

理科教育実験用

# 色素増感太陽電池キット

実用新案登録第 3215339 号

MED-01B

## 本製品の特性

色素増感太陽電池基本キット MED-O1B は、  
“身近な素材の色素で負電極を染色し、色素増感太陽電池の性能がどう変化するか”  
を短時間で容易に実験できるように構成されています。

- 有機溶剤は一切使用していません。
- 酸化亜鉛負電極、黒鉛正電極とも、焼結、固着済みで実験時に火器、電熱器などを使用する必要はありません。実験時間が短縮できます。
- 負電極は、特に電池効率最適温度に設定、管理して焼結しています。品質むらがありませんので色素の違いによる電池特性評価実験が可能です。
- 酸化亜鉛負電極、黒鉛正電極は保護被膜済で、手指が汚れにくく、長期保存が可能です。

## 目次

|                              |   |
|------------------------------|---|
| 本製品の特性 .....                 | 2 |
| 1. ご注意 .....                 | 3 |
| 2. 色素増感太陽電池基本キット内容 .....     | 4 |
| 3. 色素増感太陽電池キットの動画による解説 ..... | 5 |
| 4. 実験の目的 .....               | 5 |
| 5. 色素増感太陽電池の組み立て .....       | 6 |
| 6. 色素増感太陽電池の実験 .....         | 9 |

## 1. ご注意

### 取扱い上のご注意

- (1) 電池部品にガラス板材を用いています。手指損傷を防止するための水縁磨ガラス基板を用いています。強い衝撃が加わった場合には破損し、破片でけがをする場合があります。十分ご注意ください。
- (2) 電極はステンレスメッシュでできています。切断面、切り口などには**トゲが出ている場合があります**。取り扱いにご注意ください。
- (3) 本製品はプラスチック、ガラス板材、ステンレスを含みます。火気や衝撃を避け、幼児の手の届かない場所に保管してください。
- (4) 電解液として、安全のためポピドンヨード液（うがい薬）を用いています。ヨウ素アレルギーの方はご使用をお避け下さい。電解液が肌や衣服等に付着した場合、汚れが落ちにくいのですぐに洗い流してください。

### 実験上のご注意

- (1) **晴天の屋外で実験することを想定しています**。
  - 太陽光線を直接目に入れないよう気をつけて下さい。
  - 夏季の屋外での実験では、熱中症にご注意ください。
- (2) **室内照明の下では発電能力は大きく低下します（6-3 参照）**。

## 2. 色素増感太陽電池基本キット内容

色素増感太陽電池基本キットの内容物は下記のとおりです。

| 品 名  |                 | 個数  |
|------|-----------------|-----|
| (1)  | 正極（黒色）          | 3 枚 |
| (2)  | 負極（白色）          | 3 枚 |
| (3)  | スペーサ紙           | 3 枚 |
| (4)  | ガラス基板           | 6 枚 |
| (5)  | ダブルクリップ（小）      | 6 個 |
| (6)  | リード線（わに口クリップ付き） | 4 本 |
| (7)  | 電解液             | 1 瓶 |
| (8)  | 電子メロディー         | 1 個 |
| (9)  | 染色用トレイ          | 3 個 |
| (10) | ピンセット           | 1 個 |
| (11) | 収納箱             | 1 個 |



（写真と異なる部品となる場合があります）

### 3. 色素増感太陽電池キットの動画による解説

色素増感太陽電池キットの取扱説明は、下記の URL、QR コードにて動画でご覧いただけます。



YOUTUBE : <https://youtu.be/ojyfoXzkhOc>



原理解説 (PDF) : <https://photon-five.com/dsc-principles>

### 4. 実験の目的

身近な素材の色素を作った電池で起電力を計り、光の色（波長）との関係を考察し色素増感太陽電池の原理を理解しよう。

## 5. 色素増感太陽電池の組み立て

### (1) 負極の染色

白色をした電極が酸化亜鉛を高温焼結した負極です。緑黄色野菜、果実、コーヒー、紅茶、ハーブティーなど身近にある食材や植物で負極を染色します。

注) 染色後の電極の色は色素によっては元の色と同じでない場合があります。

### 染色方法

- ① 緑黄色野菜・果実・草花の搾り汁 (図 5-a,b) や濃く抽出したコーヒー・紅茶・ハーブティーをおよそ 40ml 用意し、染色液とします。染色液を染色トレイに入れます (図 5-c)。

