

省エネ型全電化住宅での太陽エネルギー利用技術の実証実験

森田 深雪・森 直樹・齋藤 正文・三好 正夫*¹

Keywords : all electrical house, photovoltaics, energy consumption, electric power load equalization, next-generation energy conservation standards

全電化住宅、太陽光発電、エネルギー消費量、電力負荷平準化、次世代省エネ基準

1. はじめに

住宅において使用されるエネルギー量は年々増加の傾向にあり、我が国において住宅でのエネルギー消費の削減が重要な課題となっている。省エネルギー化を図るためには、個々の機器の効率化を図るだけでなく、複合する消費パターンを把握し、削減することが重要になる。

筆者らは、関西電力（株）宮津エネルギー研究所内の全電化住宅において、京都北部地域での住宅性能向上を図るため、様々な省エネルギー技術について研究を行ってきた。全電化住宅は次世代省エネルギー基準に適合するために高气密・高断熱化を図る改修工事を行い、その際、各種省エネルギー技術を導入した。本報では、各種省エネルギー技術の省エネルギー性能、負荷削減効果、実際に生活した場合のエネルギー消費特性、太陽電池や夜間電力を利用した場合の消費エネルギー削減効果について検討した結果を報告する。

2. 建物概要

実測は関西電力（株）宮津エネルギー研究所内実験住宅を対象として行った。図-1 に平面図を示す。

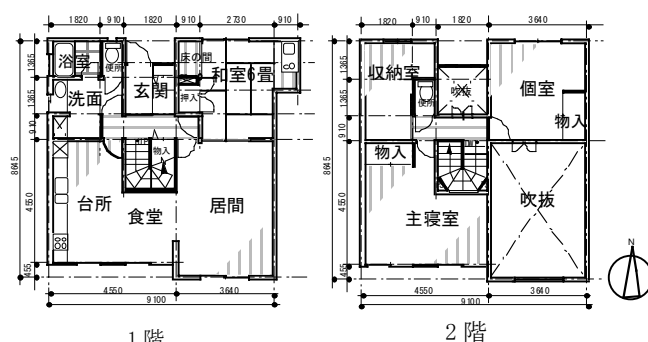


図-1 実測建物平面図
Plan of the house

表-1 導入した省エネルギー技術の概要及び仕様

Out line and specification of technology of energy conservation

省エネルギー技術	概要	仕様
高气密・高断熱	気密性能を上げ、断熱を強化することにより、冷暖房エネルギーの低減、室内環境の向上を図る。また、壁や屋根での結露防止、防音性能の効果等も得られる。	気密化 外壁前面及び屋根面にペーパーバリア設置、各面の取合部断熱シール充填、気密サッシの採用、気密コンセント 断熱 外壁：ロックウール75mm、屋根：ロックウール100mm、床：ポリスチレンフォーム45mm重ね貼、玄関：断熱ドア、窓：気密サッシ
LOW-Eペアガラス	ガラスの内面に熱線の赤外線を反射させる薄い金属膜がついており、普通のガラス同様に外からの光を室内に通すが、室内の熱は部屋の中に反射させることによって、あまり熱を外に逃がさない仕組み。	全ての窓をLOW-Eペアガラス LOW-Eペアガラス：透明3mm+高断熱特殊金属膜+LOW-Eガラス3mm
オーニング	テント地の電動可動底。オーニングは夏期の日除効果、冬期の日射取得に効果的で日射制御に適している。日射が室内に入る場合、夏期においては室温が上昇し不快感を感じ、冬期の場合には逆に室温が上昇し快適になる。	オーニング長さ：1.5m、巾：窓巾以上、電動タイプ 1階南面窓2カ所設置
24時間換気扇	居住者の健康を確保するために最適外気量を常に供給する装置。CO2制御により風量を自動制御しており、省エネ化を図る。	強運転時：新鮮空気150m ³ /h、循環空気200m ³ /h 中運転時：新鮮空気100m ³ /h、循環空気150m ³ /h おでかけ運転時：新鮮空気50m ³ /h、循環空気70m ³ /h
全熱交換機	外気熱負荷の低減を目的に排気から熱回収を行う装置。	
太陽電池窓	太陽電池を貼った窓。薄膜のアモルファス太陽電池に開口率30%の細いスリットを設け、発電をしながら外部の景色が見える様にしたもの。	白板強化ガラス3mm+薄膜アモルファス太陽電池1.8mm+青板強化ガラス3mm+青板強化ガラス5mm

