

技術・家庭科〔技術分野〕  
C エネルギー変換の技術  
電気回路 課題解決ノート

～JAERA基板A/Cシリーズ～

※注意事項

- ・使用前に、部品がすべてそろっているか確認しましょう。
- ・電池ボックスからのコードは、回路を作成し、正しいか確認してから接続しましょう。
- ・電子部品は繊細ですので、丁寧に扱きましょう。特にスイッチやつまみをねじるなど、動きがある部品は丁寧に扱きましょう。
- ・実験中、LEDを直視しないようにしましょう。
- ・実験が終わったならば、電池ボックスから電池を外し、ケースに入れましょう。

**やってみよう** 全員が必ず学習する内容です。

**研究** 時間に余裕のある人がチャレンジする内容です。

\_\_\_\_年 \_\_\_\_組 \_\_\_\_番

名前\_\_\_\_\_

# 1. 電気回路

## 1. 電気の通り道

- 電気の通り道を電気回路または【 **回路** 】といいます。
- 回路は次のもので構成されます。

- ・【 **電源** 】…電気エネルギーを発生、供給する
- ・【 **負荷** 】…電気エネルギーを他のエネルギーに変換する
- ・【 **導線** 】…電気エネルギーを伝える道
- ・【 **スイッチ** 】…電気エネルギーを制御する



## 2. 回路図と図記号

回路の表し方には実体配線図と【 **回路図** 】があり、回路図【 **図記号** 】で表現します。

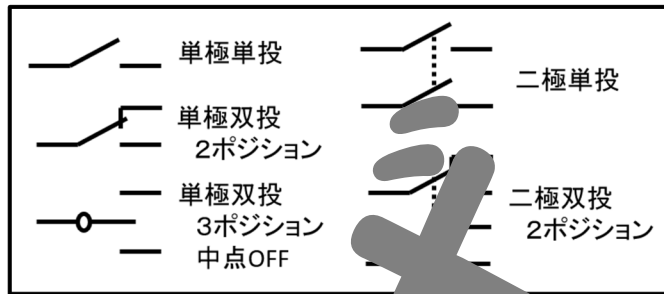
| 実体配線図   | 回路図                                     |
|---|---|
| (特徴)<br>・簡単な回路は分かりやすい<br>・複雑な回路は表現できない<br>・図を描くのに手間がかかる | ・全世界共通<br>・複雑な回路も表現できる<br>・図記号を覚える必要がある |

## 3. 図記号の例

| 名称          | 図記号 | 名称               | 図記号 |
|-------------|-----|------------------|-----|
| 直流電源<br>乾電池 |     | 交流電源<br>コンセント    |     |
| 電源プラグ       |     | 抵抗器              |     |
| スイッチ        |     | 切り替えスイッチ         |     |
| 電球<br>(ランプ) |     | 発光ダイオード<br>(LED) |     |
| モーター        |     | ヒューズ             |     |
| 導線の接続       |     | 導線の交差            |     |

#### 4. スイッチのいろいろ

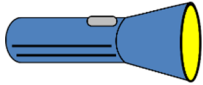
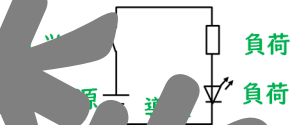

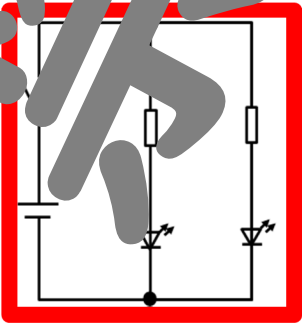

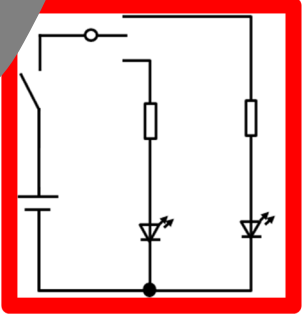

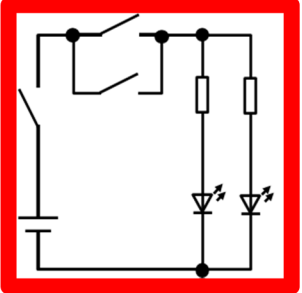
スイッチにはいろいろな種類のものがあります。



#### やってみよう

回路を考え、回路図で描いてみよう。

※回路の4要素（電源、負荷、スイッチ、導線）が全てあるかな？

| 品名   | 回路図  |
|--|--|
| <p>(例) LED懐中電灯</p>                                  |                      |
| <p>スイッチを1つ押すとライトが2つ点灯する洗面台</p>                     |                     |
| <p>レバースイッチを動かすと左右のライトが点灯する車のウinker</p>            |                    |
| <p>バスで、降りるボタンを1個を押すとすべての座席の「お降りします」ランプが点灯する。</p>  | <p>※2座席分で描こう。</p>  |

