

ソーラーパネル節約術考

荒井 千尋 (指導教員: 粕川 正充)

1 はじめに

北朝鮮では停電は日常茶飯事である。こうした電力難に対抗するため各家庭にソーラーパネルを設置して自宅で使う電気を賄っているという事実を知り、ソーラー発電について調べた。太陽エネルギーの特徴として

- 供給量が膨大で枯渇しない
- 世界中いかなる場所でも利用可能
- クリーンなエネルギーで環境汚染がない
- お金のかからない無料のエネルギー
- 小さな規模から始められる

といったメリットがある。

2 実験

太陽電池パネルを用いて、リビングの電灯を点灯させる実験を行った。

2.1 実験準備

以下のものを準備した。

- ソーラーパネル (50W, 64.5 × 54 × 3.5cm, 6Kg
マンションのベランダで設置するのにこれ以上大きいと支障があるため, 7700 円)

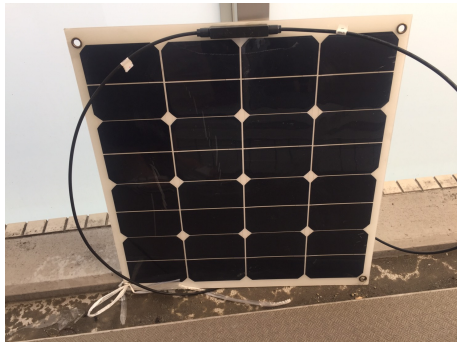


図 1: 50W ソーラーパネル

- チャージコントローラー (ソーラーパネルとバッテリーの間に接続し、充電に最適な電圧や電流を維持できる。満充電した際に逆流を防止、バッテリーがなくなったら放電をストップさせるなどの役割を持つ, 1518 円)
- 軽自動車用バッテリー (電気エネルギーをためる, 38B19L, 12V 28Ah, 2770 円)
- バッテリーチャージャー (AC からバッテリーを充電する, 12V, 3A, 640 円)
- DC/AC インバータ (12V から 110V を作り出す, 12V, 110V, 200W, 2199 円)
- Arduino (バッテリーチャージャーと組み合わせてバッテリー電圧を制御している, 2500 円)
- ワットメーター (電力消費量を測る, 1080 円)

合計: 約 18500 円

2.2 実験方法

準備として各家庭のリビングの電灯の消費電力を一週間測定し、平均値を出した。

その後ソーラーパネルをつけて測定したデータと先の平均値との差を一時間おきに計算し 1 日の合計発電量を求めた。電力測定機が 0 の場合は日が落ちた後のバッテリーで蓄えられた電力で発電した分も加えて 1 日の合計発電量を求めた。

この測定を一週間続け、晴れた日の発電量の平均を出した。

3 実験結果

参考文献 [1] によると東京の年間降水日数は 115 日なので年間の節約可能な料金を算出した。

1kWh の値段は 21.5 円とした (東京電力調べ)

A 家 ● 方角 南西 209 度

- 1 日の発電量平均 160W (3.5 円)

- 年間 $3.5 \times (365-115) \div 100 = 875$ 円

I 家 ● 方角 北西 300 度

- 1 日の発電量平均 60W (1.3 円)

- 年間平均 $1.3 \times (365-115) \div 100 = 325$ 円

K 家 ● 方角 南 194 度

- 1 日の発電量平均 170W (3.7 円)

- 年間平均 $3.7 \times (365-115) \div 100 = 925$ 円

4 考察

I 家は方角の問題で日当たりが悪く理想値より大幅に少なくなった。

しかし A 家, K 家は日当たりには問題がないにもかかわらず理想値よりも少なくなってしまった。原因として以下の 4 つが考えられる。

- ソーラーパネルはパネルの一部にでも影が出来てしまうと発電が 0 になってしまう。マンションのベランダだったため影ができる要因が多かった。
- ソーラーパネルが最も効率的に発電するには常に角度を太陽に対して垂直でなければいけないが太陽の位置や時間に合わせてパネルの角度を変えるのが困難だった。
- ソーラーパネルにも適温があり、25 度程度が最も効率が高く最も発電できそうな真夏でも高温のために効率が 10%~20% 低下してしまう
- 基本的にバッテリーを満充電するためにはバッテリーの容量の 10%~20% 余計に電気を流し込まなくてはならない。そのため発電した電気を全て使えなかった。 [4]