#### 【緑黄色野菜・果実・草花を用いる場合】

黄緑色野菜・果実・草花は乳鉢やミキサーですりつぶし (図 5-a)、ガーゼやキッチンペーパーで搾ります (図 5-b)。搾り汁が 40ml 程度に満たない場合は精製水で薄めて使用しましょう。

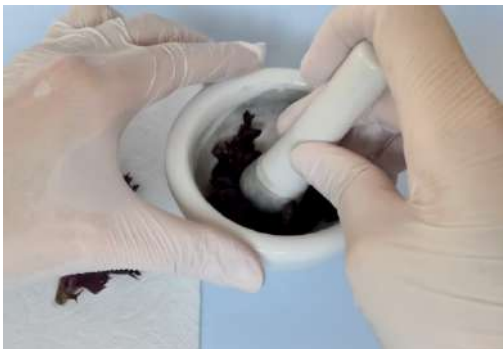


図 5-a 赤しそを乳鉢ですりつぶす様子



図 5-b キッチンペーパーで絞り出す様子

- ② 負極を染色液に数分浸します。
- ③ ピンセットで負極を染色液から取り出し (図 5-d) キッチンペーパーの上に静かにのせて、表面が乾くまでに乾燥させます。

時間的に余裕がない場合は乾燥をせずに使用することもできます。



図 5-c ハイビスカスティーの抽出

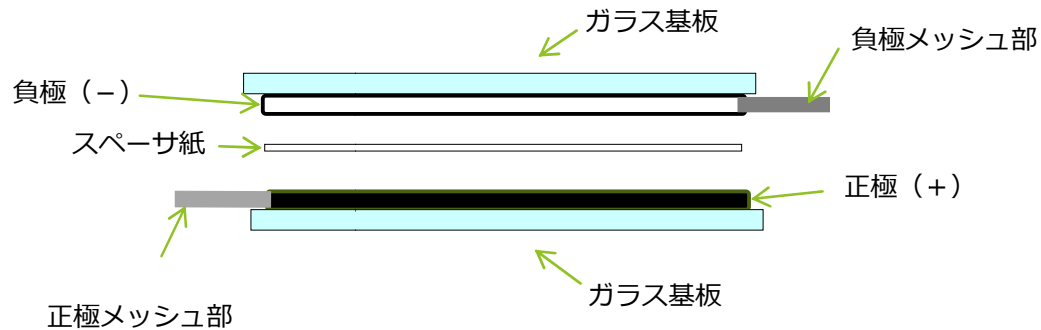


図 5-d 染色液からの負極取り出し

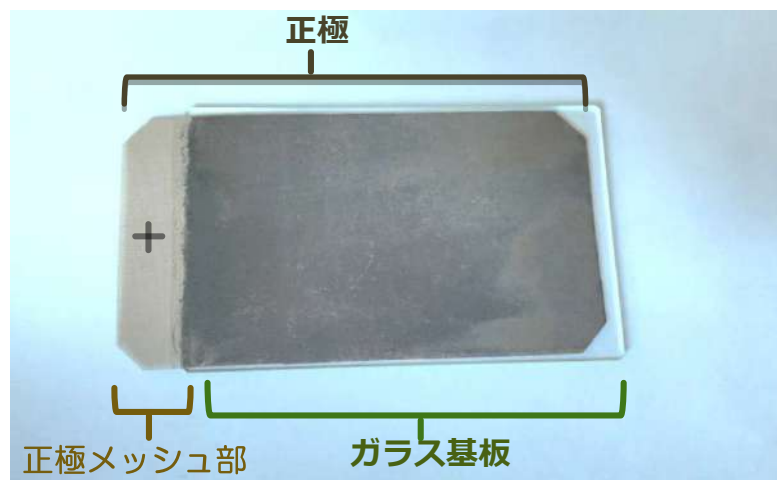