#### 研究

身の回りの簡単な電化製品の回路を考えて、回路図を描いてみよう。

## 2. 部品の確認

※図記号の抜けているところがあります。調べてみよう。

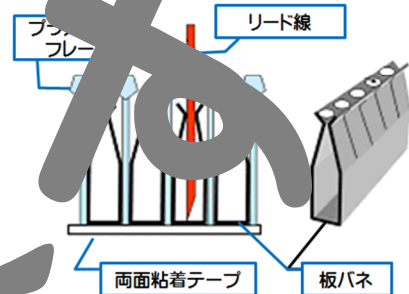
| No | 分類         | 部品名                   | 数 | 図記号   | 実物  | チェック |
|----|------------|-----------------------|---|---|---|------|
| 1  |            | ブレッドボード               | 1 |   |     |      |
| 2  | 導線         | ジャンパーワイヤ              | 5 |              |     |      |
| 3  |            | JAERA 基板 C I<br>接続ピン② | 1 |   |     |      |
| 4  | 電源         | 電池ボックス<br>電池 (単3③)    | 1 |              |     |      |
| 5  | 負荷         | LED<br>白色②、赤①         | 3 |             |   |      |
| 6  |            | 抵抗器<br>100③、1k③、10k③  |   |            |  |      |
| 7  |            | 可変抵抗器<br>50k          | 2 |            |   |      |
| 8  |            | トランジスタ<br>BC15GR      |   | NPN型<br>   |  |      |
| 9  |            | コンデンサ<br>1000μF       | 1 |            |   |      |
| 10 | スイッチ       | 単極単投スイッチ              | 2 | (単極単投)<br> |   |      |
| 11 |            | 単極双投スイッチ              | 1 | (単極双投)<br> |  |      |
| 12 | 取り付け<br>ねじ | ネジ①、ナット②<br>バネ座①      | 2 |   |   |      |

### 3. ブレッドボード

#### 1. ブレッドボードのしくみ

ブレッドボードは、電子部品やジャンパー線をさしながら回路を組んで結果を試す道具です。右の図のように、金属製の板バネがプラスチックフレームの中に埋め込まれており、これにより縦、横のいくつかの穴の電氣的なつながりができます。

※部品のリード線などは、ブレッドボードの穴に約7mmの深さまで垂直にさします。短すぎると接触不良に、長くと抜けにくくなります。



#### やってみよう

ブレッドボードに、穴の電氣的なつながりが分かるよう、赤い線を記入しよう。

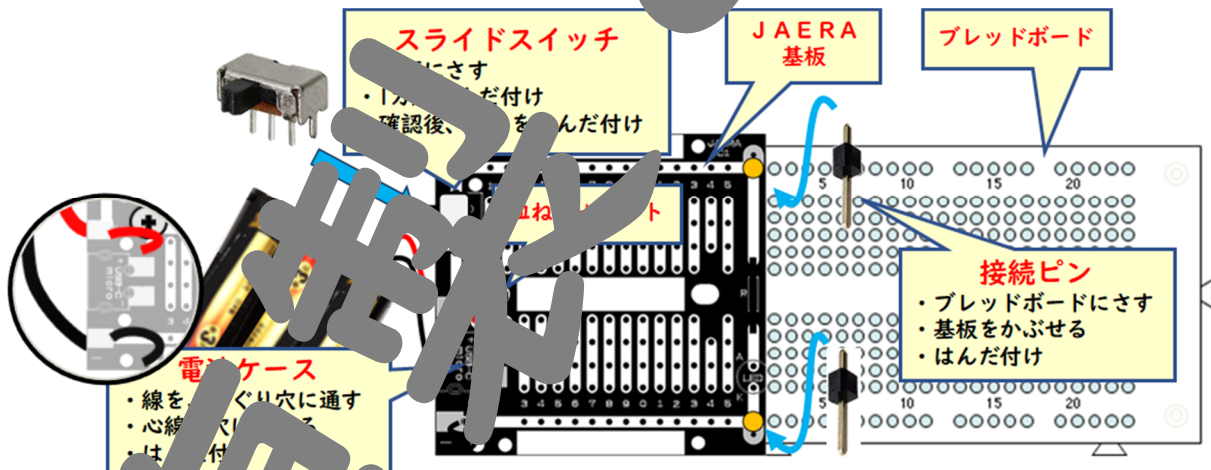
※このつながりを利用して、これからいろんな回路を作っていきますので、しっかり覚えておきましょう。



#### 2. 実験の準備

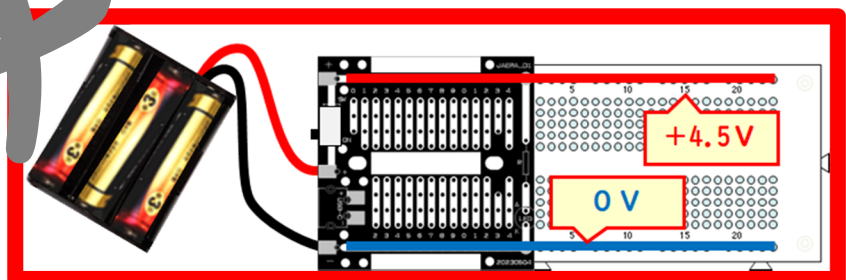
電池ケースのコードはより線のため、ブレッドボードに直接さすことは望ましくありません。ここでは、基板を使ってブレッドボードに接続しましょう。

