E07069　　棚橋泰之　　　　　　　　　　　　　　指導教員　藤田吾郎

太陽エネルギーの電力効率化

1. 研究背景

近年，風力発電・太陽光発電等の自然エネルギーを利用した発電方式は，二酸化炭素排出や放射性廃棄物等の環境汚染物質の排出が少なく環境負荷が小さいことから地球温暖化の防止対策として注目されている。1990年代から太陽光発電の導入は進んでおり，発電機の大容量化に伴い太陽光発電の導入容量も増加している。また，太陽熱温水器などの太陽熱の利用もますます導入が増加している。しかし，発電量，設置環境等における明確な指標がないのが現状である。

また，経済産業省はエネルギー基本計画の中で，2020年までに既設住宅の省エネリフォームを現状の約2倍に増やす目標を掲げており，省エネ対策の柱の一つとして，住宅全体で太陽熱を有効利用できるシステムの確立を目指している。近年のそれぞれの導入量を図1に示す。



図1　太陽エネルギー利用機器の導入量[1]

２. 研究目的

MPPT（太陽電池の出力電力が最大になる点を追従する制御）と太陽熱の利用による発電効率の変化の検証を行い,相互の有効性を明らかにすることを目的とする。

３. 太陽エネルギーについて

３.１ 太陽光発電

図1で見てわかるように太陽光発電は年々導入が増えている。しかし，天候による日射条件や照度，障害物の有無等により出力に変動が発生すること，パネルの照射エネルギー変換効率が低く，得られる出力の損失が大きいことが

懸念されている。だが，新エネルギーによる発電は主に太陽光発電・風力発電・バイオマス発電に焦点を当てられているのだが，太陽光発電は2030年にはそれらの中でも51.3％を供給すると考えられていて，このシステムは将来性が高く評価されている。図2に｢2030年に向けた太陽光発電ロードマップ(PV2030)｣[2]を示す。



図2　｢2030年に向けた太陽光発電ロードマップ

(PV2030)｣[2]

３.２ 太陽熱温水器

太陽熱利用機器はエネルギー変換効率が高く，新エネルギーの中でも設備費用が比較的安価で費用対効果の面でも有効である。図1で分かるように日本では，石油危機後の1980年代にはソーラーシステムが多く開発された。

しかし，その後の円高，原油価格の安定化等を背景として，年々導入量が減少している。今，太陽集熱器が再び注目されている理由として，太陽熱利用機器は太陽光発電等と比較してエネルギー変換効率が高いという点にある。太陽光を熱に変える方式では40％以上のエネルギー利用が可能である。本研究では，太陽光パネルの背面に耐熱性，柔軟性のあるシリコン製のチューブを設置した。チューブに水を流すことで，パネル表面の温度上昇を防ぎ，温水として利用できるか検討する。

４. MPPT（Maximum Power Point Tracker）

MPPTとは太陽電池の出力電力が最大になる点（最適動作点）を追従する制御のことである。

図3のVI特性において,動作点電圧をVp1，Vp2に設定したところを見てみると，このときは電圧と電流の出力バランスがもっとも良く，四角形の面積が最大になっている。

これは，発電電力が最大になっていることを意味していて，このときの太陽電池の動作点を最適動作点と呼ぶ。つまり太陽電池は最適動作点で発電しているときに，最大電力が出力される。



図3　異なる条件でのVI特性[3]

このMPPTの具体的な最適動作点の追従方法として，太陽電池とバッテリーの間に電圧コンバータを入れる。電圧コンバータが最適動作点を追従する働きをしていて，最適動作を追従するには，電圧コンバータの入力電圧（太陽電池の動作点電圧）を変えることで可能である。

５. 太陽光測定

本研究では,MPPT充電回路を使用しその特性における検証実験を行った。その回路図を図4に示す。2枚の同じ太陽光パネルを使い,交流棟屋上にて昼間に測定をした。MPPT充電回路の前後,MPPT充電回路を使用していない場合の電流,電圧を測定し,それぞれP1,P2,P3の電力を算出した。

６. 結果・考察

実験結果を図5に示す。グラフを見ると,P1の方がP3より開始時刻から50分後まで電力値が大きいことが分かる。また,P2,P3のグラフを見ると測定開始40分から60分後にP2の方がP3より電力値が大きいことが分かる。つまり,MPPT充電回路を使用した方が効率よく電力を得ることが可能である。また,60分を過ぎたころからP2の方がP3より電力値が小さい。これはMPPT充電回路のロスであると考えられるから今後その点も検証していきたい。



図4　MPPTとバッテリーを用いた回路図



図5　MPPTを用いた電力量

７. 今後の展望

MPPT充電回路のロスの軽減方法を検討し,冬だけでなく,その他の季節によっての機能性の違いを示すことが今後の課題である。

水を流すことで発電量の変化の比較を行い,実際に家庭用温水として利用できるのか検討していきたい。

８．参考文献

[1]　東京ガスレポート「太陽エネルギーを利用した環境

対応型システム」（2010年3月）

[2]　NEDO技術開発機構　｢2030年に向けた太陽光発電

ロードマップ(PV2030)｣ (2004年6月)

[3]　塚本勝孝・延原高志「太陽電池をフルパワー発電さ

せるMPPTの製作」　トランジスタ技術(2005年9月)