

# ソーラーパネルの研究 ー発電量と蓄電についてー

國仲章太  
沖縄県立浦添高等学校

## 1. 目的

2011年の東日本大震災の影響により、電力が不足し、再びエコな発電方法が注目を集めるようになった。その中から太陽光発電に興味を持ち、その特徴について調べることにした。

太陽の出ている時間と、天気によって左右されるという問題点がある事も同時にわかった。そこで、ソーラーパネルを使い太陽光発電に関する実験を行い、上記の問題点を解決すべく『電気を発電できるときに溜めて、使いたい時に放電』ということができないか研究を始めた。

## 2. 電球の光を利用した発電実験

### ①目的

ソーラーパネルの接続を直列と並列とでは、どちらがより多くの電気を発電するかを調べるため、一定の光を出す単線電球を利用して調べる。また、単線電球とソーラーパネルの距離と、発電量の関係を調べる。

### ②準備したもの

太陽電池 (UCHIDA 1.5V - 0.4A)、発泡スチロール、電流計 (UCHIDA 直流電流計)

電圧計 (UCHIDA 直流電圧計)、単線電球 (SHIMADZU 100V - 0.4A)

### ③方法

ソーラーパネルを4枚用意し、それぞれに「A」「B」「C」「D」と名前を付けた (以下パネルAは、PAとし、同じくBはPBなどとした)。うち2枚を直列接続し、単線電球の光をソーラーパネルに当て発電した電流の大きさを測定する。この組み合わせを変えながら測定する。はじめ単線電球との距離を2.5cmとし、2.5cmずつ遠ざけながら測定する。

続いて2枚を並列接続 (プラスはプラス同士接続する) し、同様の測定を行う。

なお、各パネルの高さが同じになるよう、発泡スチロールを使い工夫し、実験室は、カーテンを閉め外からの光を遮断し、室内を真っ暗にして実験を行う。

### ④結果

表1と表2より、直列接続と並列接続では、発電した電流の値に差が生じることがわかった。特に、電球とソーラーパネルとの距離が2.5cmの時、PA&PBの組み合わせにおける『直列』と『並列』との電流の大きさの差は、59mAもあった。他のパネルの組み合わせでも、『並列』のほうが電流の値は約50mA以上大きく流れることがわかった。さらに、電球から距離を離せば離すほど、右肩下がりで電流が小さくなることもわかった。どの距離でも、直列接続よりも『並列接続』のほうが大きな電流を流していることがわかる。

表1. 2枚のパネルを直列接続して発電したときの電流の大きさ

	PA&PB	PA&PC	PA&PD	PB&PC	PB&PD	PC&PD
距離[cm]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]
2.5	50	59	53	60	53	59
5.0	40	49	38	49	40	40
7.5	32	37	30	32	31	30
10.0	29	29	21	23	21	20
12.5	20	22	17	19	19	18
15.0	18	19	13	13	12	12
17.5	15	16	10	11	10	10
20.0	11	11	9	9	9	9
22.5	10	10	6	8	8	7
25.0	9	10	3	7	2	2

表 2. 2枚のパネルを並列接続して発電したときの電流の大きさ

	PA&PB	PA&PC	PA&PD	PB&PC	PB&PD	PC&PD
距離[cm]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]	電流[mA]
2.5	109	109	109	112	103	112
5.0	82	90	86	92	90	90
7.5	63	71	65	72	69	70
10.0	51	52	49	58	50	50
12.5	40	40	38	42	40	40
15.0	31	33	30	32	30	30
17.5	25	23	23	28	23	22
20.0	20	20	20	20	20	19
22.5	18	18	13	18	16	19
25.0	12	11	11	12	12	12