※参照 [はんだ付け](#) → P.14



#### やってみよう

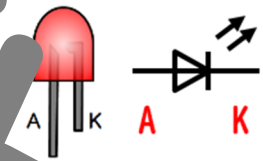
ブレッドボードに、電源の+につながる穴の線で、-につながる穴は青の線で示そう。



## 4. LED (発光ダイオード)

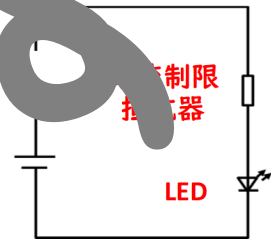
LEDは、電流が( **アノード (A)** )から、( **カソード (K)** )に流れたときに点灯します。そのため向きに注意する必要があります。

※部品の足の長い方がアノード (+)、短い方がカソード (-) です。



### 1. 電流制限抵抗器

LEDは( **電流** )が流れすぎると壊れることがあるため、電流は20mA以下程度に( **制限** )する必要があります。電流を制限するには抵抗器を( **直列** )に接続します。これを( **電流制限抵抗器** )といいます。



### 2. 電流制限の抵抗値の求め方

今回使用する赤色LEDの順電圧:VFは2.0Vです。電源電圧4.5Vで電流(順電流:IF)20mA(=0.02A)を流すと、右のような計算方法で求められた値125Ωより( **大きな** )抵抗器を選択します。

色温度:2700K(2700mKにおける標準値)  
 最大電流:30mA  
 最大順電圧:5V

$$\text{抵抗値} = \frac{\text{電圧} - V_F \text{ (標準電圧)}}{\text{電流値}}$$

$$= \frac{4.5\text{V} - 2.0\text{V}}{0.02}$$

$$= 125$$

### 3. 小さな電子部品の表示

抵抗器の【 **抵抗値** 】は【 **カラーコード** 】で表示されています。

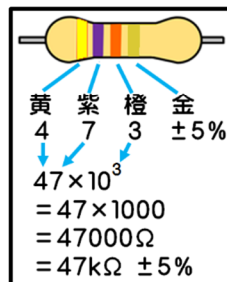
#### ●単位の読み方

Ω【 **オーム** 】、kΩ【 **キロオーム** 】、MΩ【 **メガオーム** 】

#### ●カラーコードの読み方

- ①端のせまい方から3桁の数字を数値に読み取り、最初の2つの数値はそのまま、3桁目を10で割って加え、3つ目の数値を百分率で読み取る。

- ②これを計算し、単位をつけて読み取る。
- ③3桁以上は、1000で割り、kΩにする。
- ④まだ3桁以上の場合は、さらに1000で割って【 **MΩ** 】にする。



| 色 | 数値   | 精度    |
|---|------|-------|
| 黒 | 0    | -     |
| 茶 | 1    | ±1    |
| 赤 | 2    | ±2    |
| 橙 | 3    | ±0.05 |
| 黄 | 4    | -     |
| 緑 | 5    | ±0.5  |
| 青 | 6    | ±0.25 |
| 紫 | 7    | ±0.1  |
| 灰 | 8    | -     |
| 白 | 9    | -     |
| 金 | (-1) | ±05   |
| 銀 | (-2) | ±10   |

やってみよう！ 使用する抵抗器の抵抗値を求めてみよう。

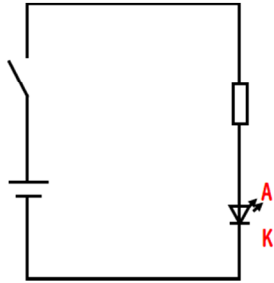
| カラーコード | 抵抗値  | カラーコード | 抵抗値 | カラーコード | 抵抗値  |
|--------|------|--------|-----|--------|------|
| 茶、黒、茶  | 100Ω | 茶、黒、赤  | 1kΩ | 茶、黒、橙  | 10kΩ |

#### 4. インジケータ用LEDを点灯しよう

※電源が入ったことを示すLED

やってみよう

- (1) 実体配線図のようにブレッドボードに配線してみよう。  
配線が終わったら、スイッチをONにして電源を入ろう。  
抵抗器を変えて試してみよう。

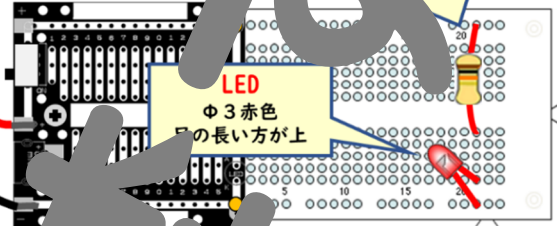


回路図



**電流制限抵抗器**

- LEDを点灯させるために必要
- 1kΩ、10kΩを試そう。(100Ωは使わない)



- (2) 前の実験で電源が入ると点灯するインジケータLEDの抵抗値を決めて、はんだ付けしよう。

(決定した抵抗値は)