* 1 関西電力株式会社 宮津エネルギー研究所 研究課

3. 改修工事で適用した省エネルギー技術

3.1 適用技術概要

写真-1 に建物外観、表-1 に改修に際して導入した省エネルギー技術の概要及び仕様、図-2 にその省エネルギー技術の概念図を示す。



写真-1 実測建物外観
All electrical house

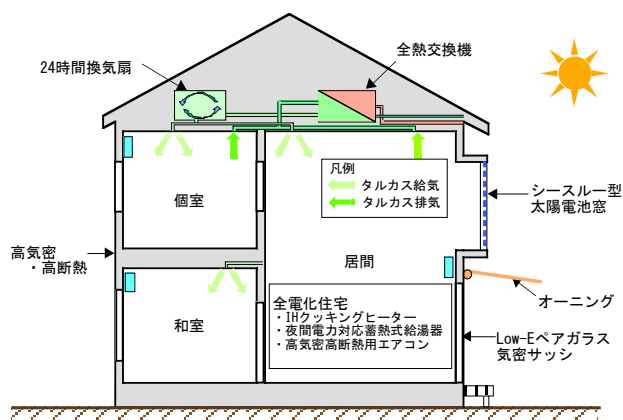


図-2 省エネルギー住宅概念図
Concept of energy conservation

3.2 省エネルギー性能実測評価

3.2.1 断熱・気密性能

1) 気密測定実測結果

気密性能を評価する相当隙間面積C値は 1 回目 $4.4\text{cm}^2/\text{m}^2$ 、2 回目 $4.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ で、平均 $4.2\text{cm}^2/\text{m}^2$ である。次世代省エネルギー基準は $5.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下が適合である。改修工事前は $8.6\text{cm}^2/\text{m}^2$ であったが、改修後は約 1/2 に減少し、気密性能が向上した。

2) Low-E ガラス窓の断熱性能実測結果

全窓を Low-E コーティングのペアガラスに変え、サッシを気密サッシに変更した。熱貫流率は日射の影響がない夜間のデータを用い算出した。熱貫流率は $2.5 \sim 2.8\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ であった。いずれの窓も目標値の $3.5\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下の値で、断熱性能の向上に寄与している。

3) 外壁の断熱性能改善後の効果の把握

住宅の断熱性能を表す「Q 値（熱損失係数）」を測定から求め、評価を行った（京都はIV地区で $2.7\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以下）。表-2 に室内を暖房し、室温の変動をできるだけ少なくした時の、暖房に要したエネルギーと室内外温度差を示す。下記式より熱損失係数を算出した結果、室温 20°C 設定・換気扇停止時は $1.07\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 、室温 20°C 設定・換気扇運転時は $1.10\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ であった。改修前の実測結果は $1.85\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ であり、改修後の効果の確認ができた。また、評価目標値の $2.7\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ と比較しても、いずれの条件の場合でも良い結果となった。

表-2 室内外温度差と供給熱量平均値（22 時～6 時）

Indoor-outdoor temperature differential and average of supply heat

換気扇停止時			換気扇運転時		
室内外温度差	供給熱量	熱損失係数	室内外温度差	供給熱量	熱損失係数
17.5°C	2744W	$1.07\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	17.0°C	2744W	$1.10\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

（延床面積： 146.95m^2 ）

熱損失係数算出式

熱損失係数＝〔供給熱量/（平均室温－外気温）〕 $\times$ 1/延床面積

3.2.2 南窓オーニングによる日射制御性能

居間南窓に夏期の日射遮蔽と冬期の日射利用を可能にするオーニングを新設した。

写真-2 にオーニング設置状況を示す。図-3 に夏期のオーニングの開閉による全天日射量と透過日射量、図-4 に放射温度の比較を示す。オーニングが有る場合、全天日射の 87%を遮蔽できる。オーニングがない場合では、日射の 79%を遮蔽しておりかなりの日射が遮蔽できているように見える。これは居間の壁の凹凸などが日除けの役割を果たしているためである。



写真-2 オーニング設置状況
Awning

この窓に対して全く日除けのない場合を想定すると、64%（メーカーカタログ値）であり、その差の 23%がオーニングによる日射遮蔽効果であることがわかる。さらに日射遮蔽効果を向上させるためには、オーニングの

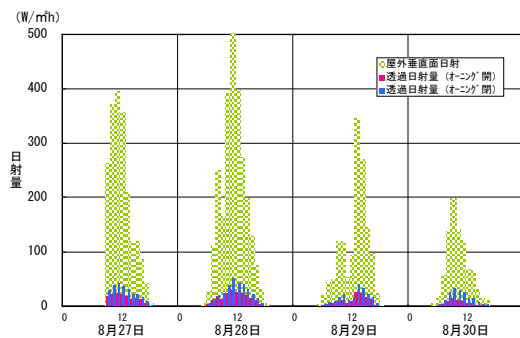


図-3 夏期における全天日射量と透過日射量
Comparison between global solar radiation and transmitted one

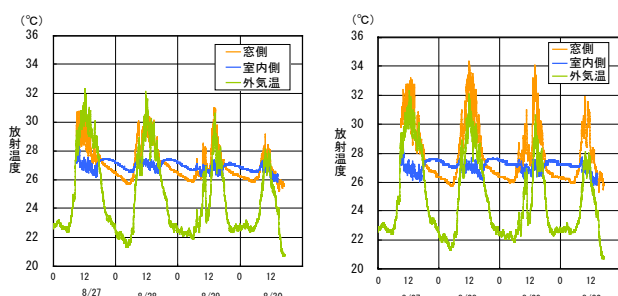


図-4 オーニングの有無による放射温度の比較
Comparison of radiation temperature between use awning and no-use

