

ブレッドボードで挑戦 電気工作ビンゴ

コロナに負けずに電気工作

2月活動は毎年はんだごてを使って電気工作を楽しんできました。でも、今年の2月活動は新型コロナ感染症の流行で、みんなで集まっていた活動ができそうにありません。はんだづけは大人がついていないと危ないので、今年は残念ですが見送ることにしました。

でも、はんだを使わない「ブレッドボード工作」なら、ひとつの会場に集まらなくても各家庭で安全にできます。少年団の知恵と工夫と好奇心を結集して、コロナに負けずに、電気工作を楽しみましょう。

ブレッドボード電気工作セットと「電気工作ビンゴ」

2月活動用に、「ブレッドボード電気工作セット」一式をお届けしました。今回は、このセットを使って、9種類の電気回路を作って遊びます。「回路1」から始めて番号順に作っていきましょう。作った回路が正しく動いたら、下の四角の中のその番号に○をつけます。

この四角はビンゴカードになっています。タテ、ヨコ、斜めのいずれか1列の○がそろったら「1ビンゴ」です。あなたは**自力で**いくつのビンゴを完成できるでしょうか。

小学校4、5年の団員は、とりあえず3ビンゴ（回路1～6）が目標です。小6と中1は5ビンゴをめざしましょう。中学校2、3年は学校でも回路の学習をしていますから、パーフェクトビンゴ（回路9まで全部完成すると8ビンゴになる）にチャレンジです。チャレンジ期間は一応、セットが届いてから、2月21日（日）の活動日までとします。一度にやらなくてもよいので、関連の実験や作業もやりながら、数日かけてじっくり取り組んでください。

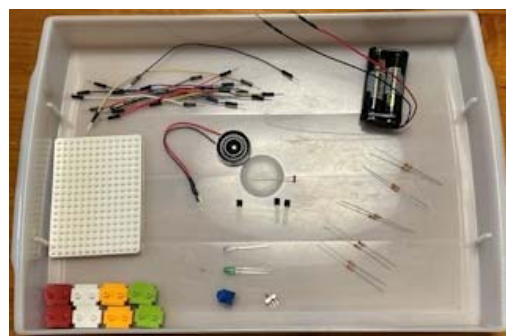
2	6	3
9	1	7
5	8	4

自分で手を動かしながらあれこれ考えて、実際に試してみることがとても勉強になります。まちがってもやり直しがきくのがブレッドボードの良さです。ここに示した9種類以外の回路も作ることができますので、ぜひ工夫してみてください。2月21日の活動日には、各自の成果を報告し合しましょう。どんな方法で報告会を行うかは、コロナの流行状況によるので、メーリングリスト等で別に連絡します。

それではさっそく電気工作を楽しみましょう。ページの順に説明をよく読みながら進めてください。

トレイを用意しよう

電気工作のパーツ（部品）はとても小さいので、落とすとすきまに入ったりしてなくすおそれがあります。袋を開ける前に、まず浅いトレイを用意しましょう。おぼん、レターケースのひきだし、菓子箱のふたなど、何でもかまいません。その上で作業ができるような浅いものの方がいいでしょう。工作はその中でするようにします。