## (2) 電池の組み立て

電池を組み立てます。

【完成した電池の側面図】



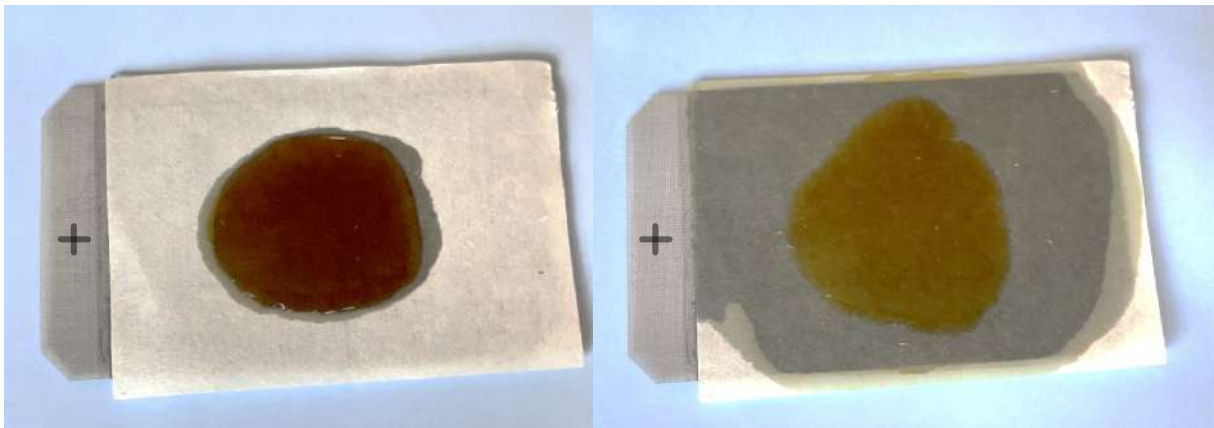
- ① ガラス基板 1 枚の上に正極を 1 枚重ねます。  
正極メッシュ部がガラス基板からはみ出るように重ねてください。



- ② ①にスペーサ紙を重ねます。  
正極の黒い部分に重ねてください。

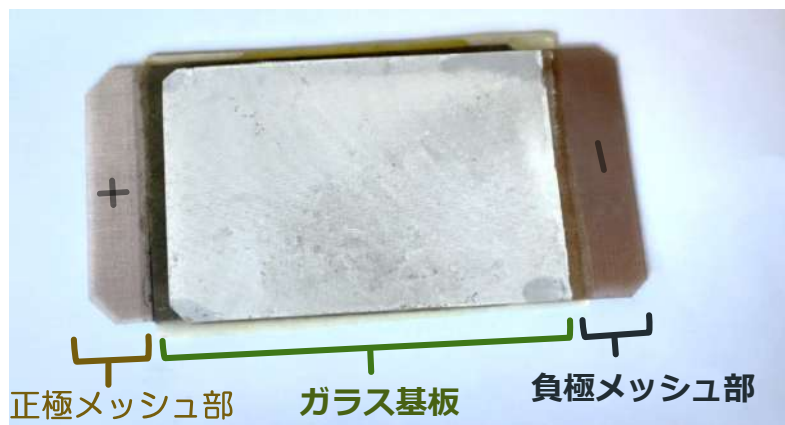


- ③ ②の中央に電解液を数滴落とします。



電解液がスペーサ紙全体に広がるまでまってください。

- ④ ③に染色した負極 1 枚を重ねます。  
正極メッシュ部の反対側に負極のメッシュ部がガラス基板からはみ出るように重ねてください。



- ⑤ ④にガラス基板 1 枚重ねます。  
一枚目のガラス基板と同じ位置になるように重ねてください。  
【完成した電池の側面図】のようになっていることを確認しましょう。
- ⑥ ⑤をダブルクリップではさみます。電池の完成です。





