

I 国土交通省 住宅・建築関連先導技術開発助成事業

I-1 新エネルギー技術と蓄電を組み合わせた住宅用エネルギーシステムの開発

Development of Energy Supply System for House Installed with Electric Storage Device and Solar Cells.

(研究期間 平成 18 年度)

首席研究員
BRI Chief Fellow

坊垣和明
Kazuaki Bougaki

Abstract Electricity storage technology is indispensable for making the most out of renewable energy, such as fuel cell power generation systems, photovoltaic systems, etc. Among many methods of electricity storage, the electric double layer capacitor is drawing attention recently as a new electricity storage device as innovations are made. We applied such electric double layer capacitor as a means of energy storage to a photovoltaic system for household use, and carried out experiments. As a conclusion, we found that such electricity storage system worked effectively in household use and also that generated power by photovoltaic system was used effectively in house more than 10% comparing with a system without electric storage device

[研究目的及び経過]

太陽光や風力等の自然エネルギーを利用した発電の普及が図られているが、これらによる発電は自然条件に左右され不安定で、しかも住宅等における需要のタイミングと合致するのが難しく、効率的な利用には至っていない。これらを効果的に利用するためには、電気を貯める技術の導入が不可欠と考えられる。本研究は、蓄電装置の導入によって需給のバランスを取り、自然エネルギー発電等の住宅・建築における利用効率の向上を図ろうとするものである。

京都議定書の達成に向け、2010年における太陽光等自然エネルギーはわが国のエネルギー消費の約10%をまかなうことが期待されている。蓄電技術はこれを実現するための効果的な要素技術の一つと考えられる。

本開発は、安全で高効率な蓄電装置の住宅用エネルギーシステムへの導入によって、各種新技術の効果的な活用を図ろうとするものであり、平成17年度には、燃料電池と組合せたプロトタイプ構築・検証を行った。平成18年度には、前年度に構築したプロトタイプを元に、これに太陽光発電装置を組み込んだシステムを構築し、検証実験を行った。

この共同開発は、建築研究開発コンソーシアムをベースとして行ったものである。

[研究内容]

(1) システムの概要・プロトタイプ製作

2.7kWhの蓄電容量を持つキャパシタ蓄電装置を核として、定格3.0kWの太陽光発電装置、負荷発生装置（最大消費電力5kWh、需要実態を模擬）、100V商用電源、および全体制御システムで構成される。

(2) 制御システムと運用方法

全体システムの概要を図1に示す。

系統切替スイッチにより、系統電力か太陽光発電・キャパシタバンク（以下PV-CAPという）のいずれか一方から需要側（負荷発生装置）へ電力供給する。

主要な運用ロジックを以下に示す。

- ①系統切替スイッチは、キャパシタバンクの電圧が下限(27V)を下回ると系統電力側、電圧が上限(53V)を上回るとPV-CAP側に切り替わる。
- ②キャパシタバンクは太陽光発電からの電力発生が始まると充電を開始、満充電に達し次第系統電力からPV-CAPに切り替わって需要側へ給電される。
- ③PV-CAPから需要側へ給電し、不足電力が生じた場合はキャパシタバンクから不足分が放電される。
- ④太陽光発電からの出力電力があり、系統電力から需要側へ給電している場合あるいはPV-CAPシステムから需要側へ直接給電し余剰電力がある場合は、キャパシタバンクに充電される。

