

太陽電池の発電量を調べてみよう

1. 目的

近頃は風力や太陽光などの環境にやさしい発電が流行しています。家の屋根に太陽電池パネルを載せて、太陽の光で発電している家を見かけるようになりました。そこで、太陽電池の特性を測定し、どのような条件で電気を発生するのかを観察して見てみよう。

2. 使用するもの

- 太陽電池パネル(2V, 300mA)
- デジタルテスタ(2台)
- ヘリカルポテンシオメータ(500Ω、10回転)
- モーター
- LED
- 配線用コード

3. 実験

(a) 太陽電池にモーターをつないで、モーターが動くかどうかを見る。

- i. 部屋の蛍光灯ではモーターが動くだろうか？
- ii. 屋外の日陰ではモーターは動くだろうか？
- iii. 直射日光下ではどうだろうか？

(b) 太陽電池に LED を接続してモーター同様に実験してみよう。

(c) 太陽電池の特性を調べる

- i. 晴れの日の屋外はどうだろうか？
 - A. 直射日光下
 - B. 日陰
 - C. ガラスを通った直射日光(もしくは網戸を通った後)
- ii. 曇や雨の場合はどうだろうか？
- iii. 部屋の中ではどうだろうか？
 - A. 昼間の部屋
 - B. 夜の照明の下

太陽電池

太陽電池はどんな所に使われているでしょうか？

太陽電池は、ソーラー電卓(図エラー!ブックマークが定義されていません。参照)やソーラー発電設備、ソーラー常夜灯(図2参照)などに使用されています。その他、携帯電話の充電器などで使用されています。

<検討課題> 太陽電池がどんな所に使われているかを調べてみよう。



図2:ソーラー常夜灯

太陽電池はなにをするものなのでしょうか？

光を当てると発電をするものです。普通はたくさんの太陽電池パネルをつないで使っています。後で、太陽電池がどのくらい発電できるかを計測してみましょう。

太陽電池の原理

通常、家の屋根に搭載されている太陽電池はシリコンで出来ています。P型半導体とN型半導体をつないだ構造になっています。そこに光が当たると電流が流れます。

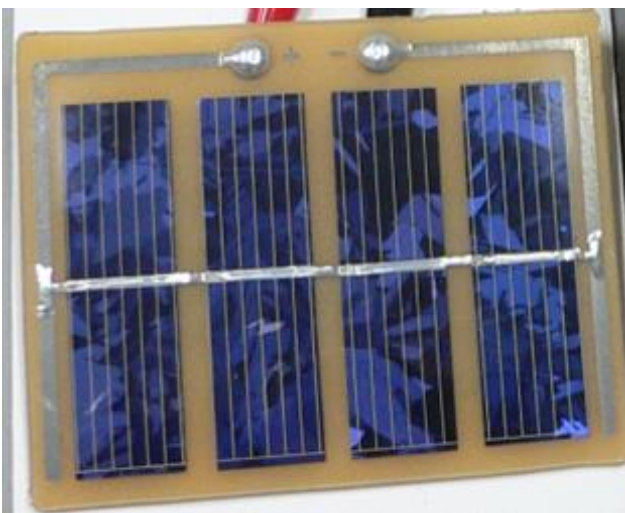


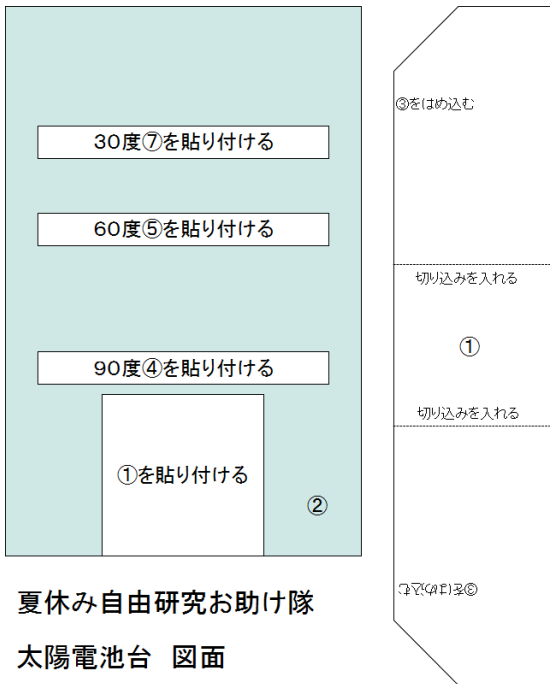
図3:2V 300mA シリコン太陽電池

ここで使用する太陽電池は、2V 300mA シリコン太陽電池を使用します(図 3 参照)。
(<http://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-04184/>)

太陽電池台の製作

(注意)カッターを使用する場合は、必ず保護者が付き添ってお子様が怪我をしないように見守ってください。

太陽電池の台をスチレンボードで製作します。型紙をスチレンボードに接着して、カッターで切り抜きます。作り方を説明します。



夏休み自由研究お助け隊
太陽電池台 図面

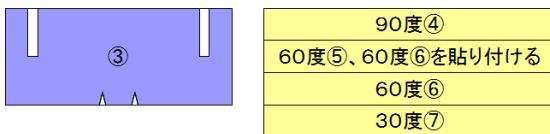


図4: 太陽電池台の図面

1. パーツ①からパーツ⑦を切り取ります。(下の写真では切り取ってありますが、パーツ③は大きいままにしておいてください。)