両側から斜めに差し込む日射の対策が必要であることが解った。窓からの放射温度はオーニングが無い場合には日最高で 33~34℃になっているのに対し、オーニングが有る場合には昼間の値は 3~4℃低く、日最高で 30℃程度になっている。オーニングは日射による冷房負荷を低減できるばかりでなく、室内の放射環境も向上させていることがわかる。

図-5 に冬期の全天日射量と透過日射量、図-6 に放射温度の比較を示す。

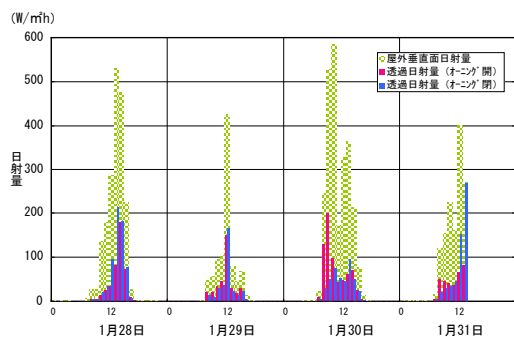


図-5 冬期における全天日射量と透過日射量
Comparison between global solar radiation and transmitted one

オーニングが有る場合には全天日射の 79%を遮蔽している。オーニングが無い場合には、庇と外壁の影響により遮蔽率が 73%になっている。窓の日当たり率はオー

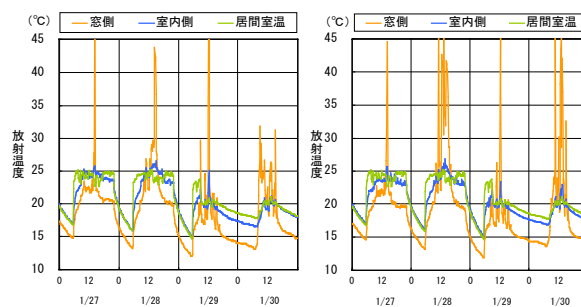


図-6 オーニングの有無による放射温度の比較
Comparison of radiation temperature between use awning and no-use

ニングが有る場合には 40~60%程度、無い場合には 40~90%となっており、恒久的な庇では冬場に日射を室内に取り込む量が減ることがわかる。オーニングであれば日射を室内に取り込む事ができる。オーニングが無い場合には、日射がある昼間の窓面からの放射温度はもちろん、室内側の放射温度も居間の室温に比べ 1~2℃高くなっており、窓際の放射環境の向上性に寄与している事がわかる。

3.2.3 全熱交換型 24 時間換気扇の省エネルギー性能

建物の気密性の向上に伴い、室内の空気質環境の確保と省エネルギーを考慮し、全熱交換型の換気扇を設置した。

図-7 に熱交換機による回収熱量と熱交換機を使用しない場合の外気処理熱量を示す。夏期では熱交換機で回収された熱量は 456Wh/日で、熱交換機を使わない場合の外気を冷やすのに必要な熱量の合計は 5,360Wh/日で、熱交換機により外気処理熱量の 9%が低減している事がわかる。冬期では熱交換機で回収された熱量は 7,582kWh/日で、熱交換機を使わない場合の外気を暖めるのに必要な熱量の合計値は 10,290kWh/日で、熱交換機により外気処理熱量の 74%が低減している事がわかる。

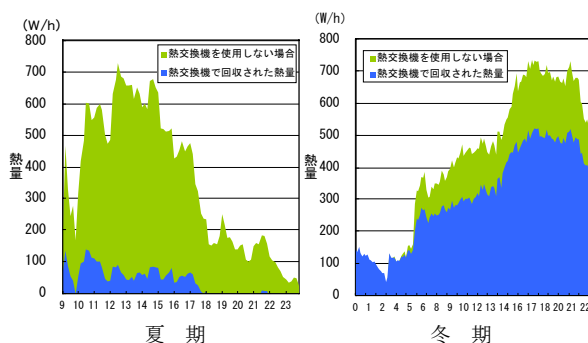


図-7 回収熱量と熱交換機未使用時の外気熱量の比較
Comparison of heat using heat exchanger and no-use

3.2.4 太陽電池窓の発電性能と温熱性能

太陽光発電と窓としての機能を併せもつ太陽電池窓を新設した。図-8 に太陽電池窓の温度差と貫流熱量の関係を示す。直線近似式勾配から熱貫流率は $4.2\text{W/m}^2\text{K}$ で、評価目標値の $5.8\text{W/m}^2\text{K}$ 以下であった。また太陽電池窓の日射透過率は 18%であった。図-9 に太陽電池窓の発電性能を示す。発電量は最大で 30W程度で、13 時から 14 時の間で 24 時間換気扇の動力用として、寄与率が 100%になっている時間帯がある。

