

住宅での太陽光発電の自家消費手法の検討

エネルギー有効利用を目指して

Study of a Photovoltaic Power Generation Self-Consumption Method for Homes

Aiming for Energy Efficient Utilization

(お客さま技術G 住環境T)

エネルギー有効利用を目指して、太陽光発電を宅内で自家消費するための利用方法を検討し、エコキュート運転の昼間シフトや蓄電池を利用した場合、冬期ではほぼ100%自家消費できることを把握した。

(Residential Energy Efficiency Team, Customer Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

In order to utilize energy efficiently, a photovoltaic power generation usage method for self-consumption at homes was studied, and it was understood that it is possible to achieve nearly 100% self-consumption in winter when using EcoCute daytime shift operation and a storage battery.

1 研究の背景と目的

再生可能エネルギー固定価格買取制度が平成24年7月に開始され、住宅でも太陽光発電設備の導入が進んでいる。

一方、買取制度(住宅では10年間)終了後は、太陽光発電は安く売電される可能性があるため、宅内で自家消費する方向に進むと予想される。

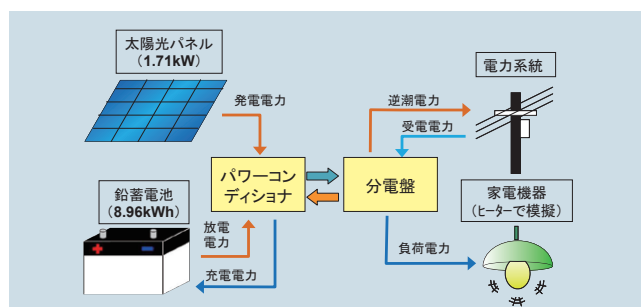
そこで、エネルギー有効利用を目指して、太陽光発電を宅内で自家消費するための利用方法を検討するため、太陽光発電に蓄電池を組み合わせた設備を試作し、平成22年4月から発電出力や効率等の基本性能を評価している。

本研究は、試作機の基本性能結果と既存の電化住宅でのエネルギー消費実態を基に、エコキュートと蓄電池を用いた場合の太陽光発電の自家消費の可能性について検討した。

2 試作機の基本性能

(1) 試作機の概要

試作機は太陽光発電1.71kW、鉛蓄電池8.96kWhとパワーコンディショナで構成され、平成21年11月に技術開発本部に設置した。太陽光パネルで発電された電力は宅内の負荷電力として模擬したヒーターで消費され、その余剰分が蓄電池に充電され、満充電後は電力系統へ逆潮される。また、発電電力がヒーターの消費電力より低下すると、蓄電池より放電が開始される。なお、電力が逆潮している間は、蓄電池が放電しないように制御されている。試作機のシステム概要を第1図、仕様を第1表に示す。



第1図 試作機のシステム概要

第1表 試作機の仕様

機 器	仕 様
太陽光パネル	最大出力 1.71kW (13.11m ²) セル種類 多結晶
蓄電池	種類 制御弁式据置鉛蓄電池 容量 8.96kWh (鉛蓄電池) 寿命 3,000 サイクル (放電深度 70%)
パワーコンディショナ	定格容量 4.5kW (定格 202V) 電力変換効率 92.5% (太陽電池) 92.0% (蓄電池)

(2) 試作機の基本性能

平成22年4月から平成25年3月までの発電出力や効率等を評価した。

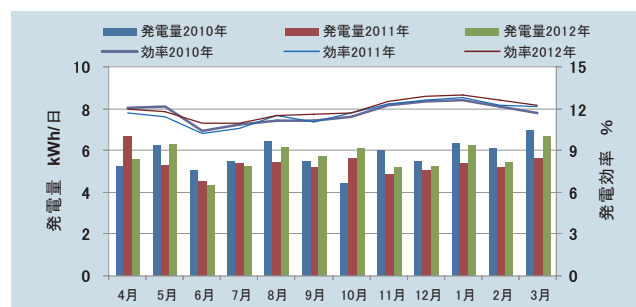
太陽光パネルモジュールの発電効率(=発電電力量/パネル面積あたりの日射量)は、6月から9月が低く、12月から1月が高くなっている(第2図)。これは、発電効率がパネル周囲温度(外気温度)の上昇に伴い低下するためである。

月別での1日あたりの太陽光発電量は、6月が最も少なく3月が多い傾向を示す。6月は日射量が少なく、3月は比較の日射量が多く発電効率も高いためと考えられる。

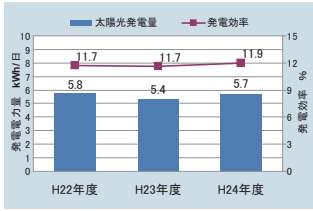
年間での1日あたりの太陽光発電量は5.4~5.8kWh/日(発電出力1kWあたり1.15~1.24MWh/年)、発電効率は11.7~11.9%であり、性能劣化は見られない(第3図)。

鉛蓄電池の年間の1日あたりの充放電効率(=放電電力量/充電電力量)は68.8%から63.1%と若干の低下傾向を示している(第4図)。

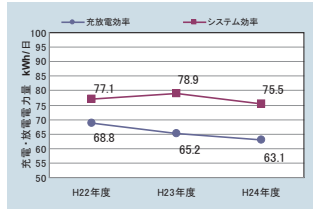
システム効率(=分電盤への供給電力量/(発電電力量+パワーコンディショナへの供給電力量))は75.5~78.9%であり、明らかな性能劣化は見られない。また、3年間の平均値は77.2%であり、ロスの内訳は蓄電池12.4%、電力変換ロス10.4%である。