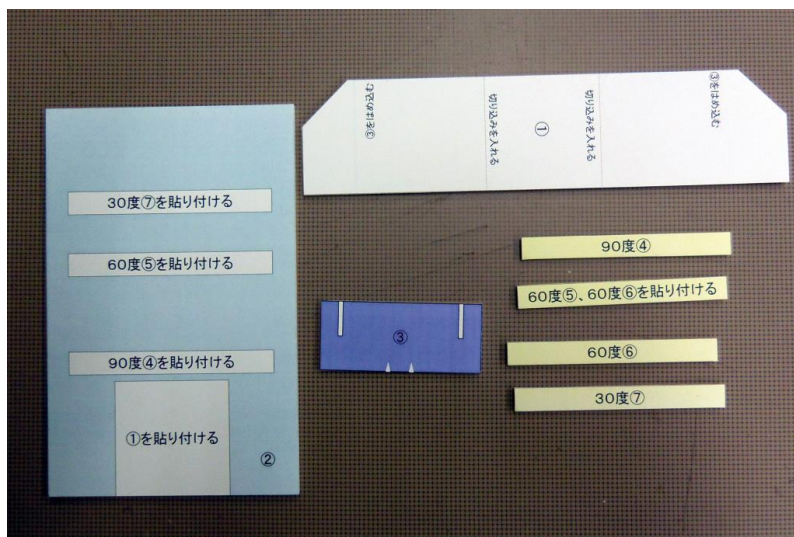


図5: 太陽電池台パーツの切り取り

2. パーツ①の”切り込みを入れる”にカッターで切り込みを入れて山側に折ります。スチレンボードの厚さの半分くらいまで、軽く切り込みを入れてください。力を入れすぎて切り取らない