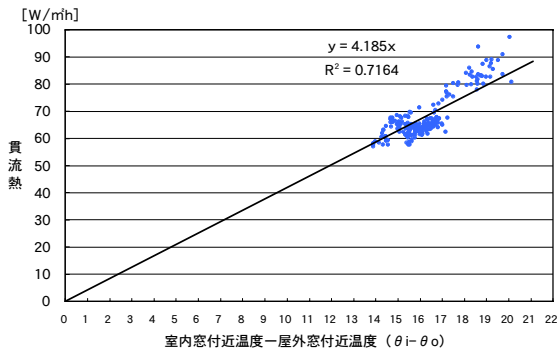


図-8 太陽電池窓熱損失特性

Over-all heat transfer coefficient of seethrough PV

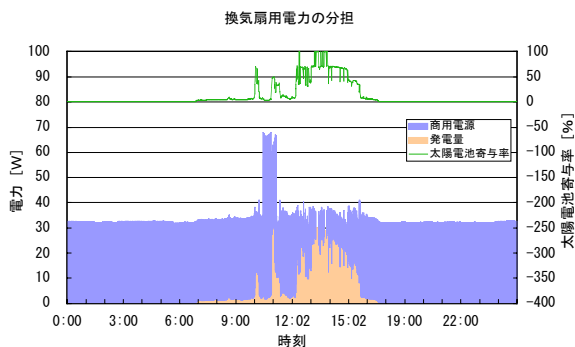


図-9 太陽電池窓の発電性能

Electricity performance of seethrough PV

3.3 省エネルギー効果

表-3 に各技術の省エネルギー性能の算出条件を、また表-4 にその集計結果を示す。建物全体では冷房用電力量が 1,183kWh、暖房用電力量が 2,662kWh、年間では 3,845kWh 削減可能なことが解った。

表-3 省エネルギー性能算出条件

Condition of the estimation of energy conservation

気象データ	冷房期	実測値、舞鶴観測所データ
	暖房期	実測値
室内温湿度	冷房期	27°C、60%
	暖房期	22°C、40%
冷暖房機器 COP		3.0
期間	冷房期	7～9 月
	暖房期	12 月～3 月

表-4 建物全体の省エネルギー性能

Energy conservation performance of the house

項目	冷房用電力削減量 [kWh]	暖房用電力削減量 [kWh]	年間電力削減量 [kWh]	備考
気密化換気システム	263	1,033	1,296	
オーニング	621	—	621	
窓ガラス (LOW-E)	203	1,264	1,467	
全熱交換換気扇	50	171	221	
外壁断熱	46	194	240	窓ガラス分除く
合 計	1,183	2,662	3,845	

4. 深夜電力と太陽光発電を利用した省エネルギー評価

4.1 省エネルギー評価概要

高気密・高断熱全電化住宅の、梅雨期、夏期、秋期、冬期におけるエネルギー消費特性と、多結晶型太陽電池 (4kW) による発電性能実測し、深夜電力を利用した場合の省エネルギー効果、及び省ランニングコスト効果の試算を行った。

4.2 季節別エネルギー消費特性実測評価

4.2.1 実測概要

梅雨期、夏期、秋期、冬期の各季節に実際と同様に生活を行い、空調、換気、照明、調理、給湯などの電気を使用している状態でエネルギー量を実測した。今回の実測に際しては (社) 空気調和・衛生工学会編「住宅における生活スケジュールとエネルギー消費」を参考に生活行為を行い、標準的なデータとなるようにした。(休日パターン、平日パターン)

表-5 に生活行動パターンの一部を示す。また、標準的な家族構成としては、国勢調査結果より 4 人家族 (夫婦、中学生、小学生) とした。電力量はタルカス・全熱交換機、冷蔵庫、電灯、換気扇コンセント TV、電灯コンセント、LDK エアコン、個室エアコン、寝室和室エアコン、IH クッキングヒーター、電気温水器の 10 系統に分類し計測を行った。

表-5 生活パターン例 (主婦：平日)

A case of life pattern

時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
生活行為	0	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
睡眠																								
食事																								
身のまわり																								
炊事																								
テレビ																								
洗濯																								

4.2.2 梅雨期実測結果

図-10 に各モードの電気機器時刻別使用量を示す。表-6 に各パターンの外気温湿度、各室の温度・PMV、電力の使用状況を示す。表-7 に実測建物と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較を示す。

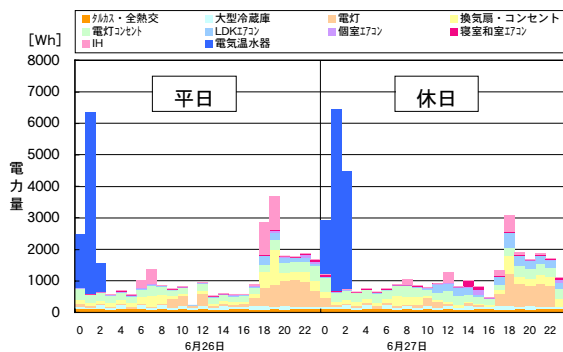
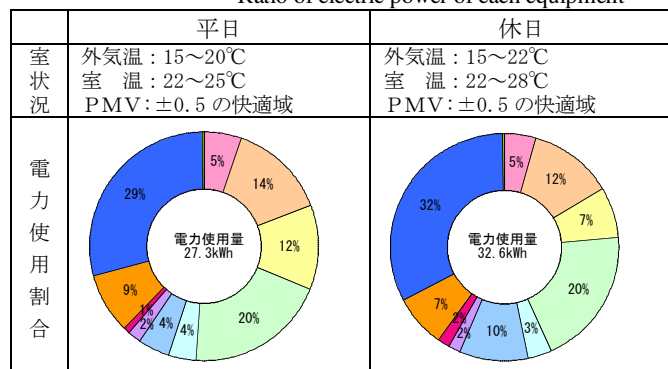