### ⑤考察

実験結果を比べてみると、太陽電池を直列に接続したときよりも並列に接続したときの方が多く発電している事がわかった。

このことは、太陽光発電システムに関する資料「並列接続の場合、最大出力電流は2倍の値を得る」((株)日本イーテック Web ページより) と、同様の結果となった。

## 3. ソーラーパネルとコンデンサーによる蓄電実験

### (1)コンデンサーへの蓄電について

#### ①目的

一定の光を出す単線電球を利用して、ソーラーパネル「A」を用いて発電し、その電気をコンデンサーへ蓄電する。より多くの電気をコンデンサーに蓄電できる方法を考えるため、コンデンサーを1個、2個と数を増やしたときにおける、充電時間と放電時間を調べる。

#### ②準備したもの

太陽電池 (UCHIDA 1.5V - 0.4A)、電流計 (UCHIDA 直流電流計)、  
電圧計 (UCHIDA 直流電圧計)、ストップウォッチ、単線電球 (SHIMADZU 100V - 0.4A)  
コンデンサー (TOKIN 1.0F 5.5V)、豆電球 (1.5V - 0.3A)

#### ③方法

ソーラーパネルは、電球からの距離 2.5cm のところで固定し、コンデンサーを1個ずつ増やしながら並列に並べ、電流計の針が0になり電気回路に電流が流れなくなる時間を充電時間とした。また充電後にコンデンサーと豆電球を接続し、その豆電球が電気を灯しているときの時間を、放電時間とした。実験のようすは、下図です。

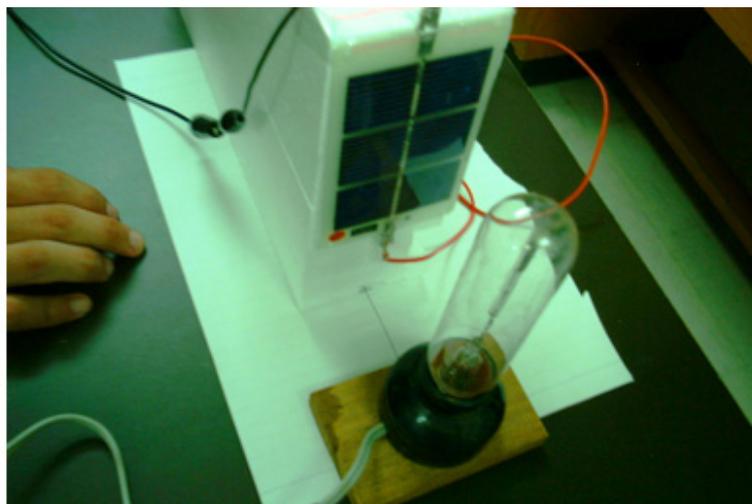


図 1. 蓄電実験のようす

#### ④結果

表3より、コンデンサーの個数が1個の時と4個の時を比べると充電時間が2.09倍に長くなっているものの、放電時間は約3.6倍も長くなっている。さらに、充電時間を放電時間で割り、1秒間放電するために必要な充電時間の値を示した。値が小さいとは、充電時間が短く、放電時間が長いことが言える。つまり、コンデンサーの個数を多く接続すると、値が小さくなる。

表3. コンデンサーの個数と充電時間、放電時間について

個数	充電時間 (秒)	放電時間 (秒)	充電時間/放電時間
1	34.75	3.37	10.31
2	55.23	7.71	7.16
3	49.74	9.91	5.02
4	72.93	12.31	5.92

#### ⑤考察

コンデンサーを多く接続すると、電気を蓄えられる電気容量が増える。これは、「並列接続の場合、電気容量が各電気容量の和で求められる」(数研出版(株), 物理Ⅱ) ためである。

コンデンサーに蓄えられる電気量は、放電時間の長さに関係しているという事も表から読み取れ、電流については、「電流は、電荷が移動している状態である」とあり、「電流は、単位時間あたりに通過する電気量である」(数研出版(株), 物理Ⅱ) ことから、放電時間が長いことは、コンデンサーに多くの電気が蓄電されていたことになる。