図6: パーツ①に切り込みを入れるように注意してください。

3. パーツ①の真ん中の正方形の部分に両面テープを貼ります。



図7: パーツ①に両面テープを貼る

4. パーツ②の”①を貼り付ける”位置にパーツ①を貼りつけてください。斜めの切り欠きが後ろ向きになるように、位置に注意して正確に貼ってください。

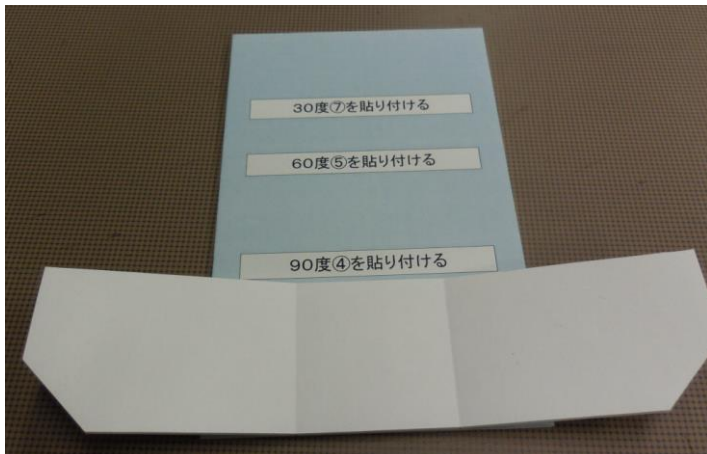


図8: パーツ②にパーツ①を貼り付ける

5. 同様に、パーツ④、パーツ⑤、パーツ⑦を貼りつけてください。

6. パーツ⑤の上に、パーツ⑥を貼りつけてください。

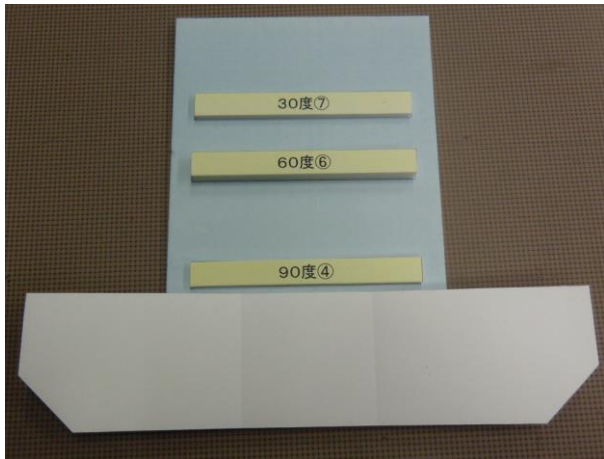


図11: パーツ⑤の上に、パーツ⑥を貼りつけた

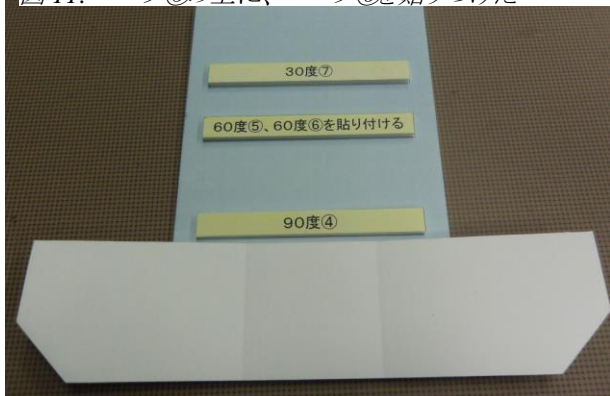


図9: パーツ④、パーツ⑤、パーツ⑦を貼りつけた

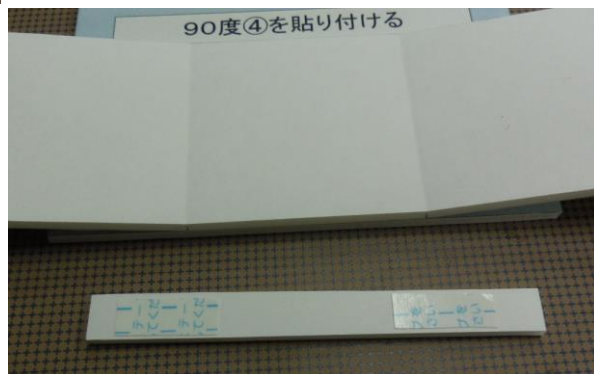


図10: パーツ④の裏に両面テープを貼り付ける

7. パーツ③のスリットと切り欠きを切り抜きます。(③のパーツはスチレンボード 3 ミリ厚用と 5 mm厚用の 2つのパーツを用意しています。自分の購入したスチレンボードに合わせて、どちらかをご使用ください)

8. パーツ③をパーツ①にはめ込んで完成です。

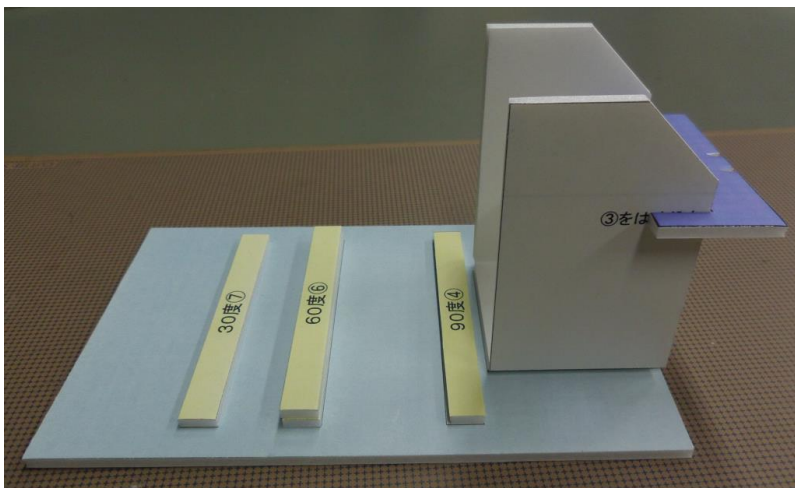


図13: 太陽電池台完成図

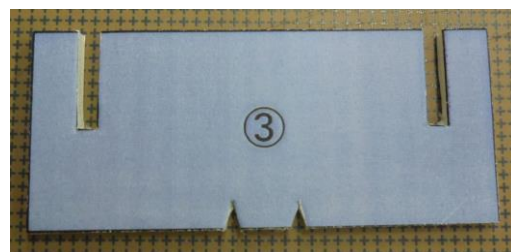


図12: パーツ③のスリットと切り欠きを切り抜く

9. 太陽電池台を使用することで、太陽電池と地面との角度を 90 度、60 度、30 度、0 度に変

更することができます。図 14 は 90 度の時の太陽電池の置き方です。その時は、太陽電池が倒れる可能性があるので、コードをパーツ③の切り欠きに挟みます(図 15 参照)。