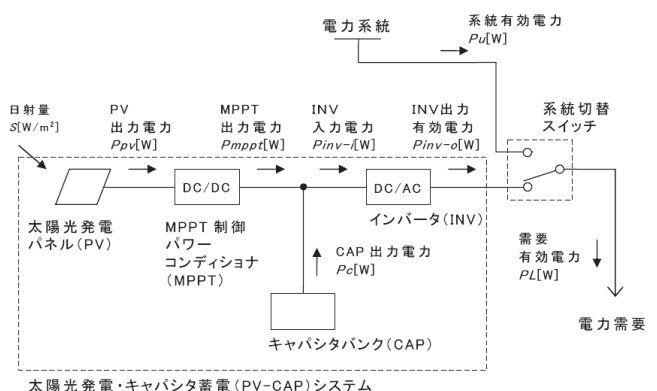


図1 全体システムの概要

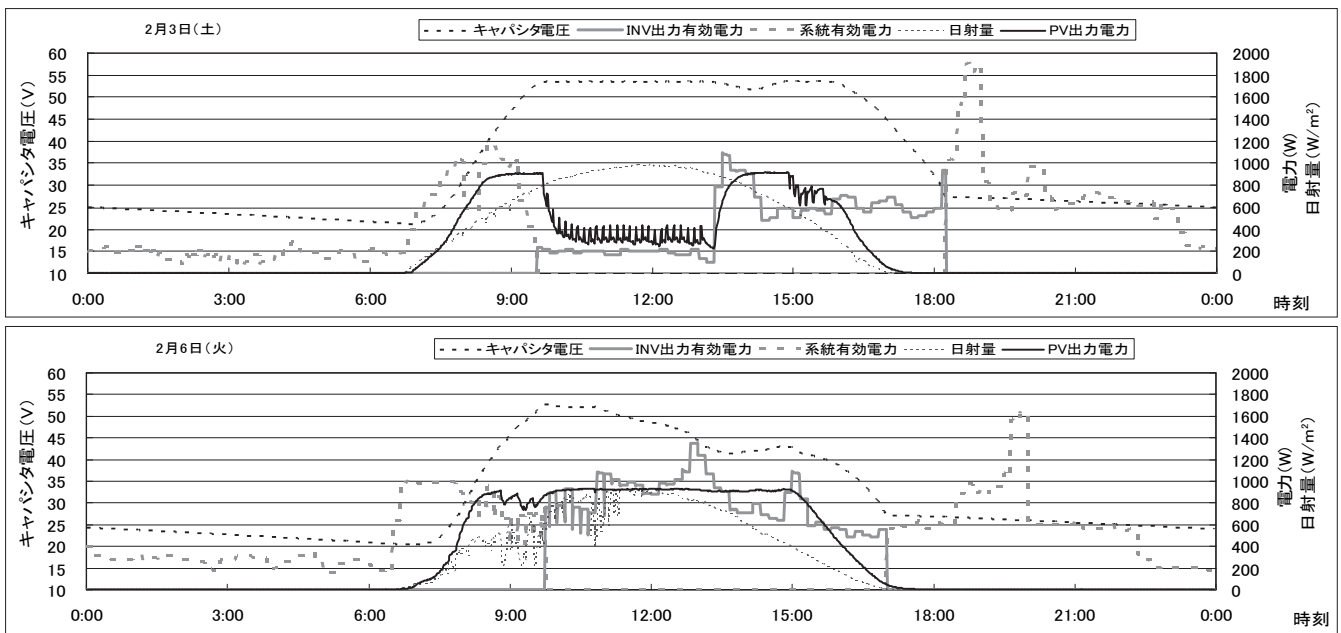


図2 実験結果例 (2007年2月3日、2月6日)

キャパシタバンクは太陽光発電と需要との瞬時の需給電力差を吸収し、安定な電力供給を可能とすると共に、太陽光発電の余剰電力を有効に利用するものである。

【研究結果】

(1) 検証実験の結果

図2に、2日分の主要計測データを示す。

2月3日は晴天で日中の需要も少ないため、午前中にキャパシタは満充電に達し、午後4時ごろから太陽光の発電量が落ちると給電を開始し約3時間の需要を賄った。

2月6日は、午前中の太陽光発電量が少ないことや昼間の需要が多かったため満充電に達することはなく、午後5時頃には放電を終了し、系統電力に切替っている。

これらの結果より、キャパシタバンクは太陽光発電を効率よく蓄電し需要側に放電できることがわかる。

2月中旬の1週間の結果の概要を示す。

①太陽光発電の日平均利用量は4.2kWh、蓄電と組合わせた時の利用量は4.9kWhであり、蓄電導入による利用量増加は760Whであった。1日の電力需要量12.6kWhに対し、太陽光発電により、蓄電無しで33%、蓄電ありで39%の電力が削減された。

②同期間における太陽光発電直接利用率(利用電力量/発電可能電力量)は57%である。蓄電との組合わせによって利用率は11%改善し68%となった。

また、鉛蓄電池とキャパシタの比較を行った結果、大電流の場合の充放電効率は20%以上キャパシタの方がよく、蓄電媒体としてキャパシタの優位性を確認した。

(2) シミュレーションによる検証

3kWの太陽光発電装置(年間発電量3157kWh)を想定し、需要の大小による効果の違い等を検討した。結果の概要を以下に示す。

①電力需要が少ない住宅(約3000kWh/年)では、計算上は年間発電量が需要量より多いので買電不要であるが、日照が少ない時期に買電が発生し、買電量は総需要の約15%となった。しかし、年間の2/3以上の期間で買電は不要で、自立した電力運用の可能性が高い。

②この時の最大必要蓄電量は20~40kWhであり、①の効果を得るには3~5日分の電力蓄電が必要である。

③電力需要の多い住宅(約6~9000kWh/年)では、昼間の需要が多いので太陽光発電の直接利用量が多く、蓄電で利用した量(約1200kWh)は小需要の住戸(約2000kWh)より少ない。一方、需要の多い住宅では蓄電された電力が短時間に利用されるため、放電ロス(需要が小さい住宅の約1/2)となった。

(3) 今後の予定・見込み

引き続き様々な条件での検証実験とシミュレーションとを併用しながら効率的な蓄電装置の利用方法等を検討し、数年後の実用化に向けたシステム構築を進めたい。また、他の新技術(ヒートポンプ給湯器やガスエンジンコージェネ等)との併用効果の検討も行う予定である。

【参考文献】

1) 坊垣和明、三井克司「太陽光発電と蓄電装置を組み込んだ住宅用エネルギーシステムの開発」日本建築学会大会、2007.8(発表予定)