第2図 月別の太陽光発電量と発電効率



第3図 太陽光発電量と発電効率の推移



第4図 鉛蓄電池の充放電効率とシステム効率の推移

3 自家消費手法の検討

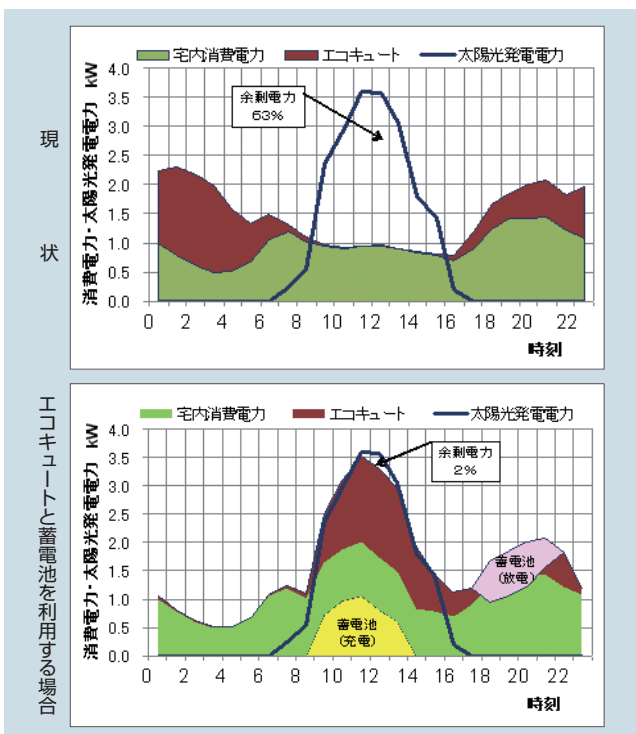
(1) 試算条件

蓄電池とエコキュートを用いて太陽光発電をどれだけ自家消費できるのか検討を行った。具体的には、瀬戸市・大垣市の電化住宅(家族人数4~5人、eライフプラン)9戸の夏期(8月)、中間期(5月)、冬期(2月)の電力消費実態をベースに、試作機の太陽光発電電力と蓄電池充電電力を組み合わせ、晴天日での太陽光発電の自家消費率を試算した。

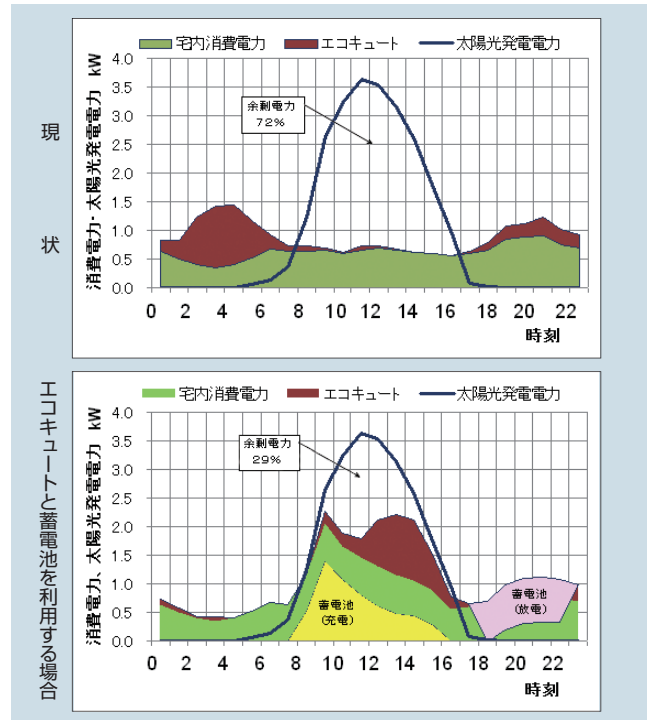
太陽光発電電力は試作機1.71kWの実測値を2010年の平均設備容量4.05kWに換算した。エコキュート運転の昼間シフトとして余剰電力が発生する9時に運転を開始するとした。

(2) 試算結果

太陽光発電量を自家消費するための利用方法として、「エコキュート運転の昼間シフト」、「鉛蓄電池の利用」を設定し、それぞれの自家消費率(=(太陽光発電量-逆潮流電力量)/太陽光発電量)を試算した。運転パターンと試算結果を第2表、冬期と中間期の試算結果をそれぞれ第5図、第6図に示す。



第5図 冬期の試算結果



第6図 中間期の試算結果

現状での太陽光発電の自家消費率は、夏期45%、中間期28%、冬期37%であり、冷暖房負荷のない中間期が最も小さく、昼間の冷房負荷がある夏期が最も大きい。

エコキュート運転を昼間にシフトする場合、冬期の自家消費率が78%で最も大きい。冬期は給水温度や外気温が低下し、エコキュートの消費電力量が多くなるためである。

上記に加えて、鉛蓄電池を利用する場合、自家消費率は夏期83%、中間期71%、冬期98%まで上昇し、冬期では太陽光発電量のほとんどを自家消費できる。

第2表 運転パターンと自家消費率

運転パターン	夏期	中間期	冬期
現状 (エコキュート深夜運転、蓄電池なし)	45%	28%	37%
エコキュート運転の昼間シフト	56%	47%	78%
エコキュートと鉛蓄電池の利用	83%	71%	98%

4 まとめ

住宅で太陽光発電を自家消費するための方法として、エコキュート運転の昼間シフトと鉛蓄電池利用を検討し、冬期では太陽光発電量をほぼ100%自家消費できることを把握した。

今後は、空調機や電気自動車等を考慮し、年間を通じて太陽光発電の自家消費率を高める利用方法を検討する予定である。



執筆／志村欣一