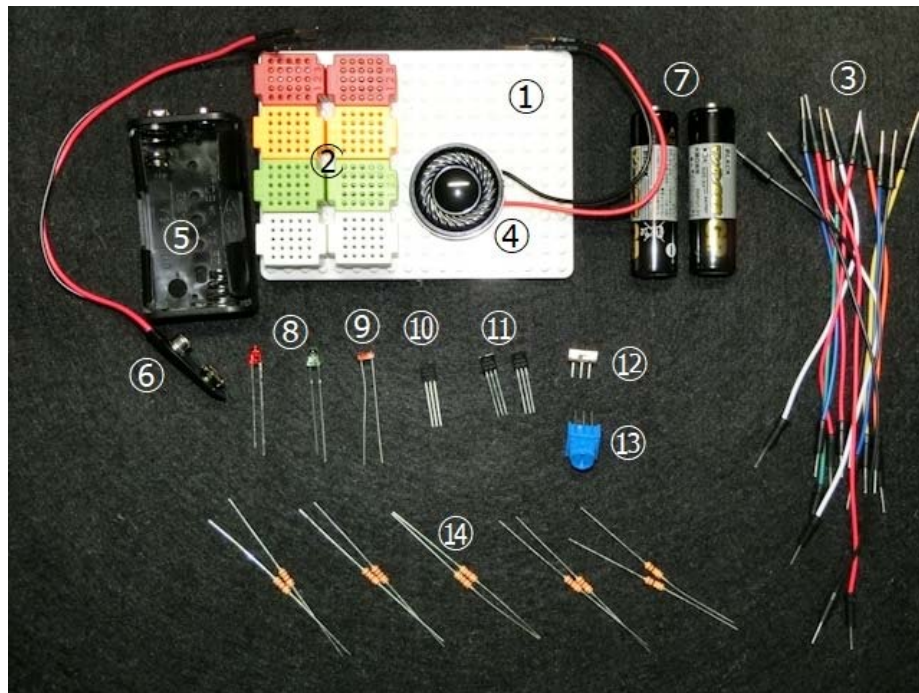


まずセットの中身を確認

袋の中には右の写真、下のリストのようなパーツ(部品)が入っています。

()内は個数です。なくさないように気をつけて、トレイの上にパーツを広げて、印をつけながら全部の個数がそろっているか確かめましょう。確認し終わったら元の袋に戻します。

万一、はじめから足りないパーツがあったら、少年団事務局にメールで連絡してください。後から郵送します。



- ①ベースプレート (1)
- ②ミニブレッドボード 赤 (2)、黄 (2)、緑 (2)、白 (2) ←**ブロック**と呼ぶことにします
- ③ジャンパ線 10cm (10本以上) 15cmのものは予備・色は写真のとおりではありません
- ④ブレッドボード用スピーカー (1)
- ⑤電池ボックス単3二本用 (1)
- ⑥ジャンパ付バッテリーナップ (1)
- ⑦電池単3 (2)
- ⑧LED 赤 (1)、黄緑 (1)
- ⑨CdS セル (1)
- ⑩3端子メロディ IC [UTC UM 66T08LK] (1)
- ⑪トランジスタ [2SC1815GR] (2)
- ⑫スライドスイッチ (1)
- ⑬可変抵抗 (半固定抵抗) 10k Ω [103] (1)
- ⑭抵抗 51 Ω [緑茶黒金] (2)、1k Ω [茶黒赤金] (2)、5.1k Ω [緑茶赤金] (2)
10k Ω [茶黒橙金] (2)、100k Ω [茶黒黄金] (2)

抵抗のカラーコード

抵抗の値は色で表示されています。色は次のように数字に対応しています。

黒茶赤橙黄緑青紫灰白 (金色は誤差5%)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

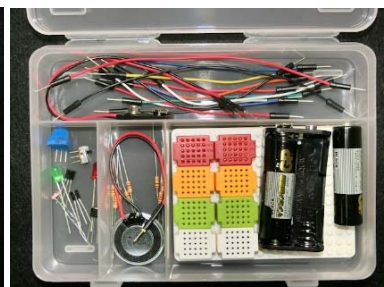
はじめの二つの数字は抵抗の値、三番目の数字はその後ろにつける0の数を表します。たとえば**茶黒赤**金なら102なので、1000 Ω = 1k Ω (キロオーム) です。

おすすめのケース

このセットのパーツをしまうのにちょうどよいぴったりサイズの容器が百均で入手できます。厚さの関係で同封できなかったので各自お求めください。

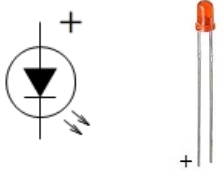
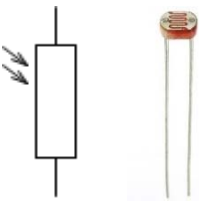
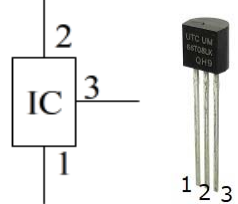
ダイソー/キャンドウ (No. 1349)

