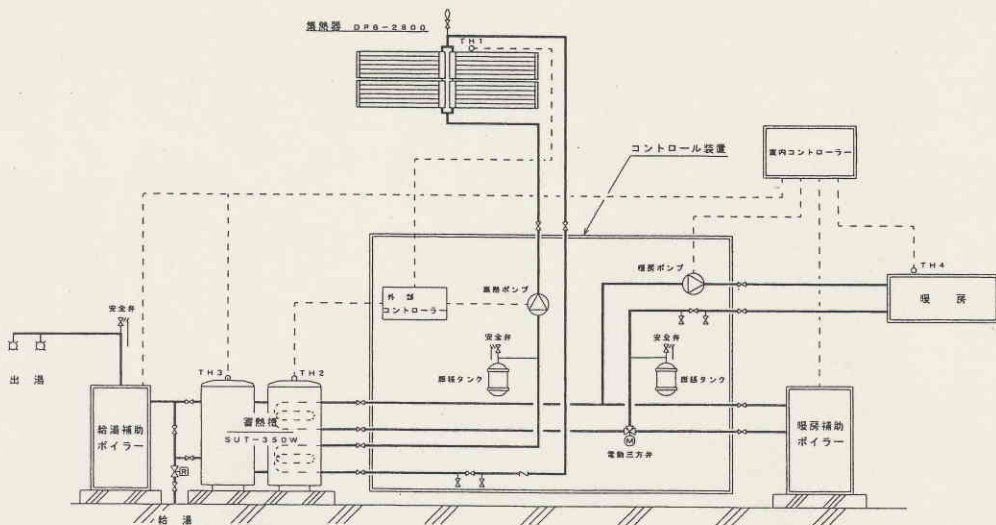


図-4 設備系統図

水を直接循環し、足りない場合は補助ボイラーを稼働している。

筆者自身も40歳代に建てた住宅は、当初の室温は20°Cで十分であった。しかし、子供が独立して、夫婦、母親の生活になると22°C程度が丁度良いと感じているので、理解できる結果である。

2) 太陽光発電

10年間の実績平均節約率は46%前後であった。しかし平成16年度に10年前の電気製品を省エネタイプに取り替えるなど、待機電力の節約に努めた結果59%近くまで向上させる結果となった。その結果として、トータルの省エネルギーをみると、給湯、暖房、電力のエネルギー削減量は平成15年度実績で75%の節約率になった。

なお、ここで表している節約率とは、必要エネルギー、電気、灯油、ガスをkwに換算する。それに対し、実費負担もkwに換算して、その差と必要エネルギーの比をもって節約率としている。

3) 雨水・生活用水利用システム

毎日の入浴後の残り湯を洗濯の一部に使い、残りをろ化装置内臓タンクに加えることと、また屋根に積もった雪を雪止めで屋根にとどめ、その融水もタンクに加えることなどにより、年間を通じてシステムの利用を可能としている。その結果、節水率が34%に達している。

4) 自然エネルギー住宅と本住宅の省エネルギー・CO₂削減量

図-5に温暖地域(III~VI地域)、寒冷地標準値(I~II)の暖房、冷房、給湯、厨房、電気、合計のそれぞれのエネルギー換算値と本住宅の計測結果を示す。

これより、平成15年度のCO₂削減量は年間6.86tに換算された。表-1に次世代省エネルギー基準住宅と本住宅の年間用途別比較を示す。

5. まとめ

10年間、老夫婦が実際に住まいながら、自然エネルギーを生活に取り組み、快適性、健康な環境と省エネルギー性を実践した結果の報告である。これまでも住宅性能についての検証のための環境計測は行われてきたが、これほど長く続けて貴重な成果を示したことはほとんど無く、貴重なdataの蓄積である。なお、室内の相対湿度の正確なdataはないが、冬季の室内の乾燥は、このような住宅では常時換気を行っている、常に住まいながら何らかの工夫をしないと過乾燥になってしまうのが現実

である。その対応として、入浴後の浴室を解放して水蒸気を拡散させ、また洗濯物を室内で干すなどによる水蒸気の発散などで寝室を35%以上になるように気をつけて生活している。すなわち、住まい方の工夫として、過大な水蒸気を発生させない程度に工夫することで解決していることを示している。

なお、この住宅に対して9年前の1997年に(財)建築環境・省エネルギー機構より、第3回省エネルギー住宅賞建設大臣賞を受賞していることを付記する。そしてその後も計測を継続して全体でのエネルギー節約率が70%台を維持しているのは今後の住宅作りにとって参考になるであろう。

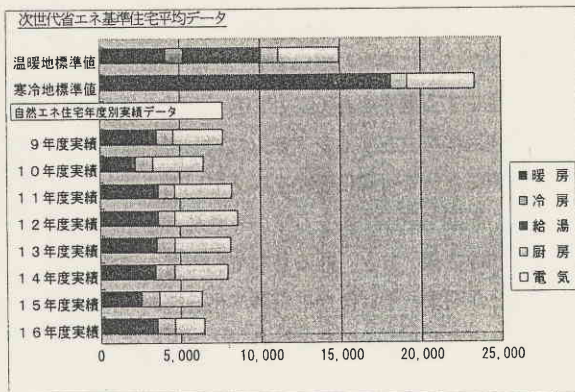


図-5 次世代省エネルギー基準住宅と本住宅の省エネルギー節約率

表-1 次世代省エネルギー基準住宅データと年間用途別実績データ

	暖房	冷房	給湯	厨房	電気	合計	CO ₂ 削減量
温暖地標準値(III~VI地域)	4,116	1,110	4,826	1,116	3,779	14,948	
	28%	7%	32%	7%	25%	100%	(構成比)
寒冷地標準値(I~II地域)	12,913	0	5,233	1,047	4,186	23,378	
	55%	0%	22%	4%	18%	100%	(構成比)
9年度必要量	12,818	0	5,247	1,031	5,759	24,855	
” 実績	3,003	0	538	1,031	3,112	7,684	6,249 kg
節約率	76.6%		89.8%	0.0%	46.0%		69.1%
10年度必要量	11,427	0	4,813	866	5,652	22,758	
” 実績	1,939	0	311	866	3,172	6,288	6,026 kg
節約率	83.0%		93.5%	0.0%	43.9%		72.4%
14年度必要量	14,691	0	5,366	1,180	5,999	27,236	
” 実績	3,080	0	364	1,180	3,320	7,944	6,984 kg
節約率	79.0%		93.2%	0.0%	44.7%		70.8%
15年度必要量	13,601	0	5,351	1,090	5,148	25,190	
” 実績	2,296	0	256	1,090	2,680	6,322	6,864 kg
節約率	83.1%		95.2%	0.0%	47.9%		74.9%

暖房必要熱量は次世代省エネルギー基準住宅における同等条件運転のための想定熱量
 $0.05 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{h} \times 92.6 \text{ m}^2 \times \text{稼働時間} \times \text{外気温修正係数}$

参考文献

- 1) 次世代省エネルギー基準啓発書編集委員会：住宅の次世代省エネルギー基準と指針，(財)建築環境・省エネルギー機構