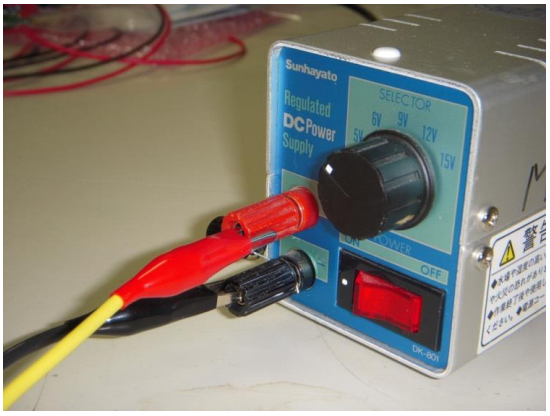
# 機器使用の注意など

## 1. 結線

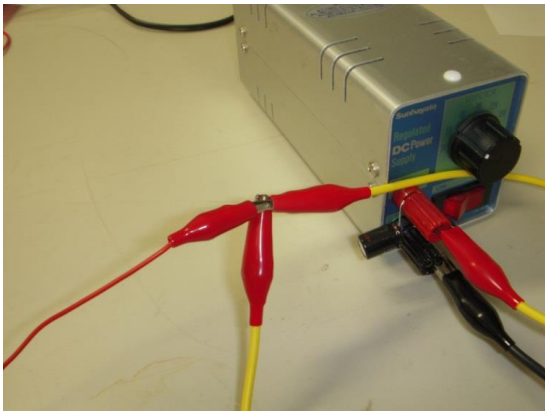
◎電圧の高い方は赤(暖色系)，電圧の低い方は黒（寒色系）を使う．グランドのゼロ[V]は黒が決まりです．



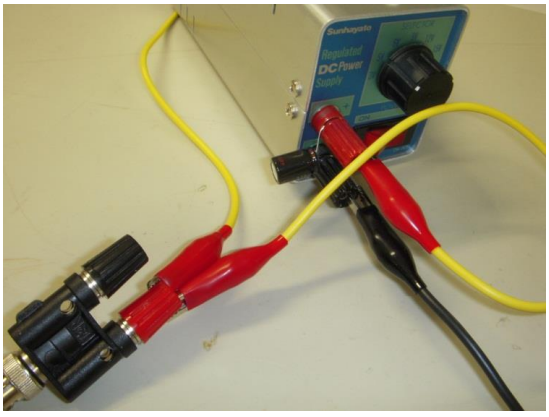

正しい．やっぱりこうでしょう．

つながってはいますが，危険です．このあと他の人が結線するならば，赤をプラスとして使ってしまいます．

◎空中配線は危険なので，端子など，固定できるところでまとめる．



危険です！　端子がむき出しの上に，プラプラ動きます．怪我します．



何かの端子を利用して固定しましょう．ただ，端子に複数本つなぐときは触れ合ってショートしないように気をつけてください

## 2. 電源の ON/OFF

回路に触るときと素子の抜き差しは，絶対に電源を切ってから行いましょう．

## 3. 静電気をバカにしない

IC やトランジスタは静電気ですぐ壊れます．静電気は 10000[V]にも達します（幸い，電流が少ないのでパチッと来ても死にません）．きちんと作業服を着て，冬場は金属アース（PC の裏など）に触って放電するなどを心がけましょう．

## 4. ブレッドボード

センサ実習の準主役であるブレッドボードです．電気回路はテスト組上げをして，うまく動作してから初めて基板化することが普通です．この，テスト回路を組むボードをブレッドボードと言います．ただ，少し複雑になってくると恐怖の「盛りそば配線」になってしまい，もはや制作者でも何が何だかわからなくなるので，今はある程度以上の規模だと最初から基板を作ります．

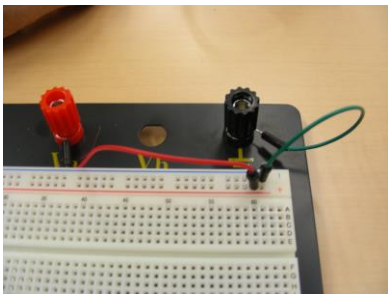
【　　雑　談　：　基板と基盤？　／　なんでブレッド?　　】

◎キバンは基盤と基板という漢字がありますが，一般的に電気の試作版のような場合は基板です．制御盤などでは盤も使いますが，キバンでは基板が正しいようです．
◎真空管アンプの時代，パンの生地をこねる木の板に釘を打ち，そこに配線した（らしい）ことから試作用基板（広義にはプリント基板も試作であればブレッドボードと読んで良いらしい）をブレッドボードと呼ぶようになったそうです．本当に「パン」から来ていたのですね