### (2)豆電球への放電について

#### ①目的

コンデンサー3個を並列接続し、ソーラーパネルと接続した回路を製作し、放電時間について、豆電球の種類を変えると変化するのかを調べる。

#### ②実験器具の製作

ベニヤ板に穴をあけ、コンデンサーを差し込み固定した。スイッチを接続し、コンデンサーに電気が蓄えられた後、スイッチを入れ、放電時間が測定できるよう、製作をした。

#### ③準備したもの

太陽電池 (UCHIDA 1.5V - 0.4A)、電流計 (UCHIDA 直流電流計)、電圧計 (UCHIDA 直流電圧計)、ストップウォッチ、豆電球 (1.5V - 0.3A)、単線電球 (SHIMADZU 100V - 0.4A)、コンデンサー (TOKIN 1.0F 5.5V)

#### ④方法

製作した電気回路を使い、スイッチははじめ切っておき、コンデンサーへ充電を行う。電流計の値が0になり、回路に電流が流れなくなった後、スイッチを入れ、豆電球が電気を灯しているときの時間を、放電時間とし計測した。

#### ⑤結果

右表のように結果が得られた。12V-0.11Aの豆電球が一番長い時間放電でき、一番短かった1.5V-0.3Aの豆電球と比べると約9倍放電時間が長くなった。しかし豆電球の明るさを比べてみると、1.5V-0.3Aの豆電球の明るさと比べて12V-0.11Aの豆電球の明るさは、はるかに弱々しかった。

#### ⑥考察

抵抗が大きい豆電球は、電流の流れが小さく弱い光しか出せず、より長く放電できるようになったと考えられる。

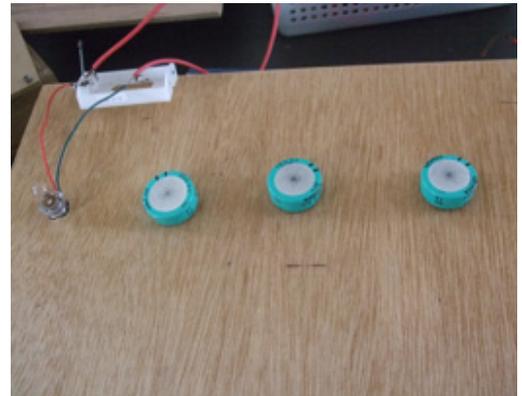


図2. 製作した実験用電気回路

表4. 豆電球の種類と放電時間について

豆電球の種類	放電時間 (秒)
1.5V-0.3A	10.44
3.8V-0.3A	21.82
6.3V-0.15A	64.09
12V-0.11A	96.69

## 4. まとめ

### ①発電について

ソーラーパネルを複数枚使って発電を行う場合、並列に接続すると直列に接続したときよりも多く電流を流すということがわかった。これは、太陽光発電システムに関する資料「並列接続の場合、最大出力電流は2倍の値を得る」((株)日本イーテック Web ページより)と、同様の結果となった

### ②蓄電について

発電した電流をコンデンサーに蓄電する場合は、コンデンサーの数を多くしたほうが、充電する時間から見ても放電する時間から見ても効率がよいということもわかった。とくに、蓄えた電気量について豆電球への放電時間により比較ができ、コンデンサーを1個接続の場合と比べ、4個接続は3.6倍長くなった。このことは、「コンデンサーが蓄えた電気量は、各コンデンサーの電気量の和で求められる」(数研出版(株),物理Ⅱ)と同様の結果が得られた。

また、その電気を使用する場合は、豆電球を抵抗の大きなものに代えると長時間光を放つようになることも、実験からわかった。

## 5. 今後

より多くの電気が発電できる単結晶ソーラーパネルを用意し、より大きな電気量が得られる方法や、コンデンサーへの充電時間が短く、放電時間が長くなる方法があるのか調べる。そして、大きな電圧を必要としているインバーターを介して、テレビなどの家電製品を太陽電池で動かせるか研究したい。さらに、室外にて天気や時間帯によって発電量が変化するについても調べたい。