10k Ω

**電流制限抵抗器**

- 抵抗値が大きいと暗すぎて見にくい
- 抵抗値が小さいと損失が大きい



#### 5. 白色LEDを点灯しよう

やってみよう

今回使用する白色LEDの順電圧は3.2Vです。電源電圧4.5Vで順電流20mA流すとき、必要な電流制限抵抗器の抵抗値を求めなさい。

(式) 電流制限抵抗器の抵抗値 
$$= \frac{\text{電源電圧} - \text{順電圧 } V_F}{\text{順電流 } I_f} = \frac{4.5\text{V} - 3.2\text{V}}{0.02\text{A}} = 65$$

答 65Ω 以上

やってみよう

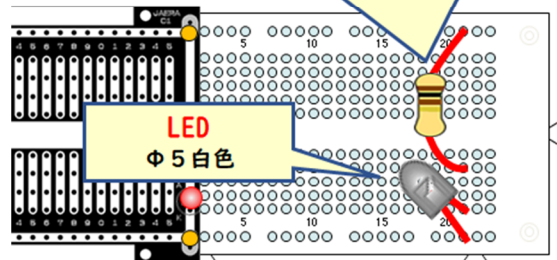
LEDの電灯回路をブレッドボード上に配線してみよう。



(考えたこと) 赤色のLEDでは100Ωの抵抗器が使えなくて、白色では使えなかった。計算で得られた値による結果だとよく理解できた。

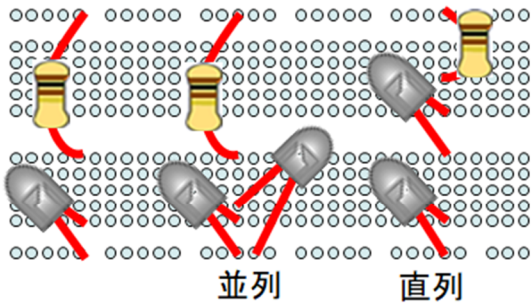
**電流制限抵抗器**

- 1kΩ、10kΩを試そう。今回は100Ωも試そう



**研究**

LEDを2個以上組み合わせると、どうなるか調べてみよう。



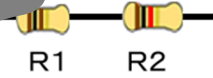
(考えたこと)  
 (例)直列と並列の違いが、実際の部品を使ってようやく理解できた。  
 直列の場合、LEDの1個ダメになると、もう1個も点かなくなる。  
 並列の場合は、LEDの1個ダメになっても、もう1個は点く。