図-10 電気機器時刻別使用量 (梅雨期)

The amount of use of electric products with time

表-6 各パターン別電力使用状況

Ratio of electric power of each equipment



* 凡例は図-10 参照

各電力使用状況は平日、休日とも電灯・コンセント系の電力使用量が全体の 40～46%を占めている。電気温水器が次いで約 30%と大きい割合を占めており、これは供給側の水温が低いためと思われる。エアコンの電力消費量は比較的少ない値となっている。実測建物での日積算電力消費量は平日モードで 27.3kWh、休日モードで 32.6kWh となっており、6 月分のエネルギー消費量に換算すると 3,142MJ/月となる。文献調査より一般住宅のエネルギー消費量が 3,253MJ/月であることから、約 3%エネルギー消費量が少ない事が解った。

表-7 高気密高断熱全電化住宅と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較 (梅雨期)

The amount of reduction of energy consumption and running cost

	一般住宅	全電化住宅	省エネ効果
エネルギー消費削減量	3,253MJ/月	3,142MJ/月	3%
ランニングコスト削減量	14,916 円/月	12,486 円/月	16% 2,430 円/月

4.2.3 夏期実測結果

図-11 に各モードの電気機器時刻別使用量を示す。表-8 に各パターンの外気温湿度、各室の温度・PMV、電力の使用状況を示す。表-9 に実測建物と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較を示す。

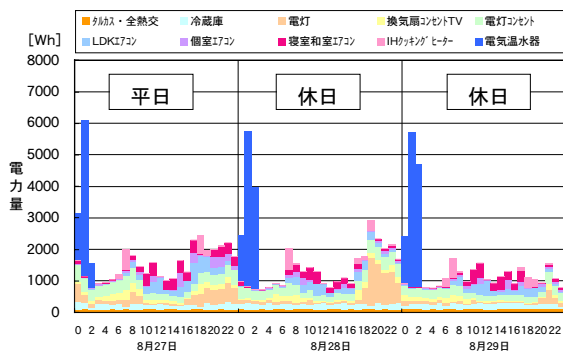
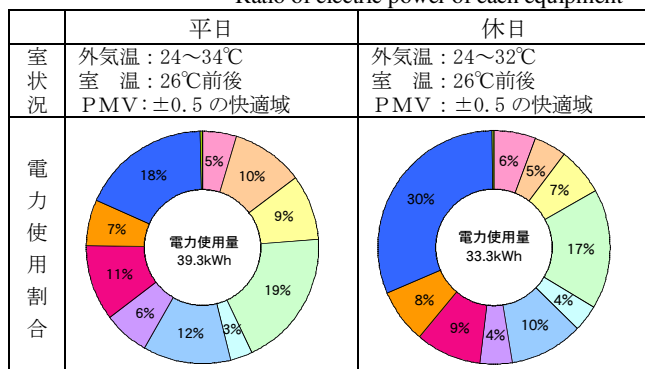


図-11 電気機器時刻別使用量 (夏期)

The amount of use of electric products with time

表-8 各パターン別電力使用状況

Ratio of electric power of each equipment



* 凡例は図-11 参照

各電力使用状況は平日、休日とも電灯・コンセント系の電力使用量が全体の 30～40%を占めている。エアコンの電力消費量は 23～29%となっている。電気温水器は 18～30%で他の時期と比べると小さい割合となっている。これは供給側の水温が高く、運転時間が短くなっているためである。実測建物での日積算電力消費量は平日モードで 39.3kWh、休日モードで 33.3kWh となっており、8 月分のエネルギー消費量に換算すると 3,893MJ/月となる。文献調査より一般住宅のエネルギー消費量が 4,417MJ/月であることから約 12%エネルギー消費量が少ない事が解った。

表-9 高気密高断熱全電化住宅と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較 (夏期)

The amount of reduction of energy consumption and running cost

	一般住宅	全電化住宅	省エネ効果
エネルギー消費削減量	4,417MJ/月	3,893MJ/月	12%
ランニングコスト削減量	19,045 円/月	16,528 円/月	13% 2,517 円/月

4.2.4 秋期実測結果

図-12 に各モードの電気機器時刻別使用量を示す。表-10 に各パターンの外気温湿度、各室の温度・PMV、電力の使用状況を示す。表-11 に実測建物と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較を示す。