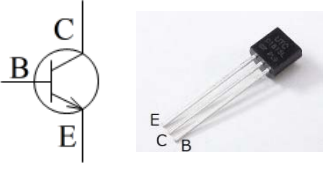

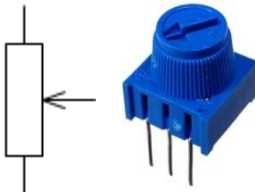
SIKIRI HALF 4 ¥110 (税込)



主なパーツの説明

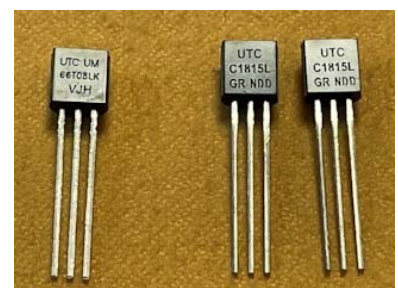
LED 以外は中学校でも習わないパーツですが電気工作ではよく使います。この機会におぼえましょう。

パーツ名	⑧ LED	⑨ CdS セル	⑩ 3 端子メロディ IC
電気用 図記号 と 外観			
説明	発光ダイオードとも呼ぶ。 外観で 長い方の足が+ 。 ▼矢印の方向に電流を流すと光る。逆向きだと電流が流れず光らない。明るさが電流の強さを示す。セットには赤と緑の 2 色が入っている。	光抵抗、フォトレジスタなどとも呼ぶ。CdS は硫化カドミウムという物質の化学式。光が当たると電気を通しやすくなる。暗いと電流が流れない。+-はない。 足が細くて長いので 15mm ぐらいに切るとよい。	66T08LK と書いてある側から見て 左から 123 。1 を-、2 を+につなぐと 3 からメロディの信号が出る。3 と 2 の間にスピーカをつなぐと音が鳴る。トランジスタと形がそっくりなので注意。 足の番号が外観と図記号で順番が違うのも要注意。

パーツ名	⑪ トランジスタ	⑫ スライドスイッチ	⑬ 可変抵抗 (半固定抵抗)
電気用 図記号 と 外観			
説明	C1815LGR と小さな字で書いてある側から見て、三本の足を、左から順に E (エミッタ)、C (コレクタ)、B (ベース) と呼ぶ。 左から ECB でエクト とおぼえるとよい。BE 間に電流を流すと何十〜何百倍の電流が CE 間に流れる電流増幅の働きをする。	ノブを左右にスライドすると、まん中の足がそれぞれ左や右の足とつながる。回路のオン・オフや、二つの回路の切り替えなどの働きをする。家の壁についているスイッチも同じしくみ。	103 は「10 のあとに 0 が 3 つ」を意味するので、10000 Ω=10k Ω を表す。つまみをまわすと 0~10k Ω の間で抵抗の値が変化する。両端の足の間が抵抗になっていて、まん中の足がその途中に接続して動く。明るさや音量の調節に使う。

メロディ IC と トランジスタ の見分け方

メロディ IC と トランジスタ はどちらも三本足で見た目がそっくりです。表面に書かれた小さな文字を読んで見分けるしかありません。66T08LK と書いてあるのがメロディ IC、C1815LGR と書いてあるのがトランジスタです。メロディ IC は白、トランジスタは黄などと、それぞれブロックの色を決めておくとよいでしょう。



