

非常用可搬型太陽光給電システムの発電特性の測定

Charge Characteristics of a Mobile Solar Power Supply System for Emergency Use

○高橋智之*, 畑東明*, 花田一磨*, 川又憲**

Tomoyuki Takahashi*, Motoaki Hata *, Kazuma. Hanada*, Ken Kawamata**

*八戸工業大学, **東北学院大学

*Hachinohe Institute of Technology, **Tohoku Gakuin University

キーワード：太陽光発電 (Solar Power Generation), 非常用 (Emergency Use)

連絡先：〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学工学部電気電子システム学科
花田研究室

高橋智之, Tel. :(0178)25-8136, Fax. :(0178)25-1430, E-mail :g102023@hi-tech.ac.jp

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により、筆者らが住む青森県八戸市は地震直後から市内全域で停電した。八戸市の停電は 12 日夜から順次復旧することになるが、青森県・八戸市の被害は被災 3 県よりも小さいとはいえ、不安かつ不便な 1 日を過ごすこととなった。これに加え、その後の電力不足と燃料不足を受け、太陽光で発電し、最低限の電力を供給する非常用可搬型太陽光給電システムの試作がされている¹⁾。本研究ではこのシステムを用いて動作させることを想定している電気機器について、その発電特性を測定した。なお、本研究は平成 23 年度文部科学省「大学等における地域復興のためのセンター的機能整備事業」の一つである八戸工業大学の「創造的復興のための技術開発・支援と地域連携教育の推進」の取組みの一つとして実施している。

2. システムの仕様

本システムは電力を発生させる太陽電池パネル、電力をためる鉛蓄電池、蓄電池に充電するためのチャージコントローラー(充電

器)、蓄電池の電力を交流に変換するインバータから構成される独立型太陽光発電システムとなっている。また、このシステムを住宅や避難所などに簡単に持ち運んで設置できるように、写真 1 のように 4 輪車に装置一式を搭載させている。これら各装置の仕様を表 1 に示す。

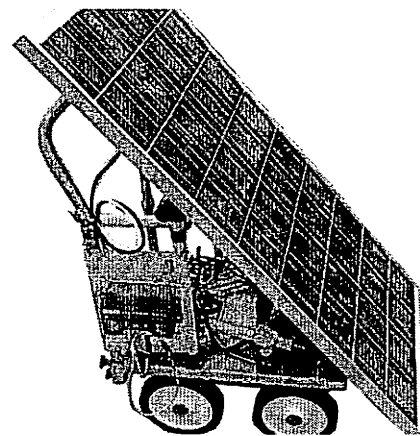


写真 1 非常用可搬型太陽光給電システム

表1 本システムの仕様

太陽電池 パネル	最大出力動作電圧：15.81V 最大出力動作電流：4.43A 出力：70W
鉛蓄電池	電圧：12V 電流容量：40Ah
チャージコントローラー	電圧：12V 最大充電電流：15A
インバータ	電圧：12V 定格出力：280W

3. 発電特性の測定

本システムを野外に設置し、太陽電池によりバッテリーに電力を充電させたときの太陽電池の発電電力量およびバッテリーへの充電電力量を測定した。このときの各装置の構成と測定箇所を図1に示す。

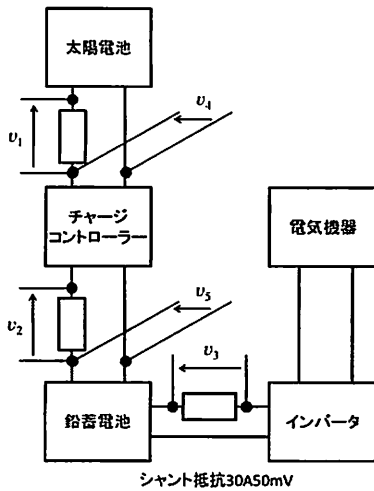


図1 各装置の構成と測定箇所

ここで、図1の v_1 は太陽電池の発電電流が30A50mVのシャント抵抗を流れる際に生じる電圧である。これを基に発電電流 i_1 を

$$i_1 = \frac{v_1[\text{mV}]}{50[\text{mV}]} \times 30[\text{A}]$$

として求める。また、 v_2 、 v_3 はそれぞれチャージコントローラーから鉛蓄電池に流れる充電電流、鉛蓄電池からインバータに流れる負荷電流がシャント抵抗を流れる際に生じる電圧、 v_4 は太陽電池の発電電圧、 v_5 は鉛蓄電池の電圧である。これらの電圧を横河電機のポータブルペーパーレスレコーダ MV1000を使用し測定し、電圧と電流を乗じて発電電力と充電電力を求めた。春季の5日間の発電