## ◎ブレッドボードへの電源準備

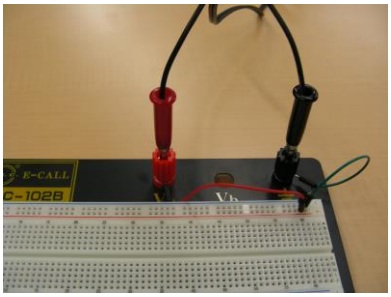
今回使うボードは電源端子があり，講義では主に直流 5[V]を使用します．この電源は商用電源の交流 100[V]を AC アダプタで直流に変換して供給します．さらに，この端子からブレッドボードの電源ラインへ電源を配線して利用します．

**ブレッドボードに電源スイッチはありません．素子を抜き差しするときは，必ず AC アダプタを抜いて電源 OFF にしてください**



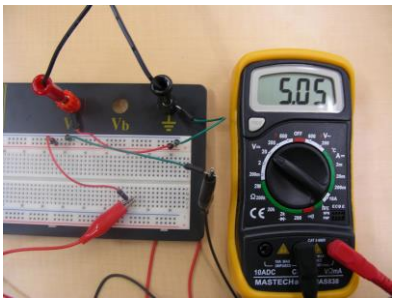
※まだ AC アダプタをコンセントにささない状態

①ジャンパ線でブレッドボードの電源ラインに配線します．赤いプラス端子からは赤または暖色系のジャンパ線でブレッドボードのプラスライン(赤)へ，黒いマイナス端子からは黒または寒色系のジャンパ線でマイナスラインへ．マイナスのことは基準とするのでグランド，GND とも呼びます．



※まだ AC アダプタをコンセントにささない状態

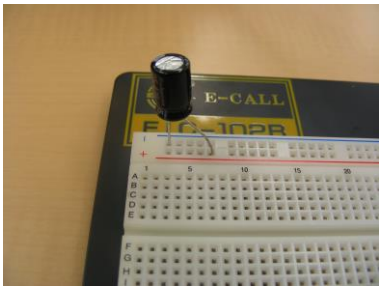
②AC アダプタからの赤いプラス端子(この端子形状を「バナナ端子」と言います)をブレッドボードの赤い端子に，黒いマイナス端子（これは基準という意味でグランド，GND とも言われます）を黒に接続してください．




※ここで初めて AC アダプタをコンセントにさします

③安全のため，毎回，AC アダプタから 5[V]が出力されているかを確認します．テスターは電圧測定モードにすることを忘れないでください．

※電圧を確認したら，すぐに AC アダプタをコンセントから抜いてください

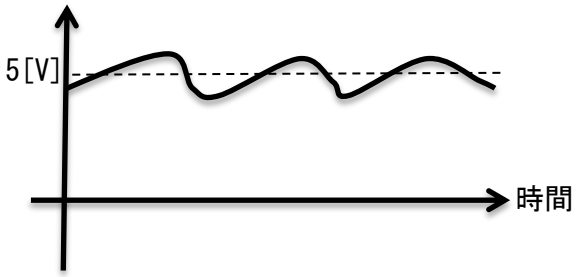


④きれいな直流電源にするための電解コンデンサをブレッドボードの電源ラインに取り付けます．白い線が入っている足の短いほうが GND です．これがなくても動きますが，今はノイズ対策の「おまじない」だと思っていてください．

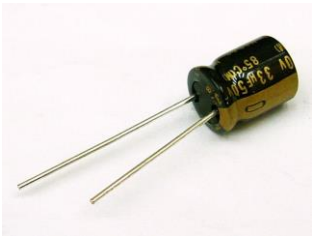
(詳細は次のページにあります．読んでおいてください)

## ◎DC 電源の品質について

実は，ノイズの少ない安定な直流電源は非常に高価です．今回の実習でつかうような AC アダプタはスイッチング電源と呼ばれていて，パルスを平均化して DC 電源にしています．そのため，実際には下図のイメージのように相当な脈動となっていて，直流回路に悪さをすることがあります．これを軽減するために容量の大きな電解コンデンサ（極性があるコンデンサで，簡単には小さな電池とイメージしてください）を電源のプラスとマイナスにつなぎます．そうすることで，さらに平滑化されてきれいな直流に近づきます．また，動作の速い IC に対して素早い電荷の供給を行うためにも用いられます．10μ[F]以上のコンデンサを電源につけることは電子回路製作の「おまじない」です．