**5. 抵抗器**

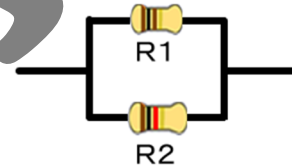
**1. 抵抗器の組み合わせ**

抵抗器を2つ以上組み合わせると、組み合わせ方でいろんな抵抗値を作ることができます。  
 抵抗値の同じものを並列接続すると、抵抗値は半分にになります。

抵抗の直列  $R = R1 + R2$

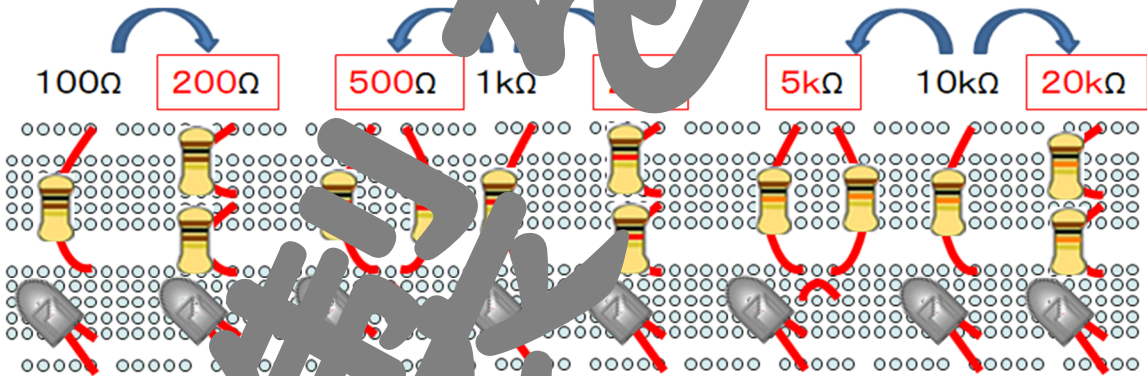


抵抗の並列  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$



**やってみよう**

次の抵抗値を計算し求めよう。

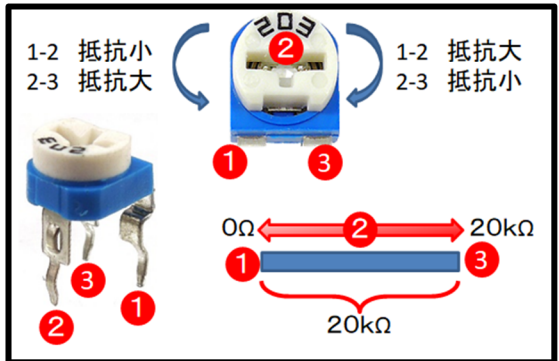


**研究**

直列、並列に組み合わせ、600Ωや7kΩなども作ってみよう。

**2. 可変抵抗器 (半可変抵抗器)**

つまみを動かすと抵抗値を変えることができる抵抗器です。

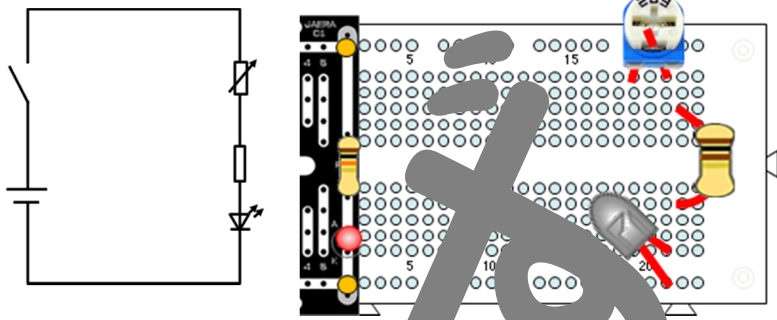




### やってみよう

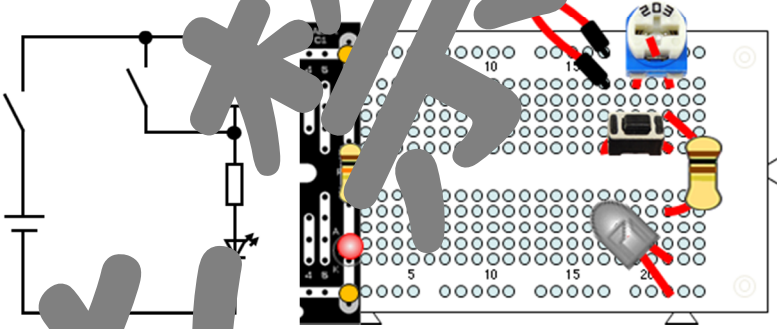
(1) 実体配線図のようにブレッドボードに配線してみよう。

配線が終わったら、可変抵抗器のつまみを回転してみよう。



(考えたこと)

(2) 実体配線図のようにブレッドボードに配線して、押しボタンスイッチを押してみよう。

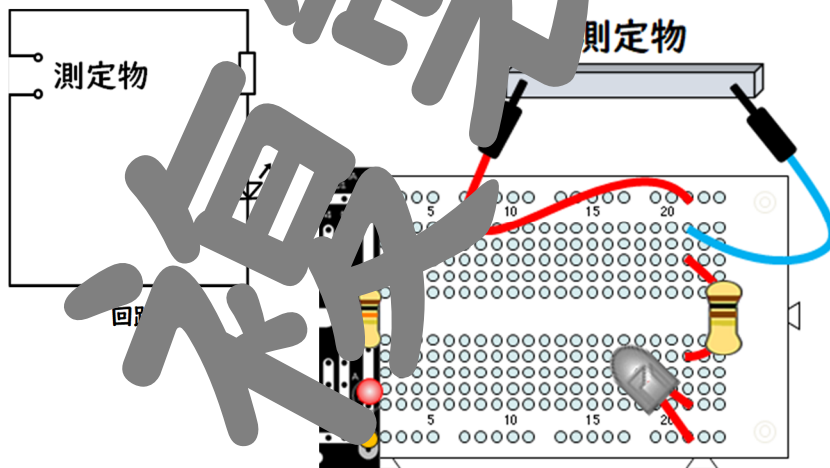


(考えたこと)

### 3. 簡易導通テスト (小学 3年生) 電気を通す物質は何だったかな？

#### 研究

導線と押しボタンスイッチ、ワイヤ2本を使って、電気を通すかどうかを調べ、簡易導通テストにしてみよう。



実体配線図

(導通したもの)

コンパス  
シャープペンの芯

(導通しなかったもの)

プラスチックの定規  
消しゴム

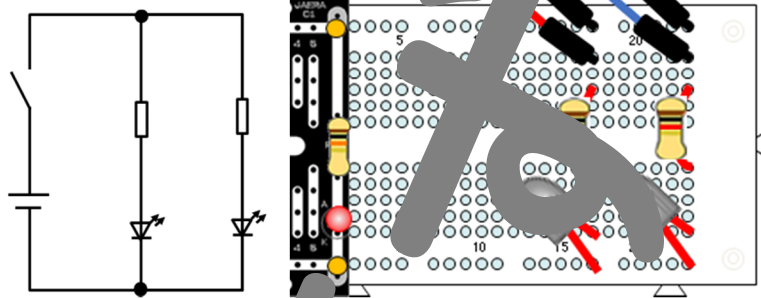
## 6. いろいろなスイッチを使った回路

p.2で考えた回路などをブレッドボード上に配線して実現してみよう。

### 1. 洗面台

やってみよう

スイッチを1つ押すとLEDが2つ点灯する回路。



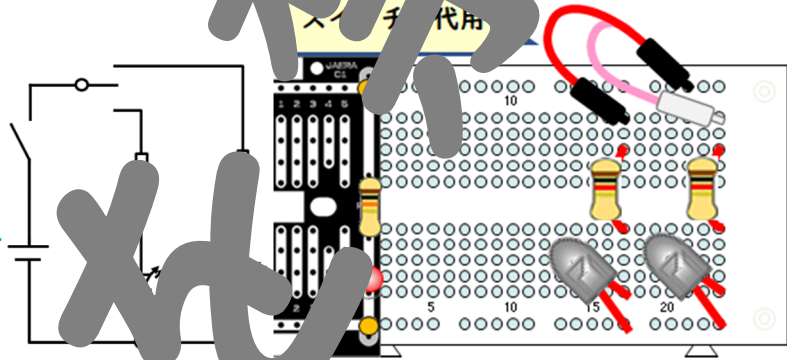
(考えたこと)