## 6. 色素増感太陽電池の実験

### 6-1 電池の起電力を計ってみよう

① アナログテスターやデジタル直流電圧計，デジタルマルチメータなどを 1～2 ボルト程度の直流電圧レンジに設定し，電池の正極，負極に接続します。

② **負極面を太陽光に向け**，電池の起電力を計ってみましょう。

- 電池面と太陽光線との角度が直角に近くなるほど起電力は大きくなっていきます
- いろいろな色素で作った電池で起電力を計り，負電極の色と起電力の関係を考えてみましょう
- 色素増感太陽電池の根本の原理と関係する重要な事柄を考察してみましょう

#### 実験のポイント

(1) 太陽光で実験をしてください

太陽光であれば曇天の場合でも起電力が期待できます。

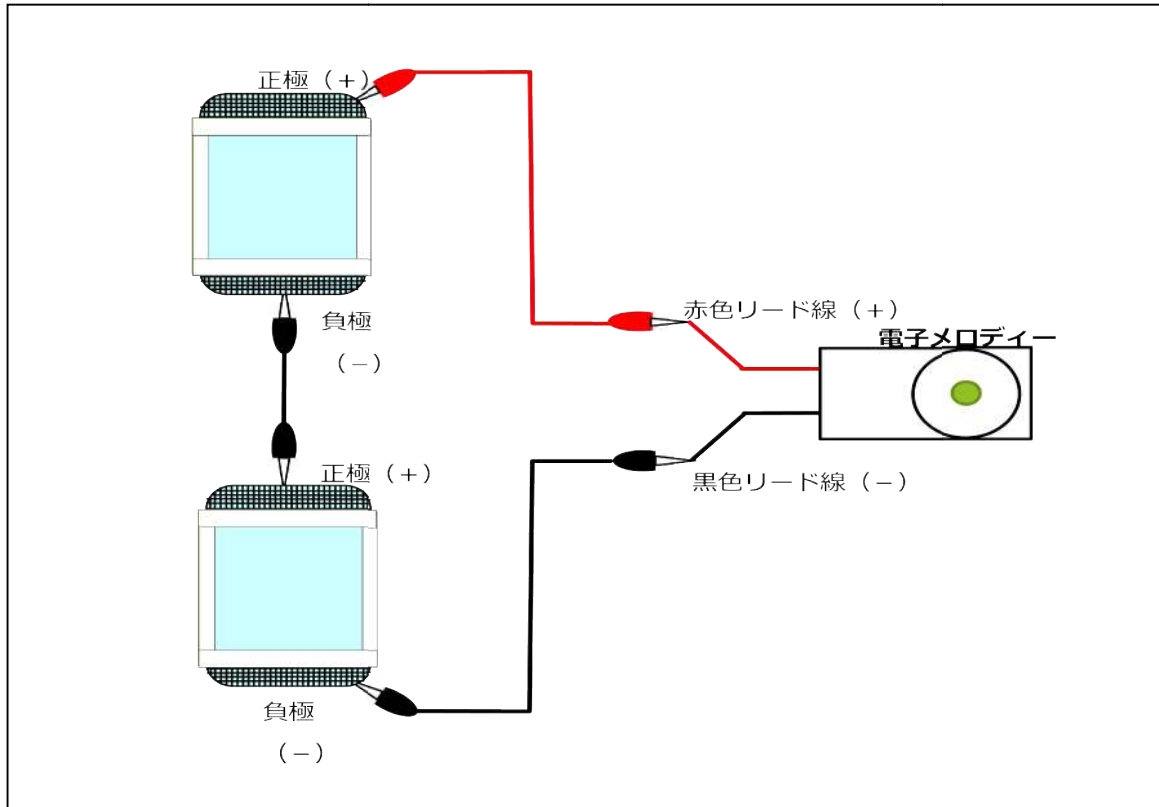
室内照明や LED の光ではほとんど発電しません。

(2) 性能が劣化した場合，電解液の再充電で性能が改善できます

電解液はポピドンヨード液：精製水＝1:10 程度の重量比で作ることができます。