低品質な直流電源（極端な例）



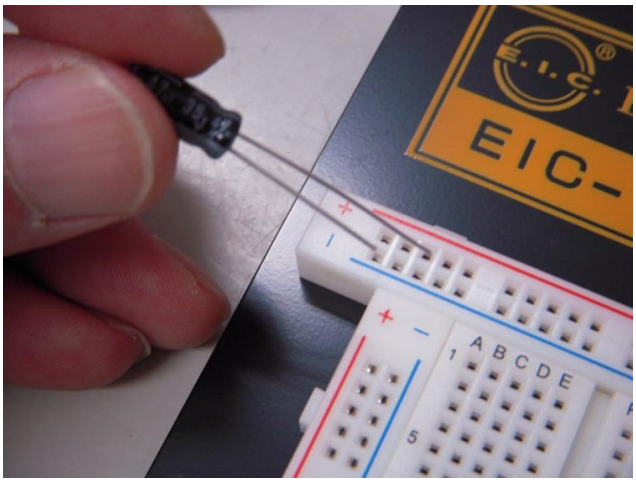
電解コンデンサ．

電解コンデンサには極性があるので注意．

足の長い方を＋端子につなげてください

一番上の電源ラインに電解コンデンサをつけましょう．電解コンデンサには極性があり，足が長い方がプラスですが，足の長さがが不揃いなのでうまくそろえて取り付けてください．

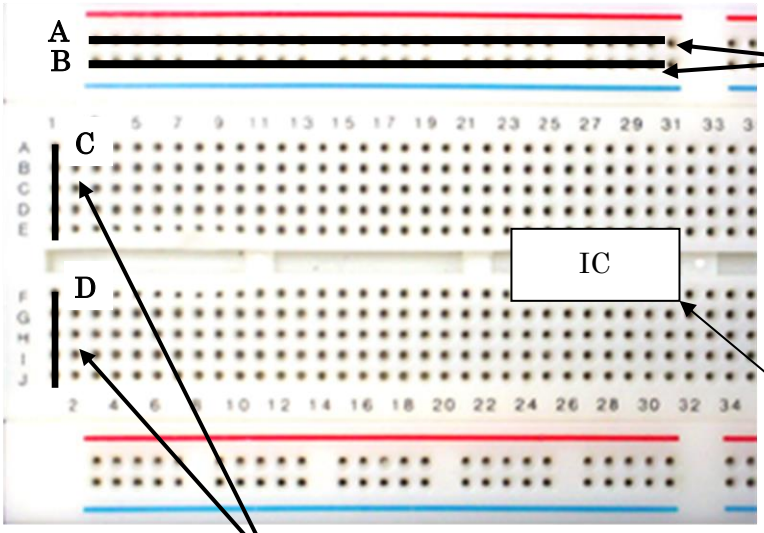
このコンデンサを取り付けると，容量にもよりますが，電源を抜いてもコンデンサから電気が供給されるので少しの間 LED が光り続けることがあります．




## ◎バイパスコンデンサ

直流電源に電解コンデンサをつけるのと同じように IC の電源と GND の間に 0.01μ[F]くらいのコンデンサをつけることも，電子回路におけるもう一つの(科学的に意味のある)おまじないです．コンデンサは高周波信号を通しやすい性質を持っているので直流電源に高周波ノイズが乗ってしまっても IC に入らずにコンデンサを通って GND へ帰って行きます．これにより，電源のノイズによる IC の誤作動を防ぎます．この効果は絶大なので必ず心がけるようにしましょう．ノイズを迂回させるコンデンサなのでバイパスコンデンサと言い，コンデンサの種類ではなく役割の名称です．使う種類としては安価なセラミックコンデンサで十分です．