### 2. 車の方向指示器

やってみよう

スイッチを切り替えると異なるLEDが点灯する回路。

**研究** スライドスイッチを使ってもできます。試してみよう。



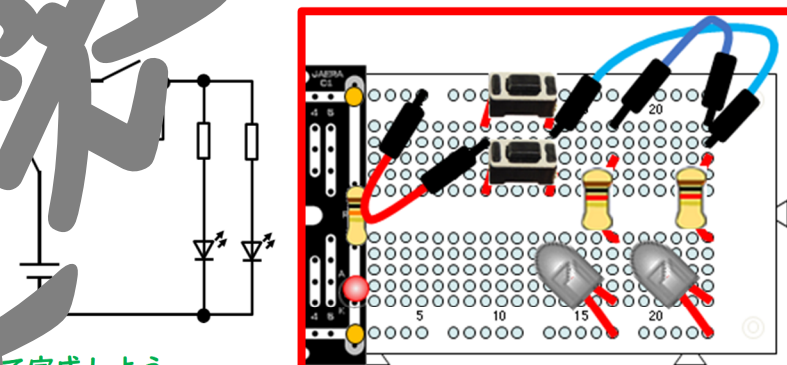
(考えたこと)

### 3. バスの降車ホ

やってみよう

2つのスイッチのいずれでもLEDが2つ点灯する回路をブレッドボード上に配線して試してみよう。

※ジャンプワイヤを使って完成しよう。

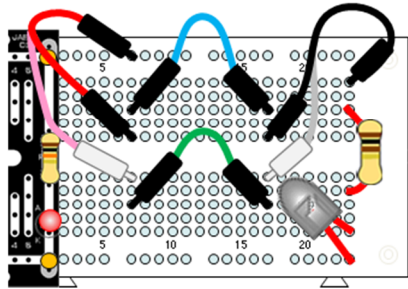
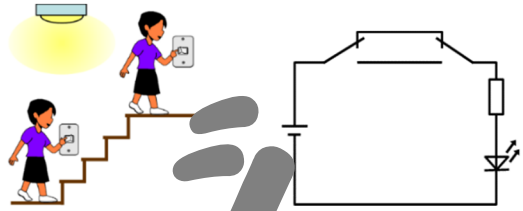


(考えたこと)

#### 4. 階段の回路

やってみよう

2個あるスイッチのどちらでもランプの点灯、消灯できる回路。



(考えたこと)

階段の他に、入り口が2か所ある部屋でも使われていた。

研究

スイッチが3個以上ある場合はどうなるか調べてみよう。

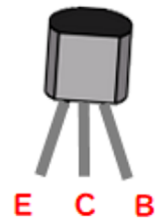
### 7. トランジスタ

#### 1. 構造

トランジスタはコレクタ (C)、エミッタ (E)、ベース (B) の3本の電極(足)がある電子部品です。



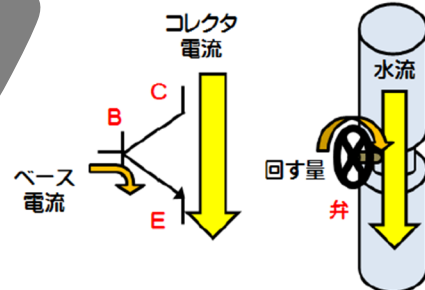
図記号



※ここで使うトランジスタはNPN型で、手前側がE、C、Bの順です。

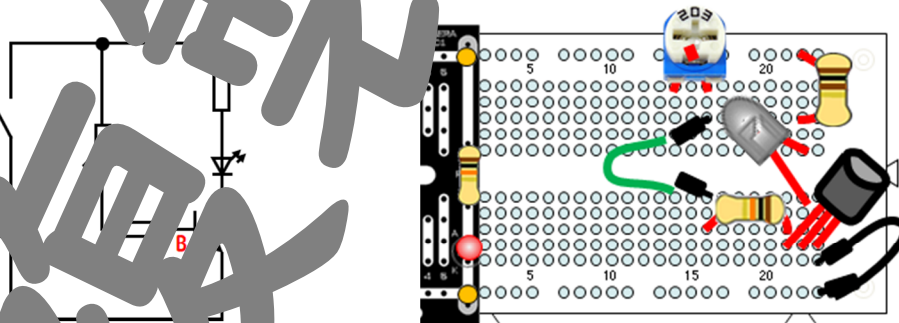
#### 2. はたらき

BとEの間に小さな電流(ベース電流)が流れると、CとEの間に大きな電流(コレクタ電流)が流れます。例えばBとEの間に流す電流の有無により、CとEの間に流す電流を切り替えること(スイッチング)ができます。