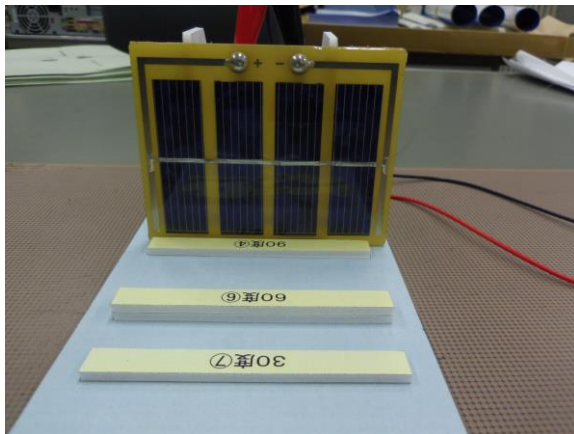


図 14: 太陽電池が 90 度の時の置き方

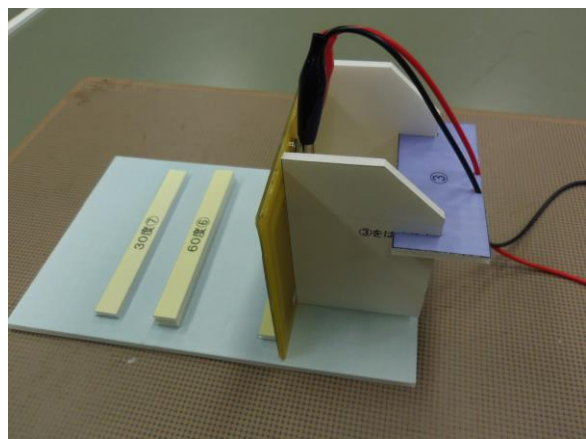


図 15: 90 度の時はコードをパーツ③の切り欠きに挟みます。

10. 太陽電池が 60 度(図 17 参照)と 30 度(図 18 参照)の時の置き方です。

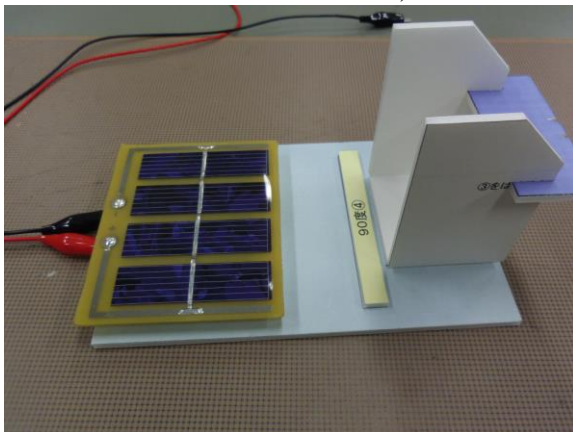


図 16: 太陽電池が 0 度の時の置き方

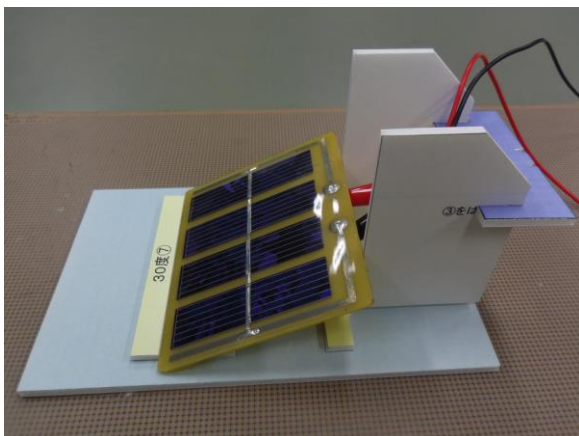


図 18: 太陽電池が 30 度の時の置き方

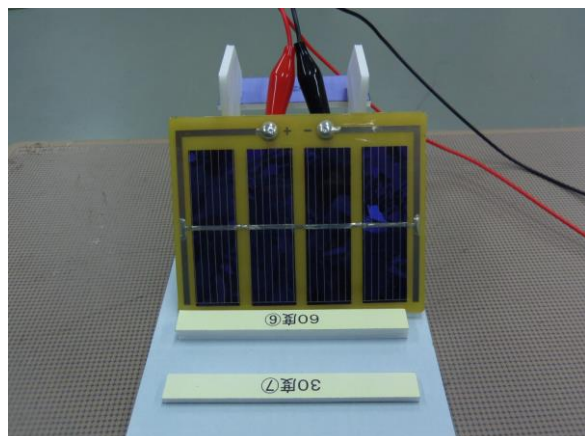


図 17: 太陽電池が 60 度の時の置き方

11. 太陽電池が 0 度の時は図 16 のように置くと平らに置くことができます。

実験

それでは太陽電池の実験をしてみましょう。

- 実験1 (モーターを回そう)

太陽電池の+端子とモーターの端子、太陽電池の-端子とモーターのもう一方の端子を電線でつないで、モーターが回るかどうかを調べよう(図 19 参照)。(直射日光下ではモーターが回るだろうか? 日陰では? 室内では?)

注:プロペラはリストに含まれていません。購入できる場合はモーターの回転の様子がよく分かるので、取りつけてモーターを回してみてください。

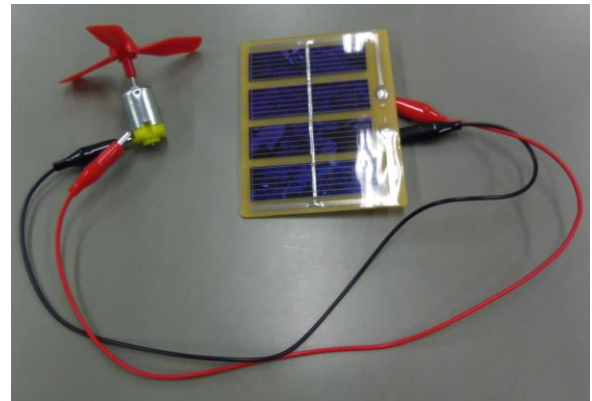


図 19: 太陽電池でモーターを回す

- 実験2 (LEDを光らせよう)

太陽電池の+端子に LED の長い足、太陽電池の-端子に LED の短い足を電線でつないで、LED が光るかどうかを調べよう(図 20 参照)。(直射日光下で LED は光るだろうか? 日陰では? 室内では?)

(注:あまり明るい LED を直接のぞきこむと目を痛める場合があります。LED が明るすぎるときは LED を傾けて、正面から見ないようにしましょう)

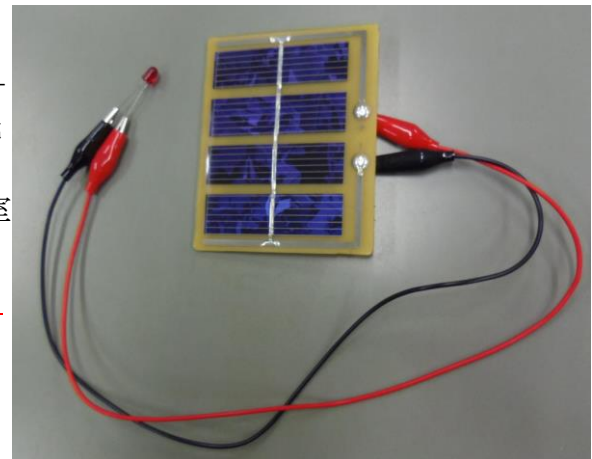


図 20: 太陽電池で LED を光らせる

- 実験3(太陽電池の特性を調べよう)

太陽電池の特性を調べよう。(デジタルテスタを2個使用します。1個は電圧計として、もう1個は電流計として使用します)