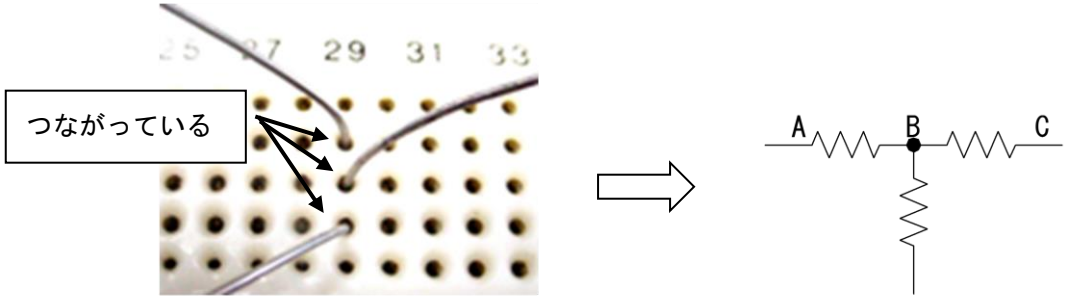
◎ブレッドボードの基本ルール



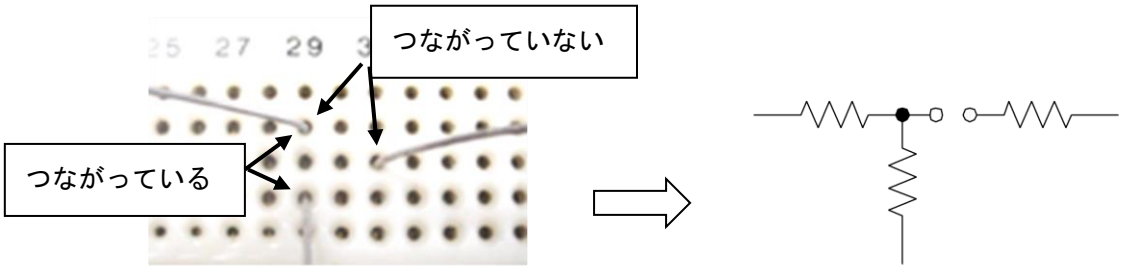

このラインは赤、青の線に沿ってつながっていますが、縦には（A ラインと B ラインは）つながっていません。通常は電源とグランドラインに用います.

この溝を挟んで図のように IC を配置すします

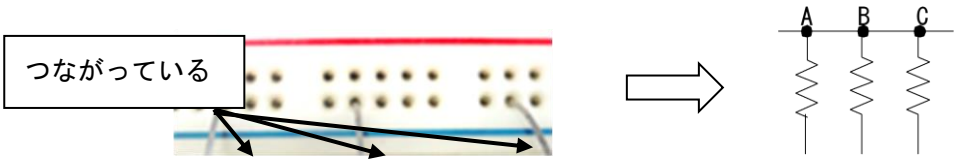
C ライン(1A～1E)、D ライン(1F～1J)はそれぞれつながっていますが、中央の溝を挟んで C と D のラインはつながっていません.



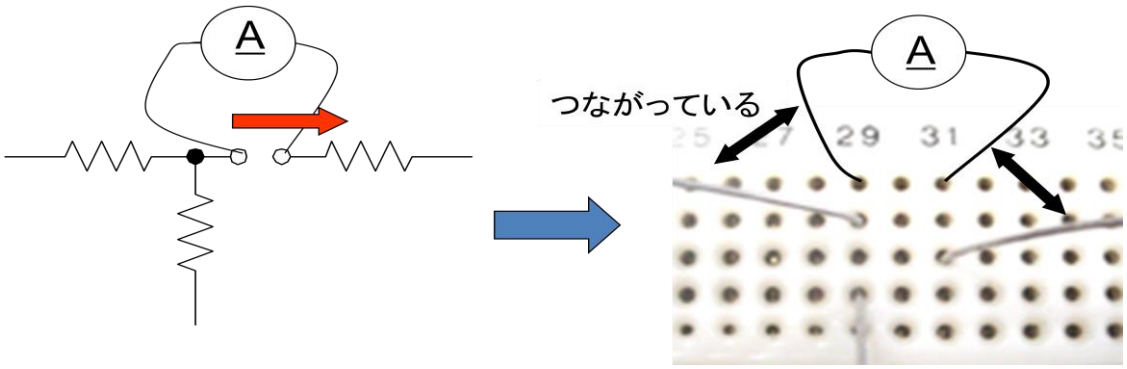

例1） この場合、縦のラインはつながっているので 3 つの抵抗は一つの場所で結線されている事になります. 回路図で言えば B 点がブレッドボードのラインにあたります.