やってみよう

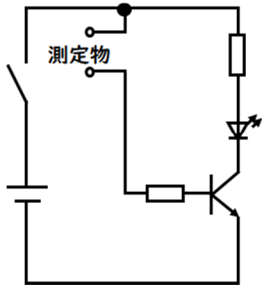
変圧器とトランジスタを使って、抵抗の値を変えてLEDが点灯する回路を作りたい。まずは、変圧器をもとに、ブレッドボードに配線してみよう。



(考えたこと)

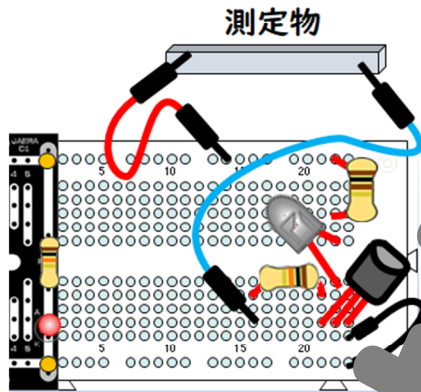
### 3. 簡易導通テスト

#### 研究



ジャンパーワイヤ2本を使って、電気を通すかどうか（導通）をチェックする簡易導通テストにしてみよう。

※P.8の結果との違いを考えてみよう。



(導通したもの)

コンパス  
シャーペン芯

(導通しなかったもの)

プラスチック板  
消しゴム

(考えたこと)

わずかに導通するものもLEDが点灯するようになった。

### 8. CdS (光導電セル)

光の強さに応じて抵抗値が変化する部品です。



暗い  
抵抗…大

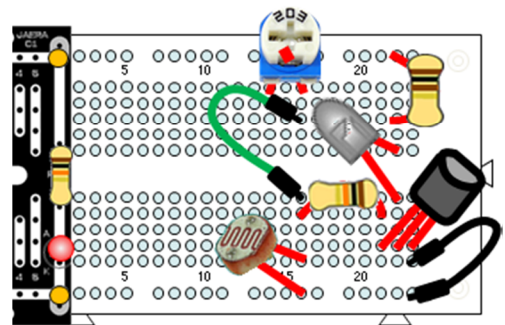
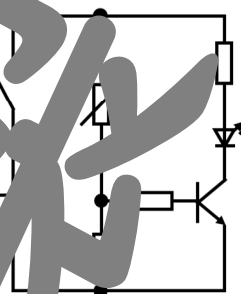


明るい  
抵抗…小

#### やってみよう

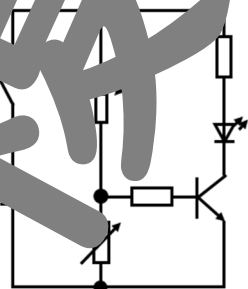
ブレッドボードに配線し、手をかざしてLEDが点灯するか確認してみよう。

※明るい時に消灯する場合は、可変抵抗器で感度を調整して試してみよう。



#### 研究

右の回路も試してみよう。



(考えたこと)

## 9. 生活や社会で活用できるものの設計・製作

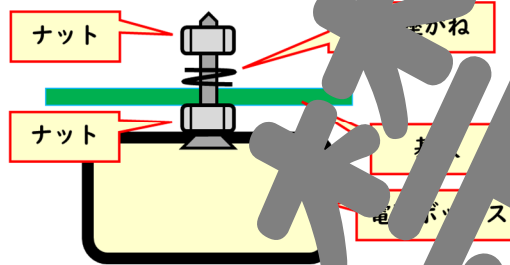
ここまで学んだ電気回路を生かして、生活や社会の中で活用できるものを考えてみよう。

### 製作条件

- 部品は、与えられたものを使うことを基本とする。  
※どうしても部品が不足する場合は、先生に相談すること。
- 基板は電池ボックスに直接接合して完成するのを基本とする。  
※他のケースなどに収めたり、市販のLEDモジュールを使ったりしてもいいが、必要なものは自分で準備すること。