(注) デジタルテスタには測定用リードが付いています。測定用リードに小型クリップコードを接続して太陽電池やボリュームに接続します。

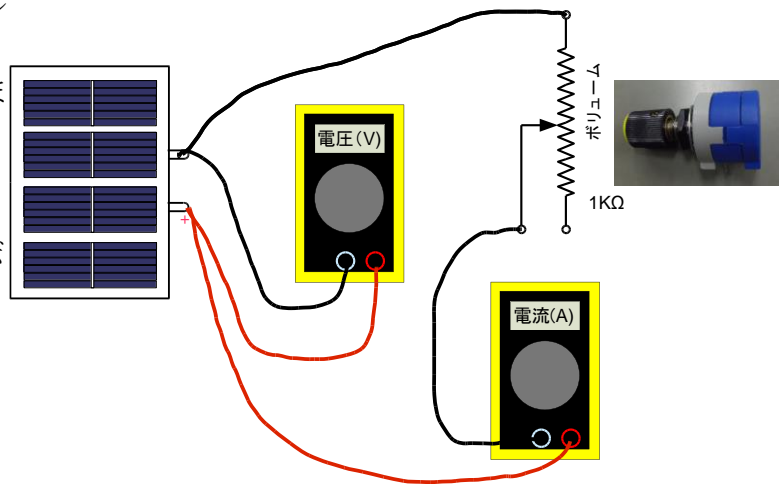


図 21: 太陽電池の特性を測定する

1. 図 21 のように、太陽電池、2 個のデジタルテスタ、 500Ω のボリュームを接続します。(両端の端子に接続します)
2. ボリュームのつまみは左に回しきっておきます。
3. 電圧計として使用するデジタルテスタは、20V レンジを使用します。
4. 電流計として使用するデジタルテスタは、20mA、200mA と 10A レンジを使用します。流れる電流によってレンジを変えて測定します。なお、10A レンジだけは、+側の測定端子が異なるので、注意してください。
5. 最初に電流計の+側のコードを外して、開放電圧を測定し、記録します。この場合の電流は 0mA です。
6. 電流計の+側コードを戻して、電圧と電流を測定し、記録します。
7. 0.1V 単位間隔程度になるように、ボリュームを左に回して、電圧を確認して、その時点での電流を表に記入します。(ボリュームの精度の関係で必ずしも 0.1V 単位で変化しない場合もありますが、その場合は、その時点での電圧と電流を測定します。)
8. 直射日光下、日陰、雨の日、室内など 3 点ほどデータを取ろう。

(測定のポイント) 電流が 200mA 以下の場合はデジタルテスタの 200mA レンジで測定します。200mA 以上になった場合は 10A レンジに変更して測定します。10A レンジになった場合に今まで測定していた電流値と違ってしまふと思います。その場合はボリュームを回して、次に測定する電流値に合わせてください。

・電圧が低くなってくると抵抗を回して 0.1V ごとに設定するのが難しくなってきます。その場合は、その近辺で電圧が静止する所で測ってください。(例:曇り 1.39V - 43.9mA)