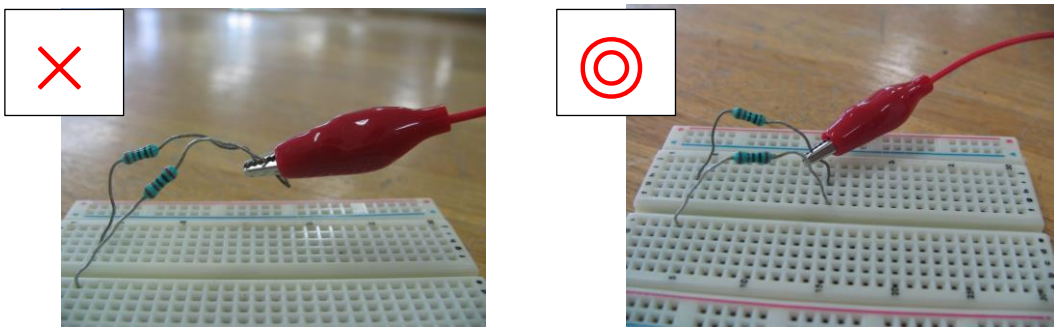

例 2）この例では二つの抵抗は縦のラインでつながっていますが、一つはズレているのでつがっていません。回路図で言えば右のようになり、端子で切断している事と等しい。



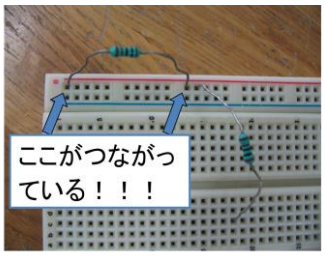

例 3）電源ラインは横につながっていて、この例では 3 つの抵抗はすべてラインを介してつながっています。回路図で言えば右のようになり、A, B, C 点の電圧はすべて等しい。




例えば R5 の電流を計りたければ，R5 を一度切り離してその隙間に電流計を挿入する（切れ目を電流計でつなぐ）。「電圧計は覆い被さるように(抵抗に並列)，電流計は手をつなぐように(抵抗に直列)」が鉄則となります．今回はテスターでの電圧計測が主となります．

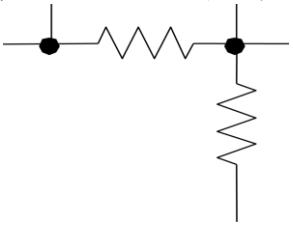


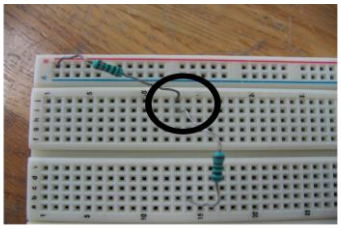
空中配線(左)は危険です．プラプラしてどこかとショートしてしまいます．右図のようにどこかに挿してから，その足をクリップすると良いでしょう．




一見，正しいけれど･･･

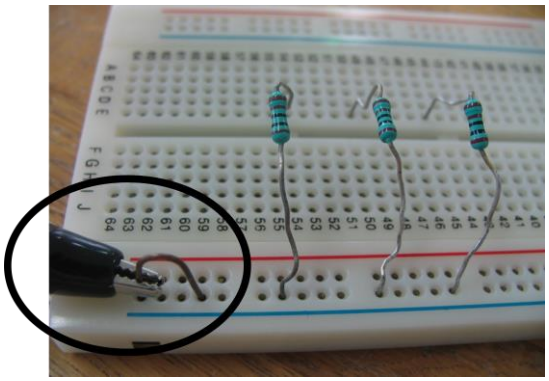
この抵抗がショートされて，無いことになります．





◎違う場所で接続します

電源ライン同士に抵抗を配置してしまうと，ブレッドボード内部はつながっているのでショートしてしまい，その抵抗は無かったことになります．



例 4) 電源ラインはつながっていることを利用してこのようにグランドに落とすと便利です.

　安いボードでは写真のようにクリップを利用して電源につなぎます.

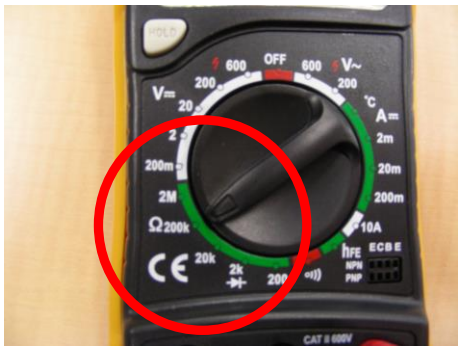
※たまに，ブレッドボード自体の劣化による接触不良がありますが，これは気づくまでどうしようもありません．そんなこともあるさという事でブレッドボードは万能ではないと諦めるしかありません.

# 5. テスターの使用法

マルチメータは名前通り，いろいろなパラメータを測定できます．パラメータに応じて接続を変える必要があるのでそこだけ注意してください．今回は抵抗と電圧測定について述べます．

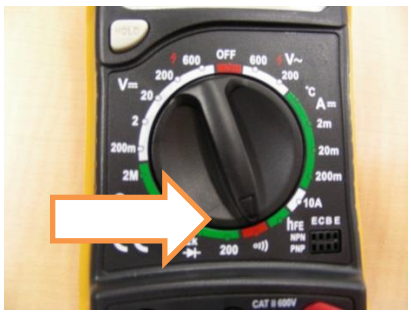
黒い線は下の「COM」，赤い線は真ん中の「VΩmA」に挿してください．今回のテスターはこの二か所の端子以外は使いません．「COM」は common=共通のことで，何を計測するかによって赤い端子を差し替えますが，「黒はいつもここですよ，何を計測するにも共通です」と言う意味です．