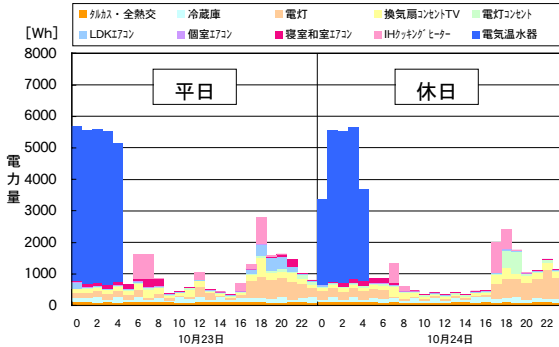
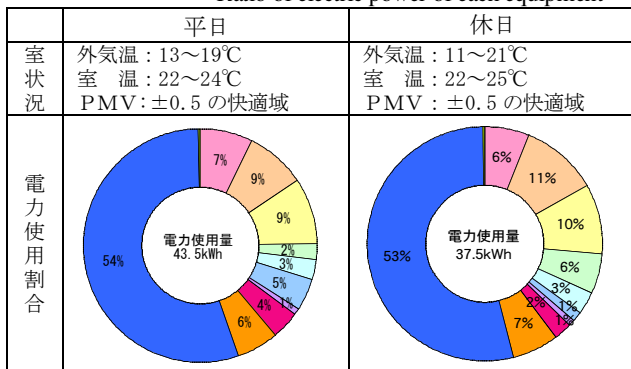


図-12 電気機器時刻別使用量 (秋期)
The amount of use of electric products with time

表-10 各パターン別電力使用状況

Ratio of electric power of each equipment



* 凡例は図-12 参照

電力使用状況は平日、休日とも電灯・コンセント系の電力使用量が全体の 20～27%を占めている。電気温水器が 53%と最も大きく、これは供給側の水温が低いためと思われる。エアコンは使用が少なく 4～10%であった。実測建物での日積算電力消費量は平日モードで 43.5kWh、休日モードで 37.5kWh となっており、11 月分のエネルギー消費量に換算すると 4,493MJ/月となる。文献調査より一般住宅のエネルギー消費量が 4,817MJ/月であることから約 7%エネルギー消費量が少ない事が解った。

表-11 高気密高断熱全電化住宅と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較

The amount of reduction of energy consumption and running cost

	一般住宅	全電化住宅	省エネ効果
エネルギー消費削減量	4,817MJ/月	4,493MJ/月	7%
ランニングコスト削減量	19,526 円/月	14,120 円/月	28% 5,406 円/月

4.2.5 冬期実測結果

図-13 に各モードの電気機器時刻別使用量を示す。表-12 に各パターンの外気温湿度、各室の温度・PMV、電力の使用状況を示す。表-13 に実測建物と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較を示す。

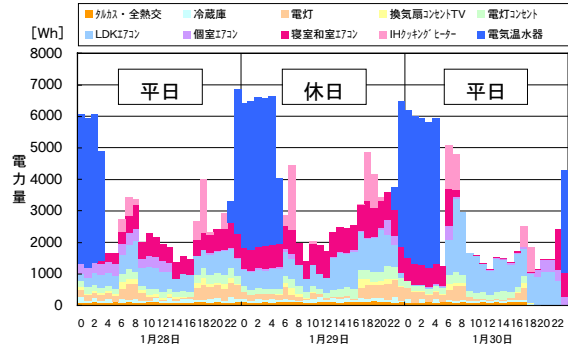
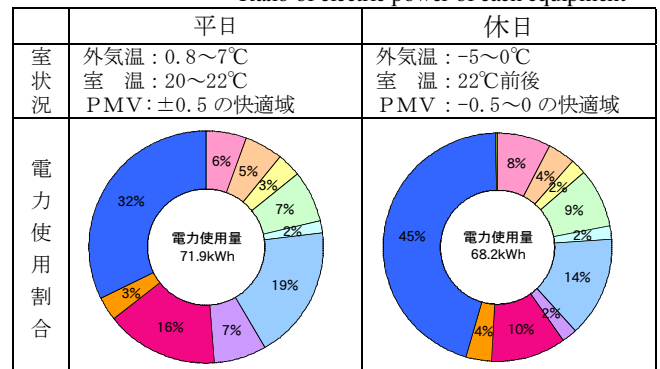


図-13 電気機器時刻別使用量
The amount of use of electric products with time

表-12 各パターン別電力使用状況

Ratio of electric power of each equipment



* 凡例は図-13 参照

電力使用状況は平日、休日とも電灯・コンセント系の電力使用量が全体の 15%を占めている。電気温水器が 32～45%と大きく、これは供給側の水温が低いためと思われる。エアコンは 26～42%と割合が大きく、夏期の割合と比較すると約 2 倍になっている。実測建物での日積算電力消費量は平日モードで 71.9kWh、休日モードで 68.2kWh となっており、1 月分のエネルギー消費量に換算すると 7,817MJ/月となる。文献調査より一般住宅のエネルギー消費量が 8,652MJ/月であることから約 10%エネルギー消費量が少ない事が解った。

表-13 高気密高断熱全電化住宅と一般住宅のエネルギー消費量・ランニングコスト削減率の比較

The amount of reduction of energy consumption and running cost

	一般住宅	全電化住宅	省エネ効果
エネルギー消費削減量	8,652MJ/月	7,817MJ/月	10%
ランニングコスト削減量	30,627 円/月	28,332 円/月	7% 2,295 円/月