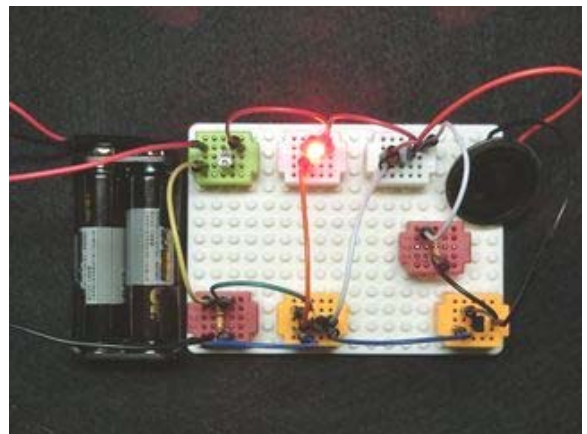
ミニブレッドボードの使い方

ミニブレッドボードは白いベースプレートの上に自由に配置できます。レゴブロックに似ているので、以下では**ブロック**と呼ぶことにします。配置が自由なので、回路図に近いイメージで配線を行うことができます。写真のように各ブロックには縦横5個ずつ、全部で25個の小さな穴が並んでいます。よくみると「1 2 3」という数字と縦の線が2本見えます。右の写真の白いブロックではその線をマジックでぬって示してあります。この**線の方向に並んだ5つの穴は、中でつながっていて、穴にさしたものの間で電気が流れる**つくりになっています。はんだ付けしたのと同じ状態になります。直角な方向には流れません。



縦横が見分けにくいですが、ブロックのちょっと**長めの方向が電気の流れる方向**です。この向きをまちがえると、思ったように電気が流れなくて失敗します。慣れないうちは注意が必要です。わかりにくいようだったら、写真の黄色いブロックのように、線と平行に5つの穴を油性の「なまえペン」などで結んでしまうといいかもしれません。

右の写真はミニブレッドボードで組み立てた回路の一例です。一つのブロックに、一つのパーツをさしこんで、ベースプレート上に配置します。**ブロックの間ではできるだけはなすのがコツ**です。ベースプレートをいっぱいを使い、間をあけて固定します。



そのあとで、ジャンパ線を穴にさしこんでつないでいきます。このときどのパーツのどの足につながるのかをよく見定めて、列をまちがわないように注意します。差し込むとき少し力がある場合もありますが、パーツの足を折らないように注意しましょう。

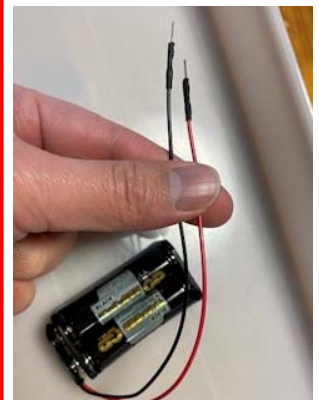
回路がうまくはたらかない原因のほとんどは、足のさしまちがいです。回路図や実体配線図とよく見比べて、配線にまちがいがいないか何回も確かめましょう。ブロックの向きにも注意しましょう。

ブロックは4色ありますから、たとえば、抵抗は赤、LEDと三端子メロディ IC は白、CdS セルと可変抵抗は緑、トランジスタは黄のブロックなどと、**専用の色を決めておく**とよいでしょう。特にトランジスタとメロディ IC はブロックの色分けで区別すると便利です。色の割り当てはお好みでかまいません。

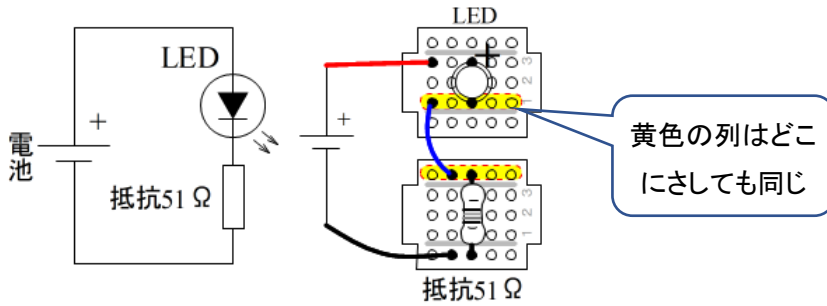
電池は最後につなぐ

右の写真のように電池ボックスに電池を入れてバッテリースナップを取りつけた状態のままで、線をあそばせておくと、気づかないうちに赤と黒の線の先が直接ふれあって、大きな電流が流れてしまうことがあります。

これをショート（短絡）とよび、大変危険な状態です。電池が熱くなって、時には破裂したり、液もれを起こしたりするおそれがあります。作業中はバッテリースナップを電池ボックスからはずしておき、回路が完成してから最後に電池をつなぐようにしましょう。