電圧を計るときは「VDC」と書いてあるレンジで計ります．「V～」は交流を意味するので，直流のみ扱うこの講義では使用しません．この講義で使用するのは主に 20[V]レンジと，場合により 2[V]レンジです．電圧を測るときに抵抗モードだとテスターが破損することがあります．確認する癖をつけてください．



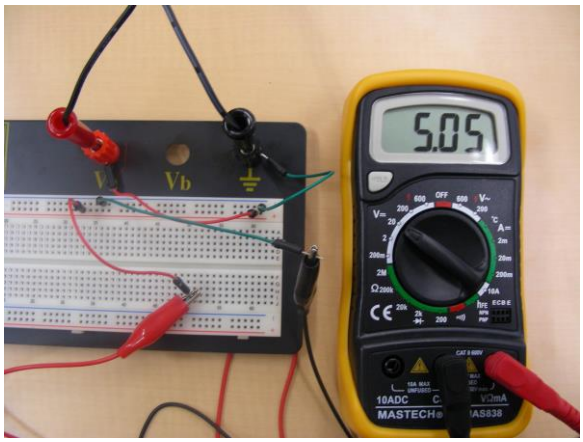
抵抗測定は「Ω」と書いてあるこのレンジを使います．表示がうまくいかないときはレンジ外なので変えてみましょう．

**今回のテスターはオートレンジではありませんので，電圧や抵抗のレンジを適宜変更してください．**



電子回路製作ではショートや導通確認に導通チェックモード(ピー音)をよく使います．音マークにしたときに導通しているとピーとなるので活用してください．

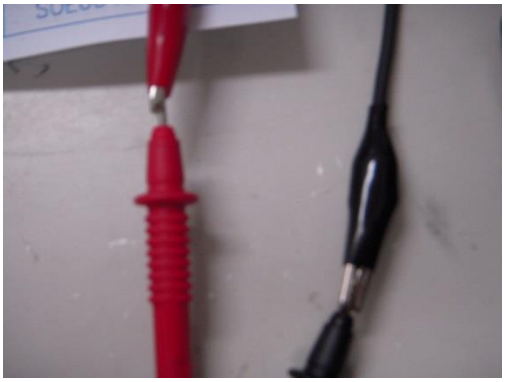
## ◎電源電圧の確認




例えば 5[V]だと思っている電源が何らかの故障で 3[V]しか出ていないとした場合，すべての電流や電圧が計算と違ってしまいます．

安全のためにも，**正しい電圧が出力されているかを毎回確認**します．

## ◎テスターリードについて

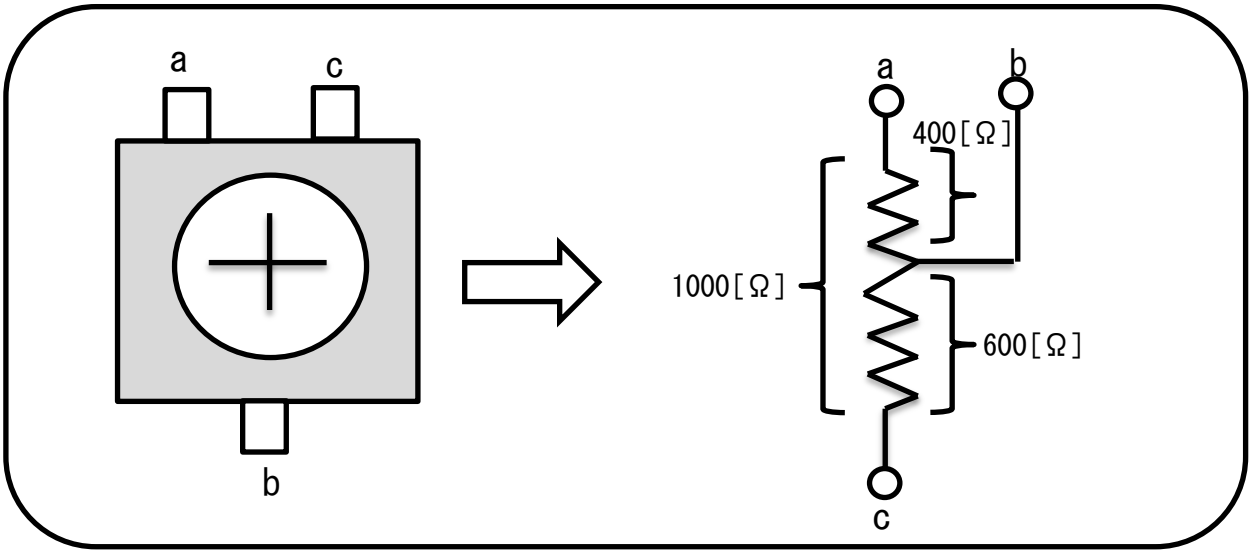


テスター棒を毎回手で押さえるのは面倒ですから，ワニロクリップにしておくと，素子の足やジャンパ線を挟めるので測定が楽になります(写真左)．　ただし，金属端子が出ているので，電圧測定時にショートしないように気を付けてください．