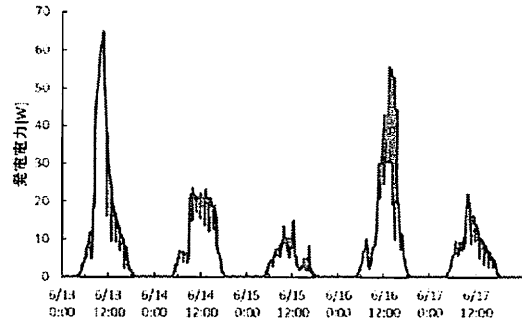


図2 発電電力の推移（春季）

表2 1日の発電電力量及び充電電力量の例（春季）

	発電電力量 [Wh]	充電電力量 [Wh]	天気
1日目	277	241	晴
2日目	167	125	曇
3日目	70	56	雨
4日目	236	219	曇のち晴
5日目	112	87	曇

電力の推移を図2に、同日の発電電力量と充電電力量をまとめたものを表2に示す。

図2および表2を見ると、通常の独立型太陽光発電システムと同様に電力が得られており、曇天時、雨天時には発電電力量が大きく減ることが確認できる。

この発電電力および充電電力の実績値を元に、八戸工業大学電気電子システム専門棟屋上で観測している日射計のデータから2012年の月別発電電力量及び充電電力量を推計したところ、表3の結果を得た。

表3 2012年各月の充電電力量の推計値

年月	充電電力量[Wh/月]
2012/1	1737
2012/2	2191
2012/3	2741
2012/4	3994
2012/5	4237
2012/6	4144
2012/7	4299
2012/8	4219
2012/9	3399
2012/10	2712
2012/11	1470
2012/12	1416

また、各日の充電電力量の最小値、最大値の推計値を見ると、表4のようになり、ほとんど日射が得られない日はチャージコントローラーの消費電力(約0.6[W])で逆に放電してしまう場合もある。

表4 日最大、最小充電電力量の推計値

日最大充電電力量[Wh]	243
日最小充電電力量[Wh]	-11

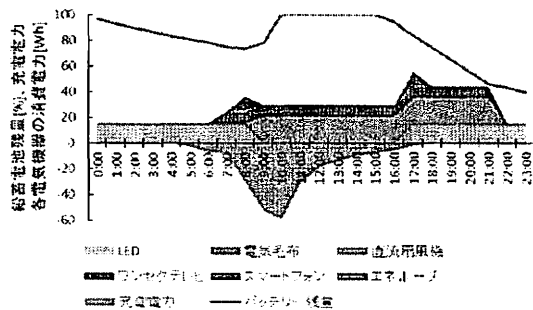
4. システムの充放電イメージ

本システムでの使用を想定する電気機器の消費電力および使用時間帯を表5に示す。

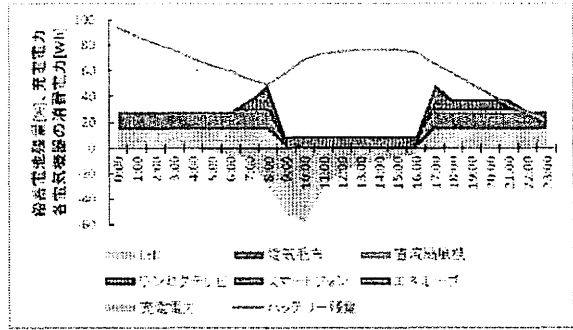
表5 使用を想定している電気機器の消費電力と使用時間帯

機器名称	消費電力[W]	使用時間帯[h]
LED 電球	11.2	17時～8時
電気毛布	11.7	17時～8時(冬季)
直流扇風機	16.8 (強)	9時～21時(夏季)
	1.3 (弱)	22時～8時(夏季)
エールプ°(4本)	2.2[Wh]	8時、17時
スマートフォン	7.0[Wh]	8時、17時