回路1 LEDを光らせよう



使うパーツ

電池と電池ボックス
バッテリースナップ
LED (色は自由)
抵抗 51Ω [緑茶黒金]

さあ、さっそく作ってみましょう。黒丸の所にパーツの足やジャンパ線をさします。ジャンパ線の色は自由です。LEDも何色でも構いません。光ればOK。光らないときは、向きが反対かもしれません。足の長い方が+側です。抵抗の足は15mmぐらいに切ったほうが扱いやすいです。

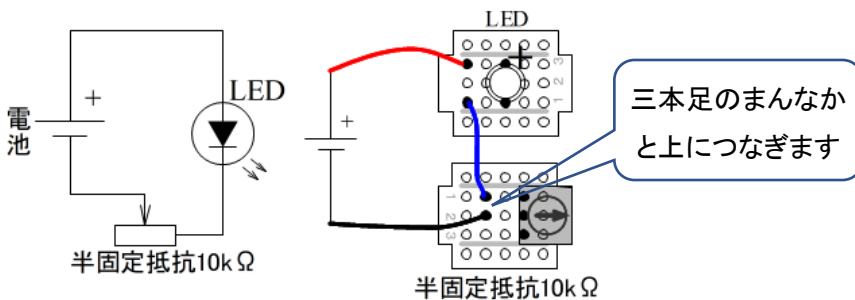
電池の記号は理科で習いますね。長い棒の方が+で、バッテリースナップの赤い線です。

ジャンパ線のテストをしよう

ジャンパ線は時々不良品があるので多めに入っています。ここで全部のジャンパ線をテストしてください。導通チェックといいます。上の配線図の青い線を、他のジャンパ線につぎつぎにさしかえて、LEDがつくかどうか確かめます。不良品は捨てましょう。

ジャンパ線のぬきさしは必ず黒いつまみの部分を持って行きます。線の方を引っ張ると断線することがあります

回路2 可変抵抗のはたらき



使うパーツ

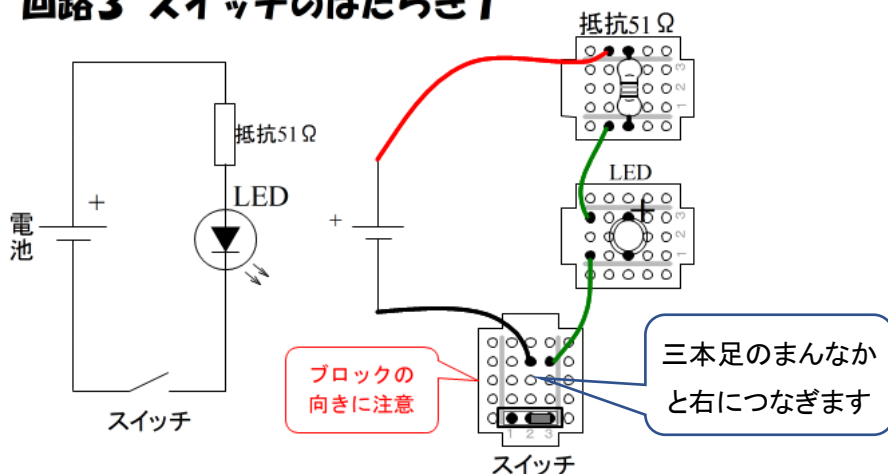
電池と電池ボックス
バッテリースナップ
LED (色は自由)
可変抵抗 (半固定抵抗)

回路1の抵抗を可変抵抗にかえてみます。つまみを時計回りに回すと明るく、逆に回すと暗くなります。明るさが変わらない人、逆になった人は穴の位置が違っていています。可変抵抗は電流の流れやすさを変えられるパーツです。電流や電圧を手動で変えるときに使います。

こんな実験もしてみよう

可変抵抗のところをCdSセルに変えてみたらどうでしょう。回路8の予習です。CdSは明るさで抵抗が変化します。明るいところではLEDがわずかに光ります。暗いところだと全く光らなくなります。光が当たると抵抗が小さくなって、電流が流れやすくなります。流れやすいといっても1kΩ以上あるのでLEDの光り方はかなり弱いです。