写真右のように，最初からそのような使用法を想定してバナナ端子とワニロ端子のテスターリードもあります．活用してください．ただし，ワニロの金属が接触してショートする危険はやはりあるので，注意してください．

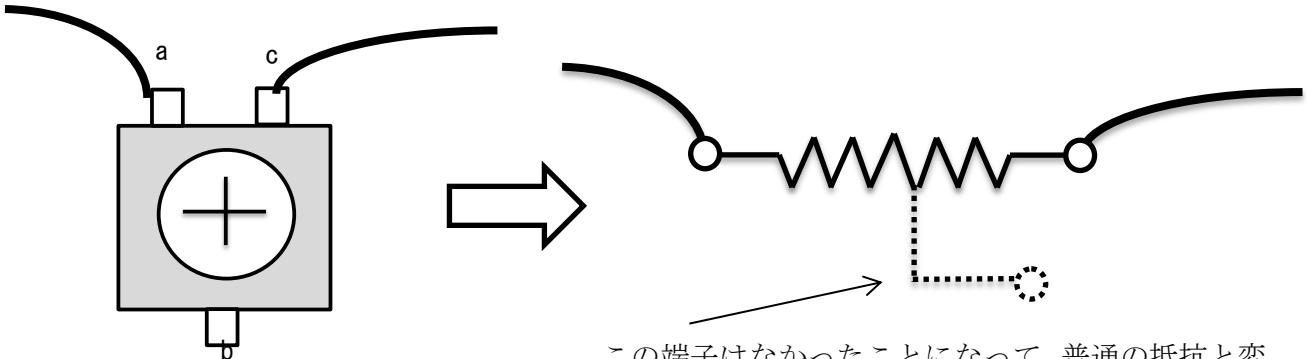
## 6. 可変抵抗(半固定抵抗)について

可変抵抗は足が三本あります．例えば抵抗値「102」は $10\times10^2$ で 1000[Ω]のことです．




注意!!　半固定抵抗は調整時に限界からさらに力をかけると簡単に壊れます！

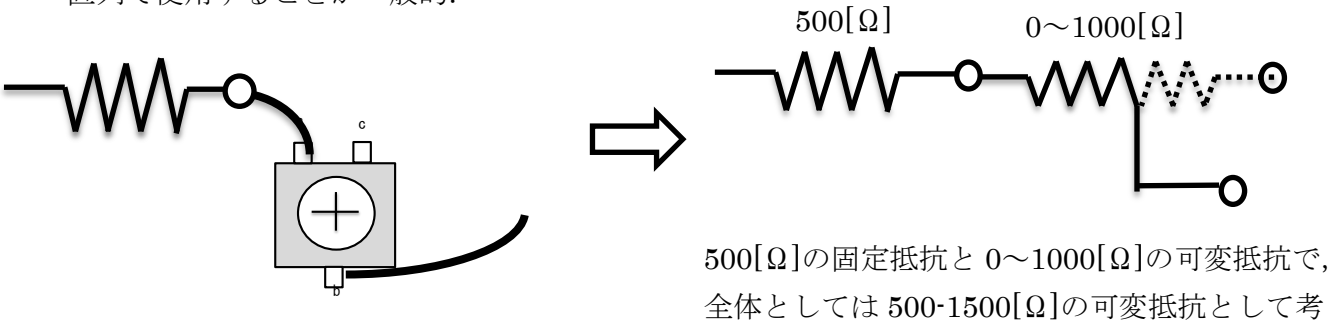
◎3 本の足のうち，a と c だけを使えば普通の抵抗と同じで，「可変」抵抗ではなくなる．
（それならば普通の抵抗を使えばいいので，このようにして使う必要がありません）