## 6-2 電子メロディーを鳴らしてみよう

- ① 図のように電子メロディーと電池を直列で2個つなぎます。
- ② 負極面を太陽光に向けて、電子メロディーを鳴らしてみましょう。



### 🔧 実験のポイント 🔧

- (1) 電子メロディーを鳴らすには電池2個以上の直列接続が必要です

本実験キットの色素増感太陽電池の起電力（開放電圧）は、電池一個当たり最高で 0.6 ボルト程度で、電子メロディーの最低動作電圧は 1 ボルト程度です。

- (2) 染色色素の種類、天候などの影響で電池2個では、電子メロディーが動作しないことがあります

動作しない場合は3個または4個の直列接続を試みてください。

## 6-3 やむを得ず室内実験する場合

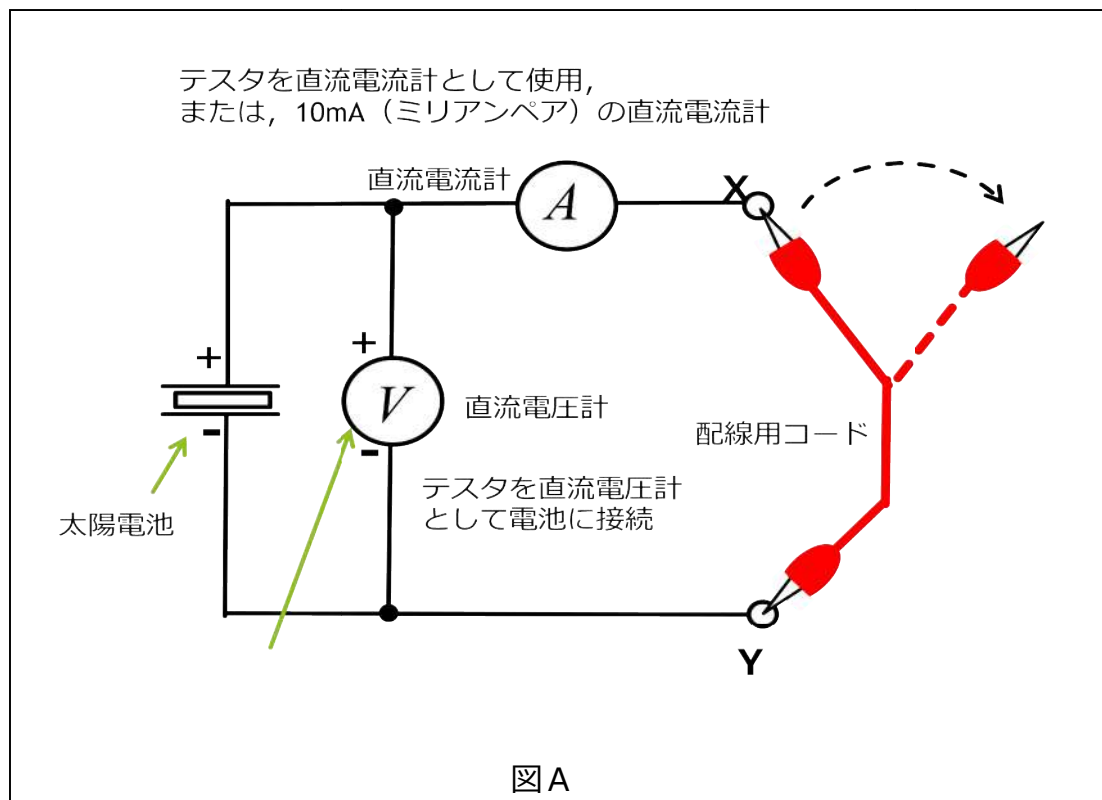
- ・作成した電池を2個以上接続し、15ワット以上の蛍光灯2本を同時に点灯させ、  
蛍光灯に接する程度に電池を近づけると電子メロディーが鳴ることがあります。

\*蛍光灯からは、わずかに紫外線が出ているのでその効果による起電力が主であると考えられます)