回路3 スイッチのはたらき1



使うパーツ

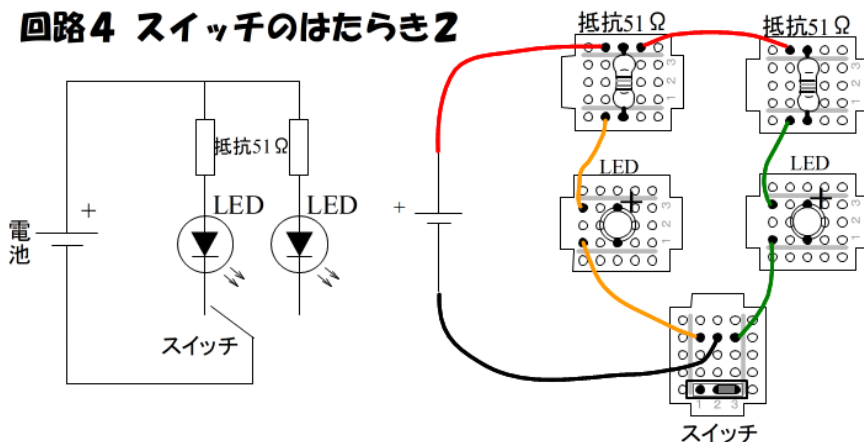
電池と電池ボックス
バッテリースナップ
LED (色は自由)
抵抗 51Ω [緑茶黒金]
スライドスイッチ

スイッチを加えてみます。ブロックの向きに注意しましょう。一つだけ向きが違います。ジャンパ線の色は自由です。穴の位置を間違えていなければ、スイッチのノブを右にスライドすると LED が光り、左にスライドすると消えるはずですが、逆になった人は、穴の位置を点検しましょう。

こんな実験もしてみよう

抵抗をいろいろ変えてみましょう。抵抗のブロックに同じ抵抗を二本並べてさしたら明るさはどうなるかな。並列接続といいます。

回路4 スイッチのはたらき2



使うパーツ

電池と電池ボックス
バッテリースナップ
LED (2)
抵抗 51Ω [緑茶黒金] (2)
スライドスイッチ

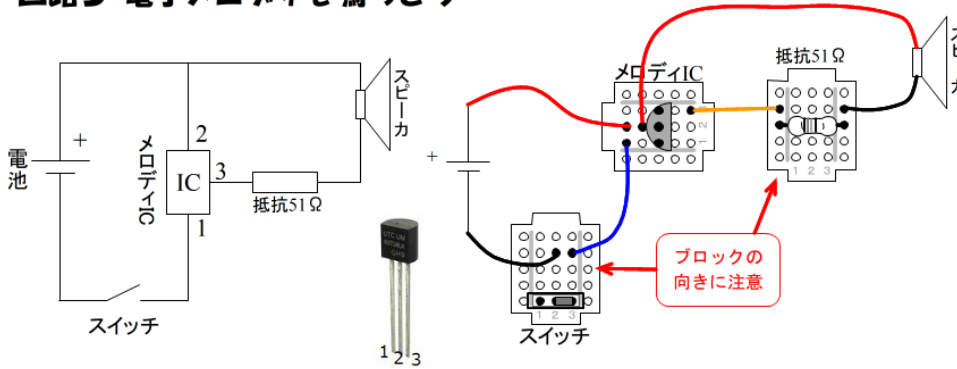
回路3の応用です。LEDを二つ並べて、スイッチで切りかえられるようにします。LEDの色の配置や、ジャンパ線の色は自由です。スイッチを右にスライドすれば右のLEDが、左にスライドすれば左のLEDが光るはずですが、スイッチの中がどんなしくみになっているか想像してみましょう。