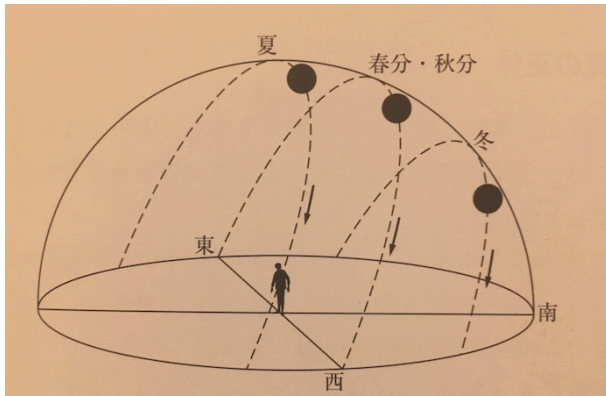


図 2: 各季節における太陽の位置 [3]

5 最適に設置された場合のパフォーマンス

最適に設置された場合の性能を文献より引用する.

ソーラーパネル専用には仰角, 方位を調整できる架台を使用した.

【仰角】

太陽の位置が低い冬至 33 度～太陽の位置が高い夏至 81 度まで調整可能. 3 6 月, 8 11 月は太陽高度の変化が大きく一ヶ月でおおよそ 10 度変わるので月に一度調整.

【方位】

真南± 22.5 度調節可能

日の出 11 時:-22.5 度, 11 時 13 時:真南, 13 時以降:+22.5 度に調整.

【結果】

五月の晴天時に最高発電量 320W/日を記録.

6 まとめ

50W パネルでは一番発電量の多かった K 家でも 1 年間で節約できる金額は千円にも満たない. ソーラー発電の材料を集めるのに 1 万 8 千円近くかかってしまうので利益が出るのは少なく見積もっても 20 年近くかかってしまう. さらにバッテリーの寿命はおおよそ 5 年で, 5 年おきに買い換える必要があるのでその分のお金も考慮すると利益を出すためにはさらに長い年月が必要になる. 節約のために家庭で発電をしようと考えるならばパネルを多くつなぎ, また発電効率の良い環境を整える必要があると考える.

7 課題

自宅で発電効率を上げるために仰角が時間に合わせて自動で調節してくれるモーターをつけた場合, モーターを動かす消費電力とモーターを取り付けたことによって発電された電気量どちらが大きくなるのかが課題である.

本研究は全て集合住宅で行ったが一軒家で行った場合集合住宅のベランダと比べてどれほど効率よく発電で

きるかというのも今後調べていきたい. また太陽電池で作られた電力のうち余った電力(余剰電力)が従来の二倍の価格で 10 年間電力会社に買い取ってもらえ, 一方電力会社の買取にかかった費用は電気を利用する人たち全員で負担するという固定買取制度が 2009 年から施行された. 具体的に, 売電単価は 1kW あたり 48 円である. 家庭の屋根を全てソーラーパネルにした場合, 工事のコストを売電の利益で賄うにはどれぐらいの年月がかかるかも見ていきたい.

謝辞

Arduino のプログラムとチャージャーとの接続を行ってくれた 3 年生の岩見桃子さん, 平賀郁子さんに感謝します.

参考文献

- [1] 気象庁観測部「気象庁年報」
- [2] Amazon 50W 単結晶シリコンソーラーカスタマーレビュー <https://www.amazon.co.jp/50W 単結晶シリコンソーラーパネル-太陽光パネル>
- [3] 太陽光発電システムがわかる本 共著: 小西正暉 鈴木竜宏 蒲谷昌生
- [4] http://www.geocities.jp/fkmtf928/Report_BATT_charge.html