

太陽電池による距離の測定

2年C組 田中 一輝

2年C組 玉置翔太郎

指導教諭 米田 隆恒

1. 要約

太陽電池の発電量は何によって決まるのだろうか。今回は、太陽電池に当てる光の強さと、太陽電池に発生する電圧の関係を調べた。その結果、光の強さと発生する電圧の間に規則性があることがわかった。また、この結果を用いて、太陽電池から光源までの距離の測定に利用できることがわかったので報告する。

キーワード 太陽電池、光の強さ、発電電圧、距離測定

2. 研究の背景と目的

本校では太陽光発電を行っている。本校の1年間の発電量のデータを見ると、夏は発電量が多く、冬は少なかった。私たちは、なぜそのようになるか疑問に思い、調べようと思った。

夏と冬発電量の違いの原因として、日照時間や明るさ、太陽高度の差などが考えられる。今回私たちは、太陽電池に当たる光の明るさと、太陽電池に発生する電圧(以下「発電電圧」という)の間の関係を調べることにした。

(2) 仮説1の検証実験

スタンドに豆電球を上向きにして固定し、その上方に太陽電池を水平にセットする。太陽電池の表面から豆電球のフィラメントまでの距離(以下単に「距離」ということにする)を金属定規で精密に測定する。太陽電池の発電電圧はデジタルテスターで測定する。

豆電球にかける電圧 6 V を一定にすると、電流も一定であり、したがって豆電球の明るさは一定である。

距離を 30 mm から約 10 mm ずつ遠ざけながら発電電圧を測定する。

3. 研究内容

3-1 光源からの距離と発電電圧の関係

(1) 仮説1

最初に太陽電池に豆電球の光を当ててみると、電球を近づけると発電電圧が高くなり、遠ざけると発電電圧が低くなった。このことから、次の仮説1を立てた。

<仮説1>

光が強いほど発電電圧は高くなる

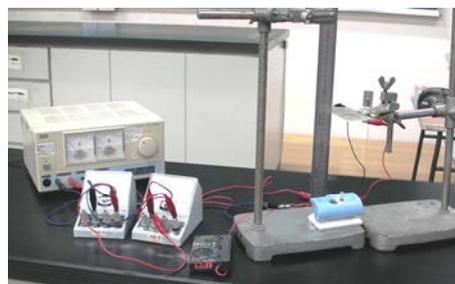


図1 実験装置

距離 [mm]	発電電圧 [V]
0	
30	0.680
40	0.600
50	0.527
60	0.500
70	0.442
80	0.388
90	0.347
100	0.308
110	0.273
120	0.238
140	0.186
160	0.148
180	0.120
200	0.098
220	0.082
240	0.069
260	0.059
280	0.052
300	0.043
320	0.038
341	0.034
380	0.028
400	0.025

表 1 測定データ

(3) 距離と発電電圧の測定結果

表 1 は、距離と発電電圧の測定結果である。このことから、距離が小さいほど電圧は高く、距離が大きいほど発電電圧は低いことがわかった。

(4) 考察

実験結果から、距離が小さいということは、太陽電池に当たる光が強いということである。したがって、仮説 1 「光が強いほど発電電圧は高くなる」は正しいことがわかった。

3-2 距離と発電電圧の詳細

(1) 仮説 2

ここで私たちは、表 1 の数値データに注目した。すると、距離が 200 mm から 400 mm へ 2 倍になるとき、発電電圧は 0.098 V から 0.025 V へと約 4 分の 1 倍になっている。表 1 の数値をグラフ化してみると、図 2 のような規則性のあるグラフができた。

そこで、次の仮説 2 を立てた。

<仮説 2 >

電球と太陽電池の距離が 2 倍になると、太陽電池の発電電圧は 4 分の 1 倍になる。

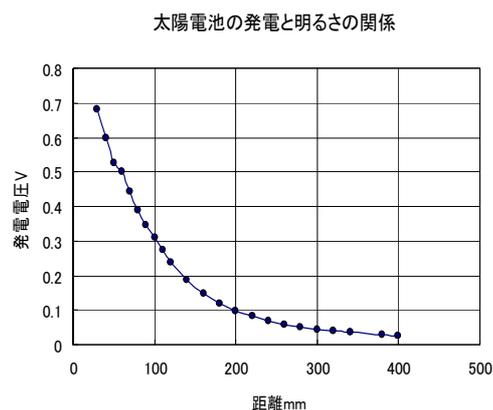


図 2 太陽電池の発電電圧と距離の関係

(2) 仮説 2 の考察

光が遠くまで伝わる時、図 3 のように距離が 2 倍になると面積は 4 倍になるか

ら、明るさが4分の1倍になって、発電電圧が4分の1倍になるように思える。たしかに、表1のデータから距離が200 mmから400 mmになるとき、発電電圧は4分の1倍になっている。しかし、表1の50 mmと100 mmの場合や100 mmと200 mmの場合では、4分の1倍とはなっていない。