こんな実験もしてみよう

上の図のスイッチのブロックからスイッチをはずしてしまっても、黒い線のぬきさしで同じはたらきをさせることができます。どうすればいいでしょうか。

また、スイッチを右にスライドすると、二つのLEDが同時に光り、左にスライドすると同時に消えるようにするには、上の図の配線をどのように変えればいいでしょうか。

回路5 電子メロディを鳴らそう



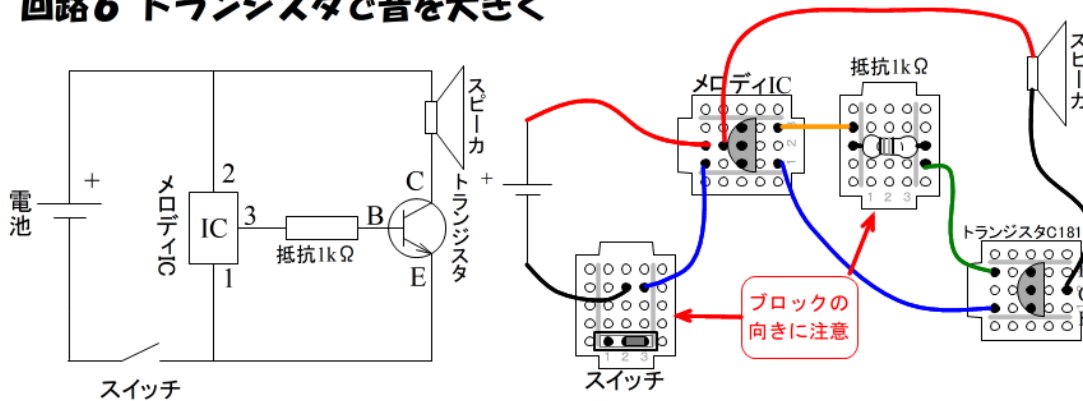
使うパーツ

電池と電池ボックス
 バッテリースナップ
 メロディ IC
 抵抗 51Ω [緑茶黒金]
 スライドスイッチ
 スピーカ

電子メロディを鳴らしてみましょ。表面に 66T08LK と小さな字で書いてあるのがメロディ IC です。トランジスタとよく似ているので気をつけましょ。向きも重要で。上図のように、上から見て平らな面が右を向くようにとりつけましょ。足の番号は**正面から見て左から 123**です。ブロックの数字に合わせてさしこみましょ。左の回路図と数字の並びが違いましょから注意しましょ。3番の足が音の信号がでるところです。

さて、どんな曲が聞こえてきましょか？曲名は何でしよ。

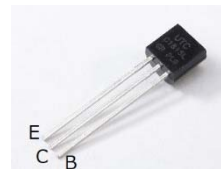
回路6 トランジスタで音を大きく



回路5ではメロディ IC で直接スピーカを鳴らしていましょが、音が小さいですね。そこでトランジスタの電流増幅のはたらきを使って音を大きくしましょ。C1815LGR と書いてあるパーツです

トランジスタの足の名前は、**正面から見て左から順に ECB** です。エクボとおぼえましょ。回路図とは順番が違うので注意が必要です。スピーカはメロディ IC の真ん中の足と、トランジスタの真ん中の足を結ぶようにとりつけましょ。

さて、回路5のときより音が大きくなつたでしよか。このようなはたらきをする回路を**増幅器** (アンプ) といいましょ。



使うパーツ

電池と電池ボックス
 バッテリースナップ
 メロディ IC
 トランジスタ
 抵抗 1kΩ [茶黒赤金]
 スライドスイッチ
 スピーカ

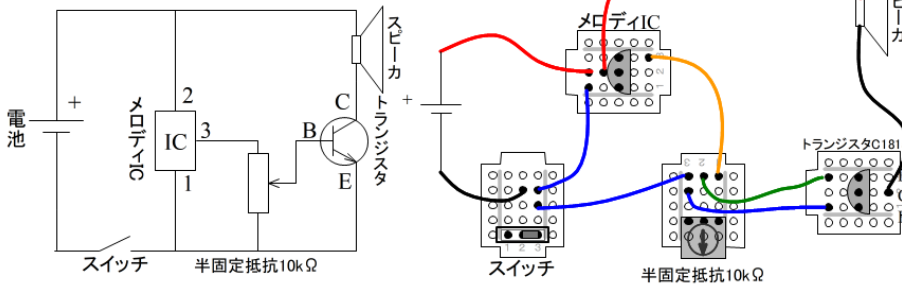
こんな実験もしてみましょ

抵抗をいろいろ変えてしましょ。どんな変化があらいましょか。トランジスタの B の端子 (ベース) に流れ込む電流が音の大きさを決めていましょ。どの抵抗にしたときがいちばん音が大きいか。