下の写真のように残っているスチレンボードにテスタやボリューム、太陽電池台などを張り付けると便利に測定できます。

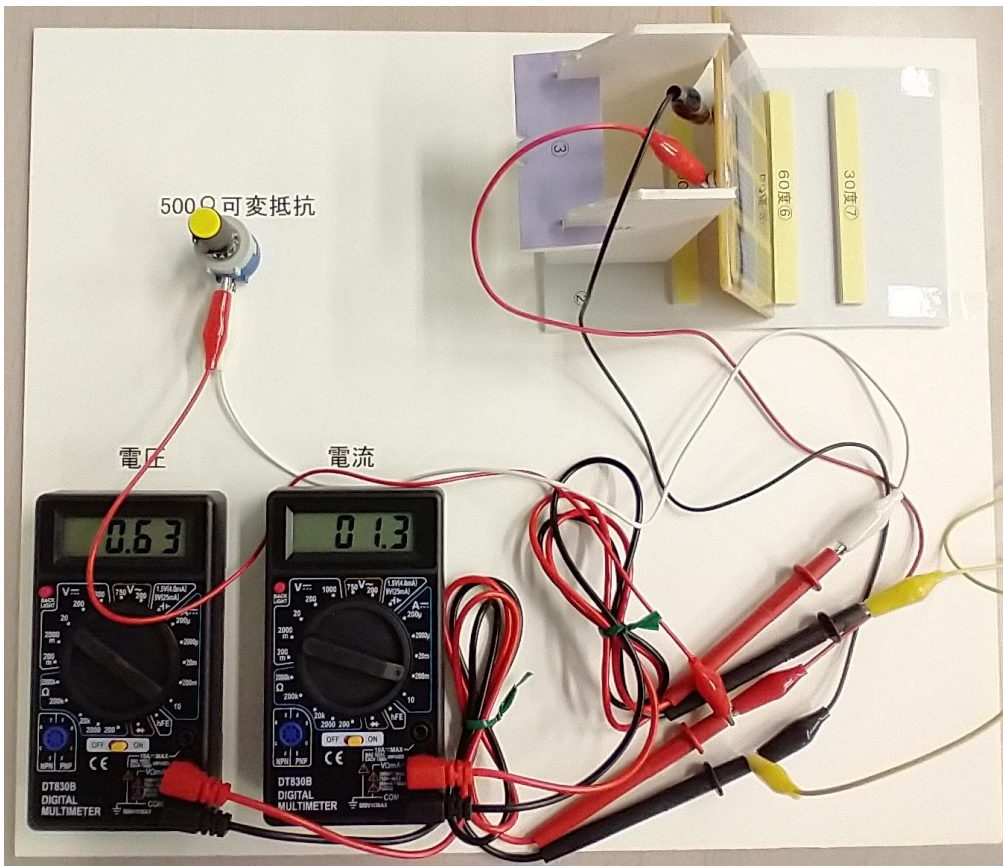


図22 スチレンボードに両面テープで張り付けた実験器具

直射日光下			日陰			室内		
電圧	電流	電力	電圧	電流	電力	電圧	電流	電力

9. それぞれの条件で一番出力電力が大きいところはどこだろうか？印をつけてみよう。
10. それぞれの条件の電圧と電流の関係を A4 グラフ用紙に記入してみよう(図エラー! 参照元が見つかりません。参照)。もしくは Excel でグラフを書いてみよう。
11. 晴れ、曇り、雨(雨のかからない軒下など)の発電量を調べてみよう。
12. 太陽電池と太陽の高度の関係はどうだろうか？太陽電池の角度を調整して調べてみよう。
13. 11.と同様だが、朝、昼、夕方の太陽電池の発電量はどのようになるだろう？

- 実験 4(発電量)

太陽電池の発電量はどのくらいだろうか？

実験 3 の太陽電池の直射日光下の最大電力で、白熱灯をつけるのに何個必要か？

1. 白熱灯の消費電力をワットメーター(ワットメーターが無い場合は表示されているワット数で計算する)で測定してみよう。(W)
2. 白熱灯の消費電力(W) ÷ 太陽電池の最大電力(W) = 個

- 検討課題

3. 使用している太陽電池の大きさは縦 8cm×横 10cm=80cm²となります。
4. 建坪 30 坪の家の切妻屋根の面積を 150m²とします。従って、太陽電池が乗る屋根の片面を 75m²とすると、太陽電池は何個並ぶだろうか？
 $75(m^2) \times 100(cm) \times 100(cm) \div 80(cm^2) = 9375$ 個