この足はどこにもつなげない

この端子はなかったことになって，普通の抵抗と変わらない．可変つまみを回しても抵抗は一定のまま

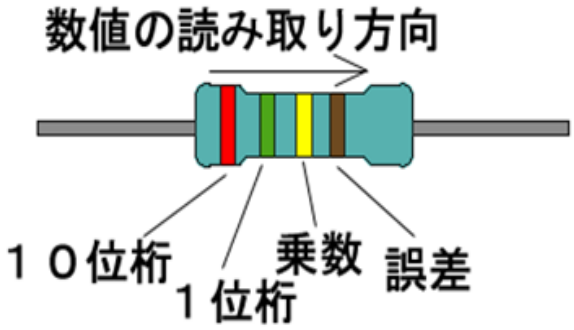
◎今度は 3 本の足の a と b だけを使うと最小 0[Ω]，最大 1000[Ω]の可変抵抗になる．
ただし，0[Ω]のときはただの導線となって電流が流れすぎるため，もう一つの固定抵抗と直列で使用することが一般的．



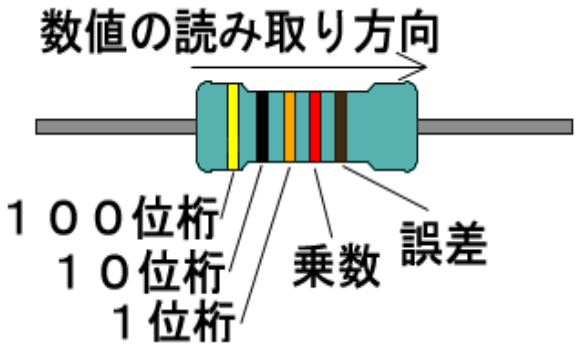

500[Ω]の固定抵抗と 0～1000[Ω]の可変抵抗で，全体としては 500-1500[Ω]の可変抵抗として考える

# 7. 抵抗のカラーコード

抵抗の値をいちいちテスターで測るのは手間がかかりますね．少なくとも電気電子コースの学生はカラーコードを「橙・橙・茶」と呪文のように読みとって，さっと「330Ω」と判断したいですね．5 本帯は精密用で，学校の実験や個人用途では使う機会は少ないです．




4 本帯(有効桁 2 ケタ)




5 本帯(有効桁 3 ケタ)

表．カラーコード

| 色 | | 値 | 誤差として使われるときの% |
|---|---|---|---|
| | 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 | 白 | 9 | |
| 金 | 金 | (乗数のみ) −1 (0.1) | ±5% |
| 銀 | 銀 | (乗数のみ) −2 (0.01) | ±10% |

通常使用する抵抗は 4 本帯で誤差は金か銀のみで，誤差にほかの色を使うときは 5 本帯で精密用途の場合です．三色目がオレンジの場合は$\times 10^3$なのでそのまま読み取った 2 ケタの数字をキロオームとすればよいことになります．三本目が茶色なら 100[Ω]の桁，赤なら 3.3 キロのように一桁キロオームとなるので慣れてくるとすぐに変換できます(そもそも，電子回路ではこの辺の範囲をよく使う)．乗数はゼロを何個付けるか，の数字です．

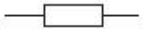
# 8. 回路の JIS 記号

資料やテキストでは旧 JIS 記号を使われることがあります．現在の JIS 記号はこの資料を見てください．

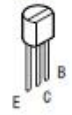
## 電気部品図記号新旧の比較 (1997～1999年改正)

新図記号は JIS C 0617シリーズ(1999年に完成)に準拠しています。

### 固定抵抗器

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
| |  | |

### トランジスタ

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
|  | | |

### 電解コンデンサ

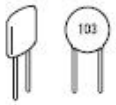
| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
| | | |

### スピーカ

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
| | | |

※新図記号では導線がなくなった。

### マイラコンデンサ、セラミックコンデンサ

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
|  | | |

### ランプ

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
| | | |

※ランプの種類を指定する場合は図記号の近くにNIやFLと表記する。

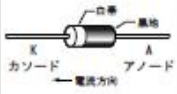
### トランス（変圧器）鉄芯入り

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
| | | |

### スイッチ

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
| | | |

### ダイオード

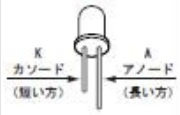
| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
|  | | |

### 発電機（直流）

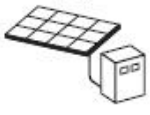
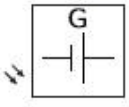
| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
| | | |

※電動機の場合はGでなくM、両用の場合はMGと記入。新JISの直流記号はIEC準拠。

### LED（発光ダイオード）

| 形状 | 新図記号 | 図記号（旧） |
|---|---|---|
|  | | |

### 太陽光発電装置

| 形状 | 新図記号 |
|---|---|
|  |  |