4.2.6 季節別エネルギー消費特性比較

図-14 に季節別電力使用量を示す。電灯・換気扇・コンセント系は季節による大きな差は見受けられない。また、冷蔵庫、タルカス・全熱交換機などの 24 時間稼働のものも差がない。エアコンは、梅雨期、中間期はほとんど使用されず、朝および夜間の数時間程度であった。夏期、冬期と比較すると冬期の電力使用量が夏期の 2～3 倍と多くなっていることがわかる。

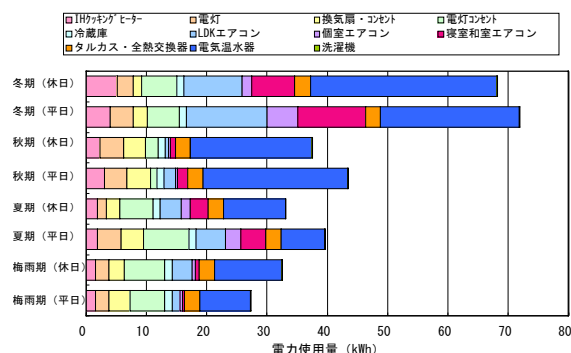


図-14 季節別電力使用量
The amount of electric energy for every season

また、電気温水器は秋・冬期に給水温度が低くなることから運転時間が長くなり、電力使用量が多くなる。梅雨期、夏期が 10kWh 前後であったのに対し、秋・冬期では 23～30kWh で 1 日の電力使用量の 30～50%を占める結果となった。この結果からもわかるように、住宅の場合は事務所ビルとは異なり、冬期に電力使用量のピークがある。また冬期の暖房器具、給湯器等をより効率の良いものや、夜間電力を利用できるような蓄熱式床暖房などを利用するなどの工夫をすることで、さらに省エネ化が図れるものと思われる。

4.3 太陽光発電システム実測評価

4.3.1 システム概要

高気密高断熱住宅に太陽光発電を利用した場合の省エネルギー性の検討を行うため、屋根設置タイプ（傾斜角 22°）、定格出力 4kW の多結晶シリコン太陽電池の年間発電性能、また 24 時間換気扇ファンの動力用に使用する、住宅の窓に太陽電池を貼りつけたシースルー型太陽電池窓（アモルファス太陽電池、開口率 30%）の年間発電性能を調査した。

4.3.2 多結晶シリコン太陽電池の年間発電性能

写真-3 に太陽電池を示す。表-14 に平成 14 年度の太陽電池の日射量、直流発電量・変換効率、交流発電量・変換効率を示す。年間の総日射量は 45,417kWh で、これに対して直流発電電力量は 4,023kWh であった。この結

果、直流変換効率は約 8.9%になる。また、太陽光発電設備全体のインバータ効率から交流発電電力量を求めた結果、年間の交流発電電力量は 3,490kWh で、交流変換効率は約 7.7%であった。



写真-3 多結晶シリコン太陽電池
Complex crystalline silicon PV

表-14 2002 年度発電性能集計表

Electricity performance of generation of Complex crystalline silicon PV in 2002

	日射量 (kWh)	直流		交流	
		発電量 (kWh)	変換効率 (%)	発電量 (kWh)	変換効率 (%)
4 月	4,959.30	438.49	8.93	383.38	7.70
5 月	4,737.19	418.52	9.03	366.26	7.80
6 月	5,112.12	438.41	8.72	386.78	7.65
7 月	4,895.89	435.28	8.99	384.70	7.93
8 月	4,706.20	413.37	8.68	364.57	7.63
9 月	4,604.13	418.06	9.13	364.17	7.90
10 月	3,690.91	343.03	8.92	297.92	7.54
11 月	2,562.39	239.26	9.18	203.39	7.51
12 月	1,950.02	159.08	8.12	133.15	6.45
1 月	2,098.17	173.59	7.92	146.17	6.47
2 月	2,461.87	231.22	9.15	194.53	7.34
3 月	3,946.84	375.66	9.66	303.76	7.65
年間合計	45,725.03	4,083.97	8.93	3,528.78	7.72

4.3.3 太陽電池窓の年間発電性能

表-15 に平成 14 年度の太陽電池窓の発電性能集計表を示す。太陽電池窓の垂直面日射量の年間積算値は約 873kWh で、これに対し直流発電量は約 17kWh であった。この結果直流変換効率は約 2.0%であった。また、この太陽電池窓で発電された直流電力は、24 時間換気扇ファンに直結しており、この消費電力量が通常の弱運転モードで 15W であることから、弱運転モードで継続運転されたと仮定すると、年間電力消費量が 120.24kWh となり、太陽電池窓による賄い率は約 14%となることが解った。

表-15 太陽電池窓発電性能

Performance of electricity of seethrough PV

	日射量 (kWh)	発電量 (kWh)	発電効率 (%)
4 月	86.24	1.78	2.1
5 月	62.63	0.74	1.2
6 月	58.26	0.71	1.2
7 月	62.06	0.81	1.3
8 月	74.87	1.47	2.0
9 月	88.54	2.29	2.6
10 月	92.16	2.25	2.4
11 月	72.76	1.71	2.3
12 月	62.08	1.21	2.0
1 月	64.76	0.90	1.4
2 月	62.59	1.36	2.2
3 月	85.67	1.65	1.9
年間合計	872.62	16.88	2.0