したがって、仮説2は正しくない。

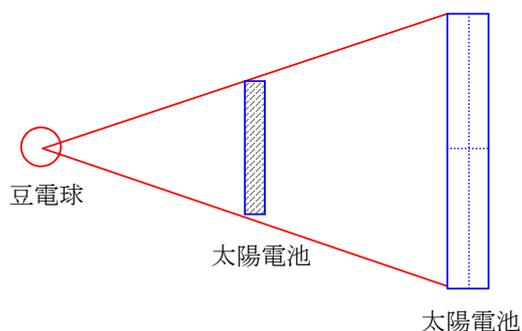


図3 明るさが4分の1倍になる

3-3 明るさと発電電圧の測定関係

(1) 明るさと発電電圧の測定

豆電球からの距離と明るさの関係は、「距離が2倍になると面積は4倍になるから、明るさは4分の1倍になる」という仮説は正しそうなのに、なぜ仮説2は正しくないのだろうか。

仮説2では、発電電圧を測っているのであり、太陽電池にあたる明るさを測っているのではないことに気づいた。そこで、明るさを2倍にすると、発電電圧が何倍になるかを調べることにした。

豆電球を2個用意し、それぞれ1個の場合、発電電圧が同じになるように豆電球の明るさを調節する。次に、豆電球を2個同時に点灯したときの発電電圧を測定する。その結果、表2のデータが得られ、グラフ

は図4のようになった。

距離 [mm]	発電電圧		
	LED A点灯 [mV]	LED B 点灯 [mV]	LED Aと LED B 同時点灯 [mV]
46	518.0	528.0	769.0
70	343.7	356.3	563.0
79	314.1	318.1	517.0
94	245.2	255.7	431.0
109	207.4	204.3	369.0
127	149.7	156.5	283.3
146	117.5	120.6	235.2
162	95.8	101.3	191.6
172	93.9	89.8	173.0
191	75.3	77.7	145.8
199	66.7	72.9	134.3
219	53.2	60.2	112.1
249	41.9	46.2	88.2
252	41.2	46.6	87.7

表2 明るさを2倍にしたときの
発電電圧

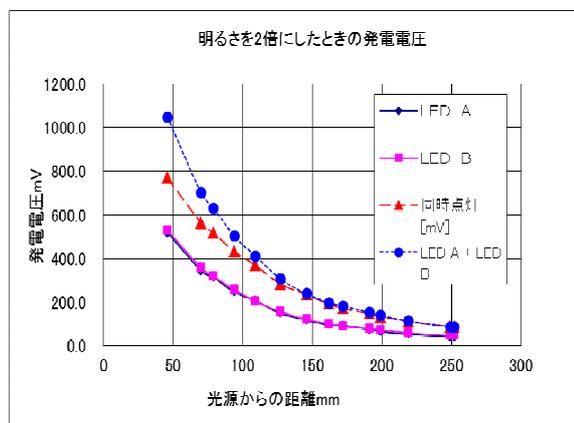


図4 明るさを2倍にしたときの
発電電圧のグラフ

(2) 考察

図4のグラフの実線は1個を点灯したときの発電電圧である。点線は発電電圧が1個のときの2倍になると仮定したときのグラフである。しかし、実際は、2個のLEDを同時に点灯させたとき、発電電圧は長破線のグラフとなった。

距離が146 mmより遠いときは、発電電圧は、ちょうど2倍になっている。しかし、距離が146 mmより近いほど、発電電圧は2倍よりも小さくなった。なぜこのようになるのかは、今のところわからない。

4. 結論

距離が約200 mm以上では、豆電球と太陽電池の距離が2倍になると、太陽電池に当たる光の明るさは、4分の1倍になり、発電電圧も4分の1倍になる。つまり距離を離すと、光の強さは弱くなる。

距離が200 mmより近くなるほど、図2のように発電電圧は大きくなる。

しかし、今のところでは、距離と発電電圧の関係を説明することはできない。

ところで、豆電球の明るさが決まっているならば、図2を用いることによって太陽電池から豆電球までの距離を知ることができる。たとえば、発電電圧が0.5 Vならば距離は5 mmであり、発電電圧が0.1 Vならば距離は15 mmである。

5. 今後の展開

表1を説明する数式を見つけない。ある程度予測は立てているが、説明が難しいので今回はふれないでおく。表1を用いて距離測定に使えるようである。ただし、光を出す物体の明るさをどうやって調べるかが問

題である。また、利用できる場所としては、太陽などの光が入らないトンネルの中などで利用できるだろう。

6. 謝辞

この研究にあたりご指導くださったサイエンス研究会顧問の米田先生にこの場をお借りして深くお礼申し上げます。