- ・LED スタンドの場合、起電力が低く電子メロディーを動作させることはできません。

#### 6-4 テスターを使って電池特性の評価実験をしよう。

- ・下図(図 A)のような回路を作成すると、用いる色素の違いによる電池特性の簡単な評価実験ができます。中学高学年以上の実験に適しています。



- ・ 先ず配線用コード（ワニ口クリップ付）をX，Yに接続し直流電流計の値を計ります。これを短絡電流といいます。電池を作成してすぐだと、1mA以上の電流が流れるはずです。この値を読み取ります（この時の直流電圧値は非常に小さいです）。
- ・ 次に、ただちにワニ口クリップ付コードをはずし、直流電圧計の値を読みます。約0.5V以上の電圧になっているはずです。これを開放電圧と言います。

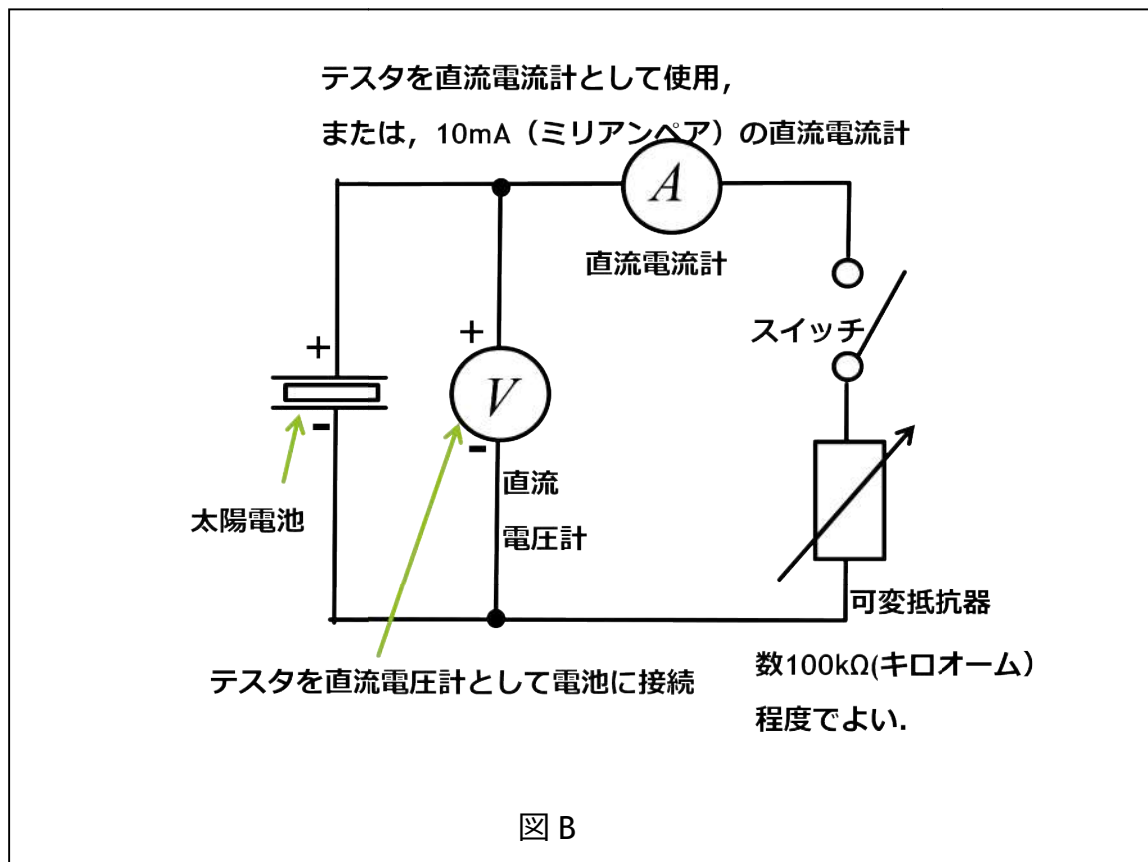
短絡電流×開放電圧

の値が大きいほど、性能の良い電池であるとされています。

- ・なお、図 A の回路の場合、テストが 2 台必要になります。テストを 1 台で済ませるにはまず、1 台のテストで開放電圧をはかり、つぎに手早くテストを直流電流計モードにして、短絡電流を計ります。