4.4 全電化省エネルギー住宅に深夜電力・太陽光発電利用の省エネルギー効果

高気密高断熱全電化住宅の季節別の消費特性実測結果と、多結晶型太陽電池による発電性能実測から、深夜電力を利用した高気密高断熱全電化住宅に 4kW の太陽電池を設置した場合の省エネルギー効果、省ランニングコスト効果の試算を行った。表-16 に省エネルギー効果試算結果を、表-17 に省ランニングコストの試算結果を示す。ランニングコストの試算に当たっては、関西電力（株）の電気料金体系「はぴ e プラン」を使用した（表-18 参照）。この結果、一般住宅と高気密高断熱全電化住宅に 4kWh の太陽光発電を設置した場合、梅雨期で 23%、夏期 33%、中間期 13%、冬期 15%の省エネ効果が見込まれる。また、ランニングコストは、梅雨期で 45%、夏期 49%、中間期 39%、冬期 19%の削減効果が見込まれる。

表-16 エネルギー消費量削減効果
Effect on a deduction of energy consumption
(単位: MJ/月)

	梅雨期	夏期	中間期	冬期
一般住宅	3,253	4,417	4,817	8,652
全電化住宅	2,510	2,976	4,189	7,333
省エネ効果	23%	33%	13%	15%

表-17 ランニングコスト削減効果
Effect on a deduction of running cost
(単位: 円/月)

	梅雨期	夏期	中間期	冬期
一般住宅	14,916	19,045	19,526	30,627
全電化住宅	8,242	9,745	12,011	24,973
省エネ効果	45%	49%	39%	19%

表-18 はぴ e プラン* 電力料金表
Table of electric power charge

	平日 (月～金曜日)	休日扱い日
ナイトタイム	23:00～7:00 5.72円	23:00～7:00 5.72円
リビングタイム	7:00～10:00 17.68円	7:00～23:00 17.68円
デイトタイム	10:00～17:00 夏季 25.83円 その他 23.48円	
リビングタイム	17:00～23:00 17.68円	

*はぴeプラン：はぴeタイムの10%割引きの電力料金体系。オール電化住宅の割引きプラン

5. まとめ

関西電力（株）宮津エネルギー研究所内の全電化住宅において、京都北部地域での住宅性能向上を図るため、様々な省エネルギー技術について研究を行ってきた。

各種省エネルギー技術の省エネルギー性能、負荷削減効果、実際に生活した場合のエネルギー消費特性、太陽電池や夜間電力を利用した場合の消費エネルギー削減効果について以下のことが解った。

- 1) 各省エネルギー技術による建物全体での削減効果は、冷房電力削減量 1,179kWh、暖房電力削減量 2,911kWh、年間電力削減量 4,120kWh になることが解った。
- 2) 消費特性結果より、エアコンは、梅雨期、中間期などはほとんど使用しない。夏期と冬期で比較すると冬期の電力使用量が夏期の 2～3 倍と多くなっている。
- 3) 電気温水器は秋・冬期に給水温度が低くなることから運転時間が長くなり、電力使用量が多くなる。秋・冬期では 23～30kWh で、梅雨・夏期に比べ 2～3 倍の使用量になっている。
- 4) 1 日の電力使用状況を見ると、ピークは深夜電力対応の電気温水器を使用しているため、深夜 1～2 時になっている。昼間は在室がほとんどないため電力使用量も少ない。朝方 7～8 時と夕方 18～19 時の食事時間帯にピークがある。
- 5) 太陽光発電性能は、年間の総日射量 45,417kWh で、これに対して直流発電電力量は 4,023kWh であった。この結果、直流変換効率は約 8.9%になる。
- 6) シースルー太陽電池の垂直面日射量の年間積算値は 824kWh で、これに対し直流発電量は約 17KW であった。この結果直流変換効率は約 2.0%になる。
- 7) シースルー太陽電池による 24 時間換気扇ファン動力の賄い率は約 14%となる。
- 8) 高気密高断熱全電化住宅に 4kWh の太陽光発電を設置した場合と一般住宅を比較した場合、梅雨期で 23%、夏期 33%、中間期 13%、冬期 15%の省エネ効果が見込まれる。
- 9) ランニングコスト削減率は、梅雨期で 45%、夏期 49%、中間期 39%、冬期 19%の削減効果が見込まれる。

参考文献

- 1) (社) 空気調和衛生工学会：空気調和・衛生工学会シンポジウム「住宅における生活スケジュールとエネルギー消費」平成 12 年 3 月 27 日
- 1) 赤林、坂口他：「全電化住宅の居住環境とエネルギー消費量に関する研究（その 1）～（その 3）」
(社) 日本建築学会学術講演梗概集 1998～1999 年
- 3) 日本工業出版：全電化住宅のための計画・設計マニュアル 2002