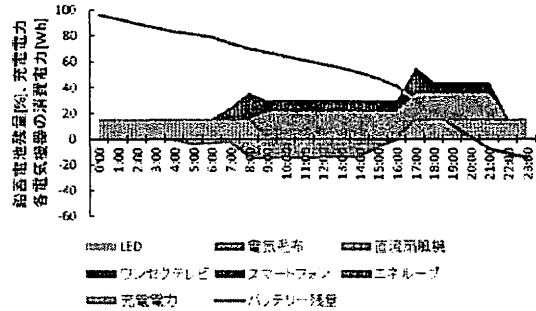
ここで、表2の1日目、2日目、3日目における本システムの充電電力をそれぞれ天気が晴、曇、雨の日の充電電力の代表と仮定し、鉛蓄電池が満充電の状態から表5のように電気機器を使用したと考え、夏季および冬季の1日の鉛蓄電池残量と太陽電池による充電電力および各電気機器の消費電力の推移は図3のようになる。なお、このとき電気機器の消費電力はインバータ効率を80[%]として1.25倍している。



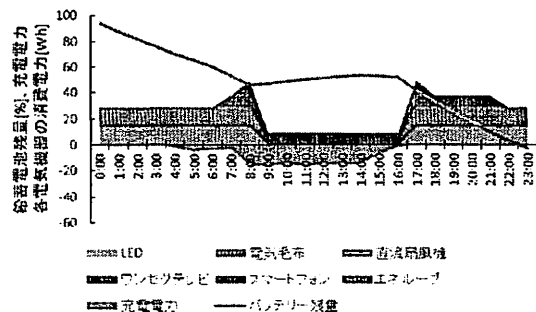
(a) 夏季・晴



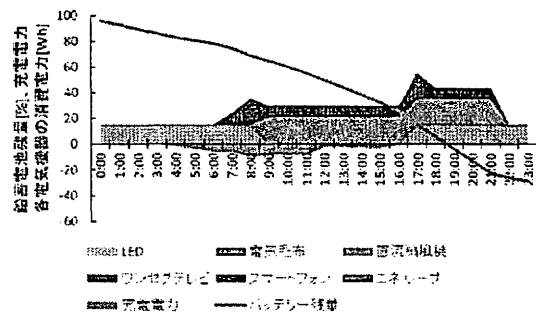
(b) 冬季・晴



(c) 夏季・曇



(d) 冬季・曇



(e) 夏季・雨

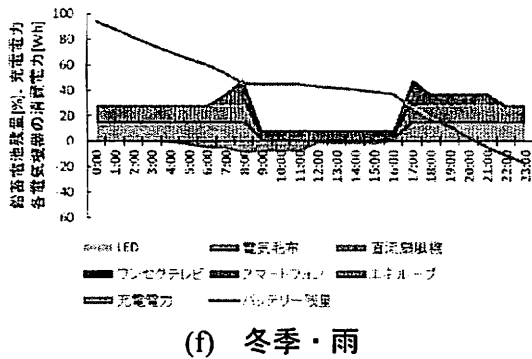


図3 鉛蓄電池残量、充電電力、各電気機器の消費電力の推移

図3(a)を見ると、夜間の照明負荷等で鉛蓄電池の残量は低下していくが、日中の充電により残量が補充されることがわかる。しかし、夕方になり充電がされなくなると残量は低下し、24時間後には残量が半分以下になることが確認できる。図3(b)を見ると、推移としては図3(a)と同じであるが、夜間の消費電力が夏季に比べ大きいいため、日中に満充電になることがなく、24時間後には鉛蓄電池残量が5分の1程度にまで低下することがわかる。図3(c)から(f)を見ると、天気が曇、雨の場合には途中で鉛蓄電池残量が無くなってしまい、24時間の電力供給が難しいことがわかる。

5. おわりに

本研究では非常用可搬型太陽光給電システムの発電電力および充電電力を測定し、本システムで動作させることを想定している電気機器に対しどの程度電力供給が可能であるかの評価を行った。この結果、晴天であれば本システムによって最低限の負荷に対する24時間の電力供給が可能であることが示唆された。しかしながら、曇天・雨天時には使用途中で鉛蓄電池の残量が無くなる可能性があることがわかった。

今後は本システムの発電・充電電力の測定を継続的に行うとともに、最適な太陽電池出力・蓄電池容量を見出すなどの改善を行っていく。

参考文献

- 1) 原田一輝：災害時対応用の可搬型独立電源システムの試作，平成24年度八戸工業大学工学部電子知能システム学科卒業研究論文要旨集，vol.38，p.24，(2012)