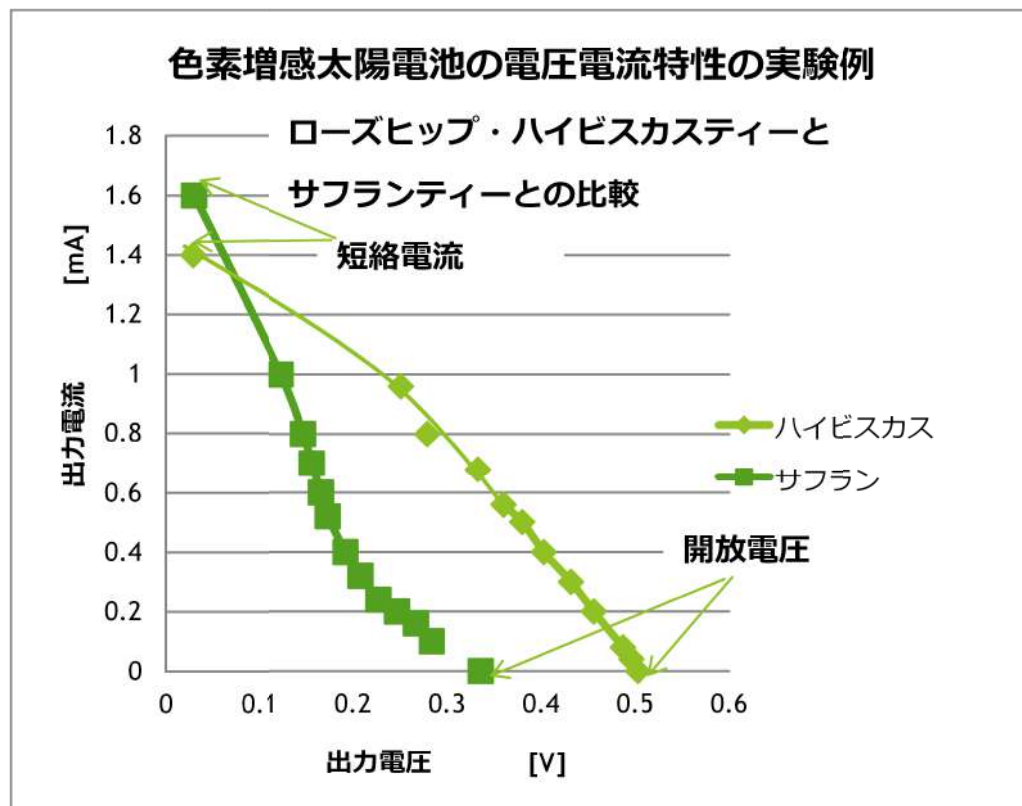
#### 6-5 さらに詳しい電池特性の評価実験をしよう。

- ・下図(図 B)のような回路を作成すると、さらに詳しい電池特性が調べられます。



- ・先ず可変抵抗器の値を最大にしておきます。スイッチを開放し、電圧を測るとそれが開放電圧です。
- ・次に可変抵抗器を回転させ回転軸がストップするまで回します。この点が抵抗値ゼロで、その時流れている電流が短絡電流となります。
- ・次に、抵抗値を少し回転させ（抵抗値が大きくなる）、電流、電圧を測ります。
- ・さらに可変抵抗器を回転させ抵抗値を上げ、電流、電圧を測ります。
- ・この手順を抵抗値が最大になるまで（回転軸がストップするまで）続けます。

- ・電圧，電流の関係をエクセル等のアプリに入力し，グラフ化すると下図（図C）のようなグラフが得られます．



図C

- ・曲線が右上になるほど性能のよい電池であると言われています．この図の場合，ローズヒップ・ハイビスカスティーの方がサフランティーより性能がよい電池であると言えるでしょう．

### 📎 実験のポイント 📎

- （１） 各種色素による起電力対出力電流(V-I)の特性を比較する場合，雲のない快晴の屋外か，または光量がほぼ一定である蛍光灯直下が適しています．
- （２） デジタルマルチメータ（テスタ），スイッチ，可変抵抗器はアマゾン等の通販サイトで入手可能です．可変抵抗器はつまみを指先で回転できる程度の大きさのものが良いでしょう．

MEMO

MEMO