5. 4.の屋根に乗った太陽電池で、何個の白熱灯が点灯できるだろうか？（下に計算式を書いて計算してみよう）

太陽電池の特性をグラフ用紙に書いた例

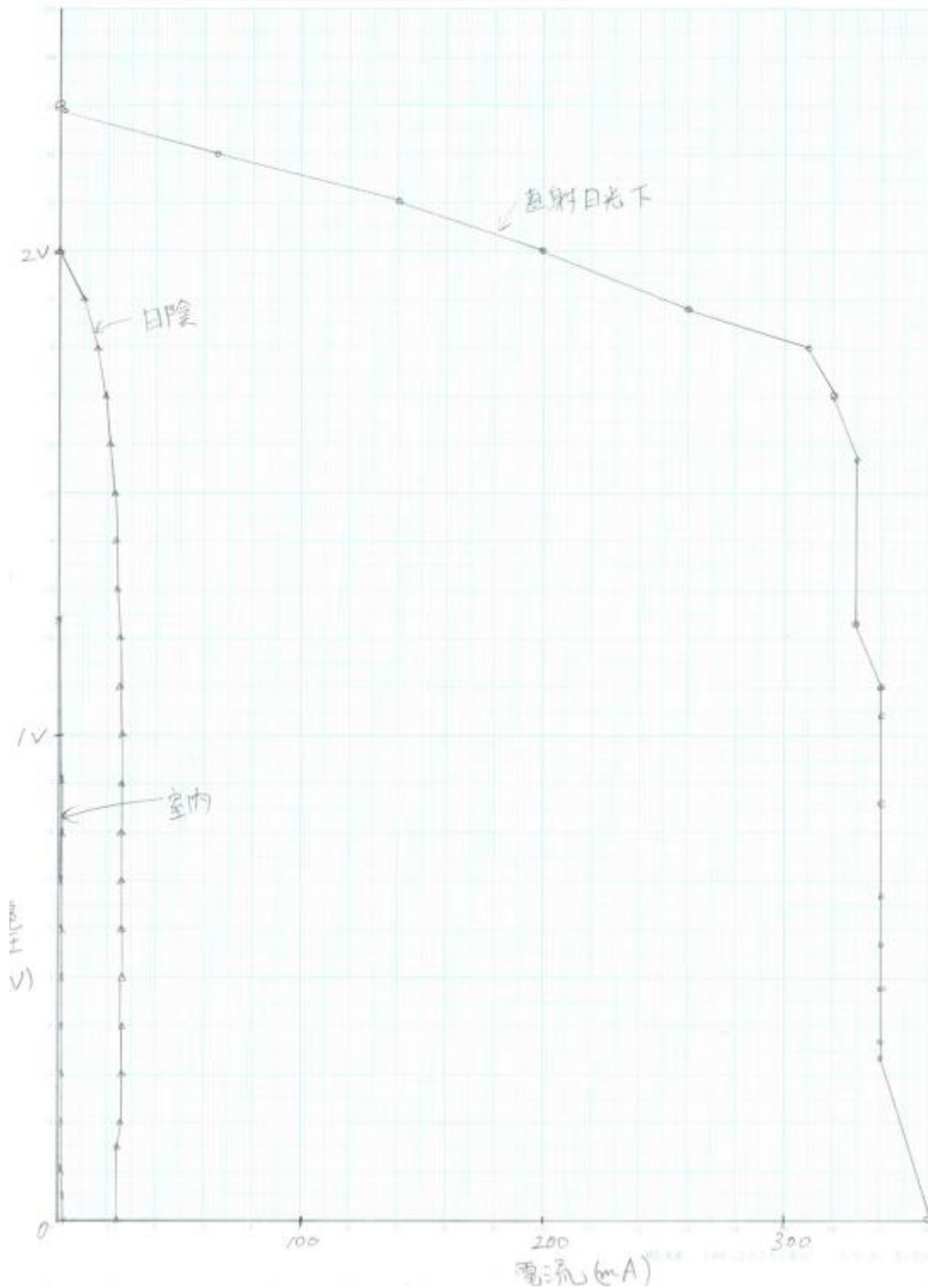
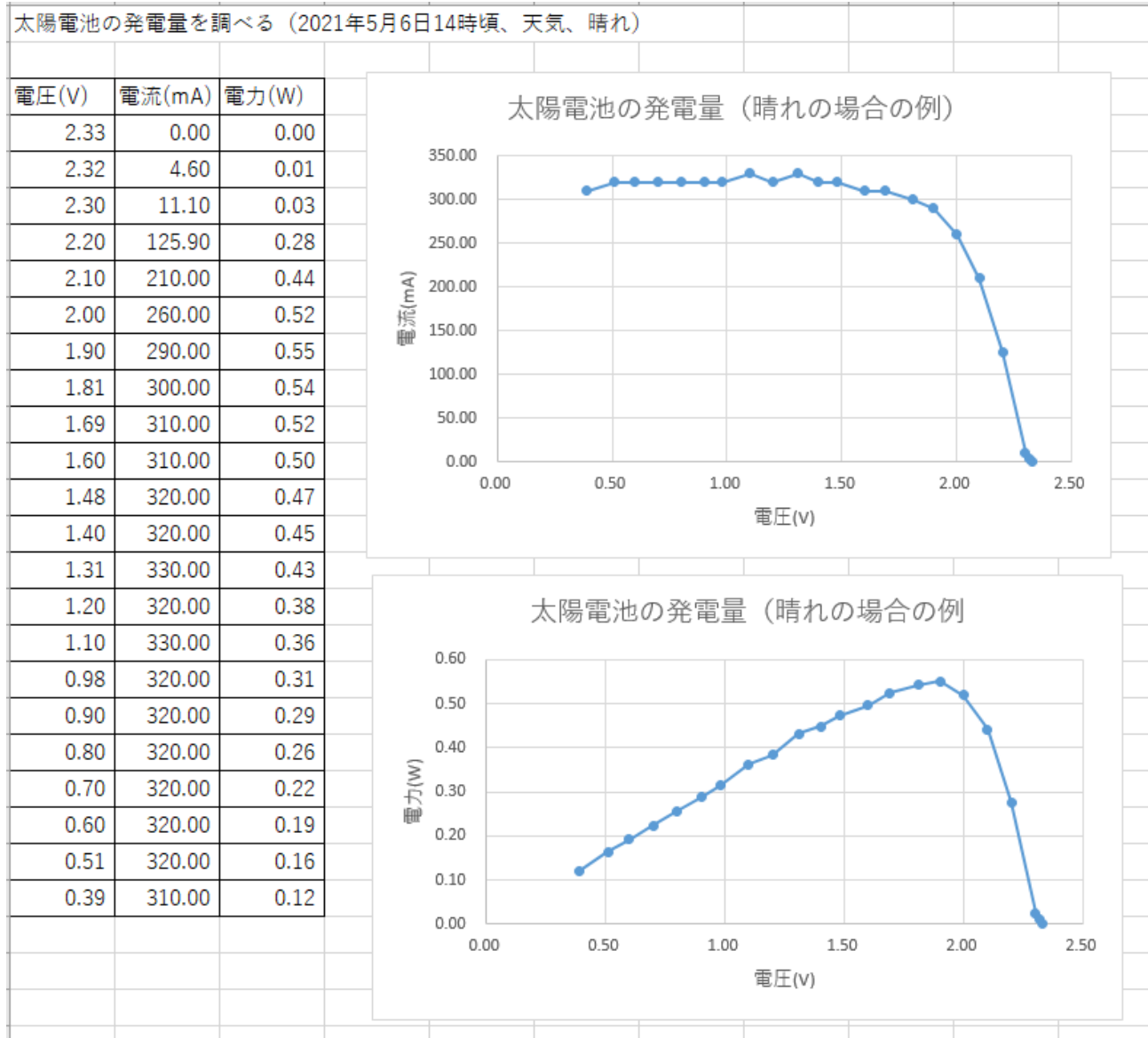