めざせパーフェクトビンゴ！

この先は中学生でも難しいエキスパート（熟練者）の領域です。でも、ここまで来たあなたならもう自分で分かるはず。以下、説明は簡単にし、パーツリストは省略します。図を見てチャレンジしてください。回路8を先にやってビンゴをかせぐ作戦もあるぞ！

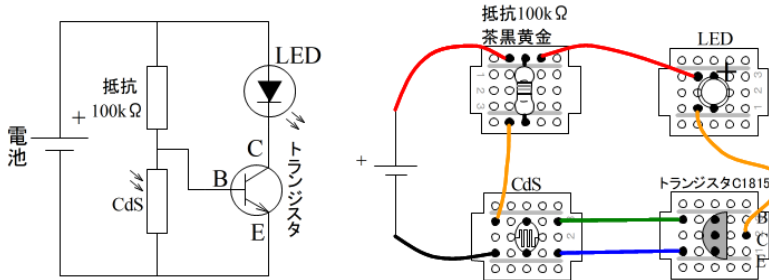
回路7 音の大きさを調節する



回路6をちょっと変更して可変抵抗を使うと音量が自由に変えられます。テレビやラジカセの音量調節のしくみです。

つまみを右に回すと音が大きくなり、左に回しきると音が聞こえなくなります。

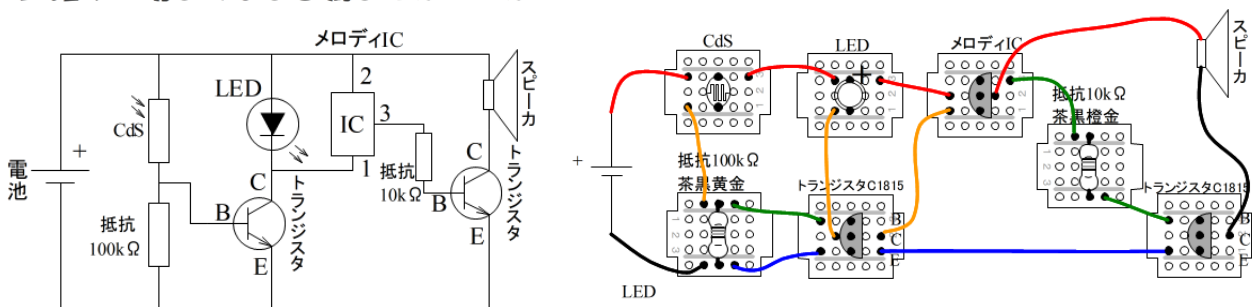
回路8 暗くなると光るライト



CdS は明るさで抵抗が変わるので、光センサとして使えます。トランジスタと組み合わせて光スイッチを作ります。

部屋を暗くしたり、明るくしたりして、LEDの光り方を比べてみよう。

回路9 明るくなると鳴るオルゴール



回路8をもとにして、逆に明るくなるとスイッチが入るようにします。CdSと100kΩの抵抗が入れ替わっていることに注目しましょう。右半分は回路6とほぼ同じですね。抵抗が10kΩが変わっています。

明るいところでは、LEDがともって、メロディが鳴り続けます。回路全体を箱に入れるか、黒マジックのふたなどをCdSにかぶせてまっくらにすると音が止まります。ふたを開けると鳴り出すびっくり箱に使えます。

こんな実験もしてみよう

LEDをメロディICと同じブロックにさして、ブロック1個とジャンパ線2本を省略することができます。どうすればいいかな。余ったブロックとパーツで何か追加できないかな。自分で工夫してみよう。