基本の完成形



ケースの飾り灯



花の常夜灯

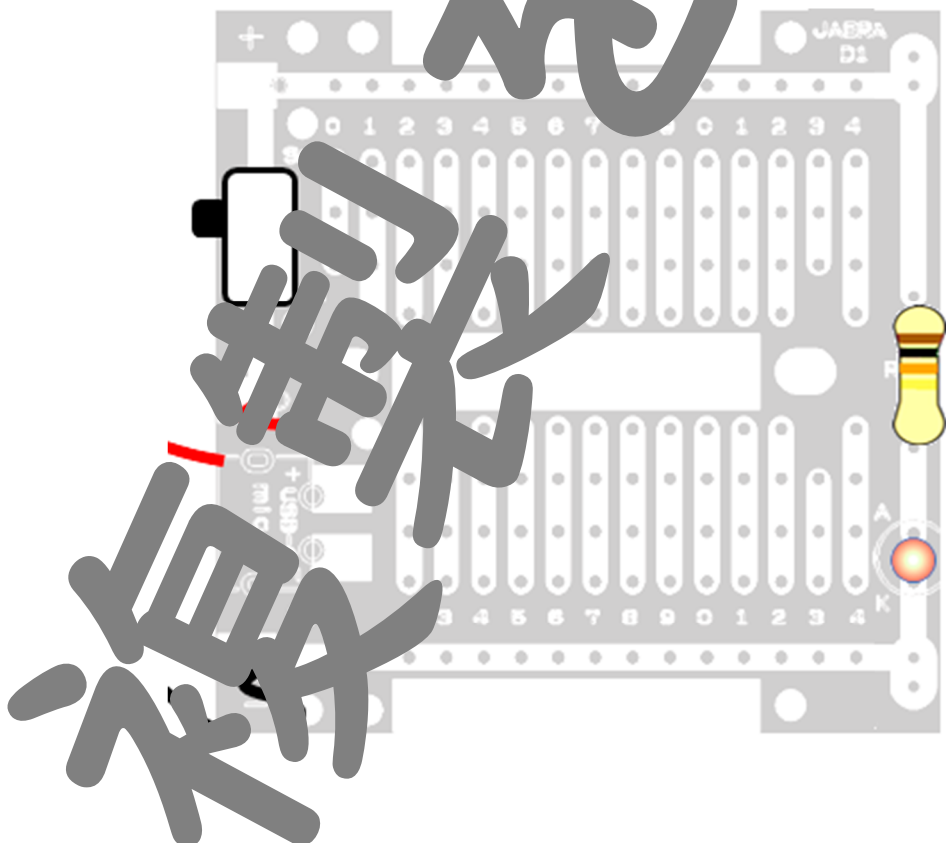
| 段階           | 記述欄  | アドバイス                              |
|--------------|--|------------------------------------|
| ①生活や社会の問題の発見 |  | 教科書を参考にしてみよう                       |
| ②課題の設定       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・使用目的 (誰が?)</li> <li>・使用条件 (どこで?)</li> <li>(どのよう?)</li> </ul> | 誰が、どこで、どのように使うかを考えてみよう             |
| ③構想          | こんな電気回路?   | これまで学習した電気回路で使えるものはないかな? 文章で書いてみよう |

④設計

回路図

これまで学習  
した電気回路  
で使えるもの  
はないかな？  
回路図で書いて  
見よう

製作図



⑤製作

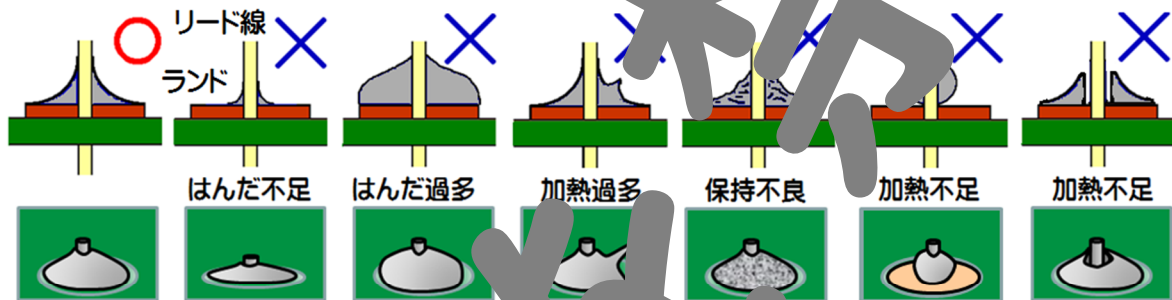
実際に製作してみよう

## 10. はんだづけ

### 1. はんだ付けの手順

|                        |                    |                          |                          |
|------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
|                        |                    |                          |                          |
| <p>こて先で接合部を十分に加熱する</p> | <p>接合部にはんだをあてる</p> | <p>適量のはんだが溶けたら、こてを離す</p> | <p>はんだが流れたら、はんだごてを離す</p> |

### 2. 良いはんだづけと悪いはんだづけ



## 11. 製作後

|            |  |  |
|------------|--|--|
| <p>①評価</p> |  | <p>製作してみて設計通りに動作したか、直したりしたところはなかったか文章で書いてみよう</p> |
| <p>②改善</p> |  | <p>さらに機能を追加したりするとすれば、どんなことができるか文章で書いてみよう</p>     |

## 12. 振り返り記入欄

|   | 日付 | 振り返り |
|---|----|------|
| 1 | /  |      |
| 2 | /  |      |
| 3 | /  |      |
| 4 | /  |      |
| 5 | /  |      |
| 6 | /  |      |
| 7 | /  |      |
|   |    |      |

|                         |                 |                          |
|-------------------------|-----------------|--------------------------|
| 技術・家庭科／技術分野<br>／エネルギー変換 | 電気回路 課題解決ノート    |                          |
| 編集：西田烈、J A 教育研究会        | 著作・発行：J A 教育研究会 | 【本書の無断転載を禁ず】<br>230922 版 |