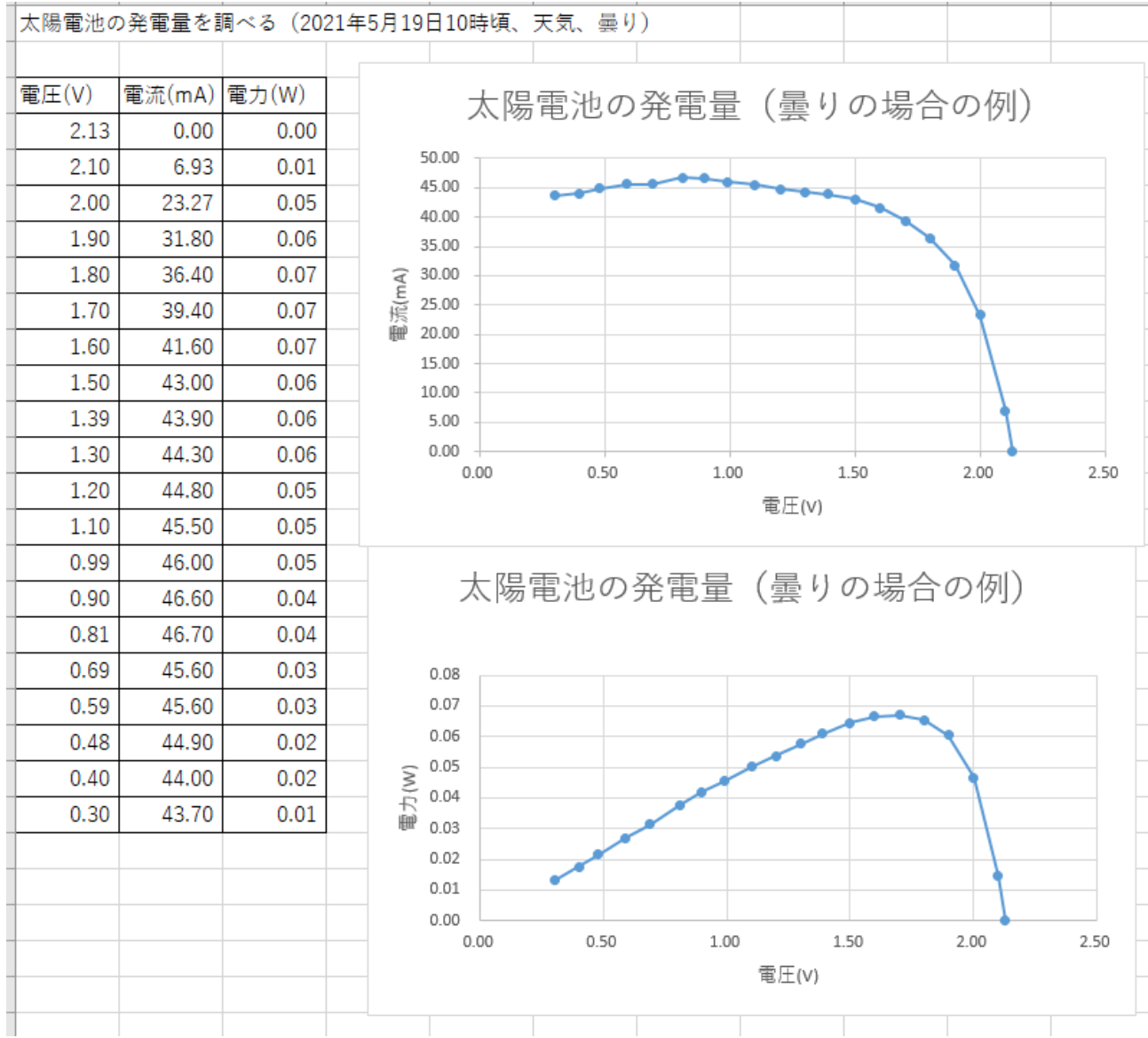
図23: 太陽電池の特性グラフ (グラフ用紙に書いたグラフ)

太陽電池の特性グラフを Excel で書いた例 (晴れの場合)



(注) 電力(W)は電流(mA)を 1/1000 倍して A(アンペア)に直してから電圧(V)と乗算しています。

太陽電池の特性グラフを Excel で書いた例(曇りの場合)



- 部品リスト

電子部品は秋月電子などで通販を利用して購入することができます。(代引きも可)
(<https://akizukidenshi.com/catalog/top.aspx>)

品名	個数	販売店	Webサイト
シリコン太陽電池モジュール(2V300mA)ETMP300-2V	1	秋月電子	https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-04184/
ヘリカルポテンショメータ (ヘリポット) 3590S 500Ω	1	秋月電子	https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-00115/
デジタルマルチテスター DT-830B.3L マニュアルレンジ	2	秋月電子	https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-08366/
5mm赤色LED OSR5JA5E34B	3	秋月電子	https://akizukidenshi.com/catalog/g/gI-12605/
小型クリップ付コード 5色 45cm 5本入	1	秋月電子	https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-04351/
カラーつまみ (ノブ) 13mm (緑)	1	秋月電子	https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-00998/
DCモーター FA-130RA-2270	1	秋月電子	https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-06437/
スチレンボード 5mm厚程度 (40cm X 55cm) (厚さ3mmが無くなってしまったので、5mm厚でもOKです)	1	アマゾン	https://www.amazon.co.jp/dp/B01LPSCZ8A?th=1

2021年4月28日現在の電子部品購入金額(秋月電子)

- シリコン太陽電池モジュール(2V300mA)ETMP300-2V 200円 X1
- ヘリカルポテンショメータ(ヘリポット)3590S 500Ω 1,100円 X1
- デジタルマルチテスター DT-830B.3L マニュアルレンジ 700円 X2
- 5mm 赤色 LED OSR5JA5E34B 10円 X3
- 小型クリップ付コード 5色 45cm 5本入 180円 X1
- カラーつまみ(ノブ) 13mm(緑) 50円 X1
- DC モーター FA-130RA-2270 100円 X1
-
- 合計 3,060円+送料 500円程度

- スチレンボードはホームセンターで数百円程度(ホームセンターで5mm厚のスチレンボードしかない場合は代替え可能です)
- モーター用のプロペラが必要でしたら、ナリカの「プロペラ3枚羽」が良いと思います
(<https://www.rika.com/product/detailed/P70-3933-02>)
-