

# 電流と電圧と抵抗

藤田八洲彦

電池（電源）に素子をつなぐと電流が流れます。その電流の大きさは電圧によってどのように変化するのでしょうか？いろいろなものを調べて見ます。

## 基本的言葉

直流電源	電池。電流の向きは変化しない。
交流電源	家庭用電気。電流の向きが時間に対して向きが交互に変化します。
起電力	電源が電流を流す力を起電力と呼び、その強さを電圧といい、単位はV（ボルト）記号は <i>E</i> を使う。
電流	流れる電気の量、単位はA（アンペア）、記号は <i>I</i> を使います。
抵抗	素子に電源をつないで流れる電流を測るとその大きさは素子によって決まっている。そのとき電流の流れにくさを抵抗と呼びます。抵抗の単位はΩ（オーム）で記号は <i>R</i> 、 <i>r</i> 等を使います。

電流と電圧抵抗の関係  $R = V / I$  オームの法則

抵抗の値が小さいものは電気を流しやすい  $\Rightarrow$  電流が流れやすい。

抵抗 *R* の両端の電圧が *V* のとき流れている電流は *I* である。

抵抗 *R* に流れる電流が *I* のとき抵抗の両端の電圧は *V* である。

電流の流れにくさで絶縁体（電気を流さない）、半導体、導体（電気を流す）と分類されてそれらの性質を使って色々な物を作っている。

予備実験 色々なものを測ってみる。測定器デジタルテスターの使い方を知る。

### 説明書をよく読む。

特に電圧、電流、抵抗の**切り替えスイッチに注意**すること。

切り替えが不適切だと器具の破損を招くだけでなく回路に過剰の電流が流れ危険です。測るときはクリップで挟む。

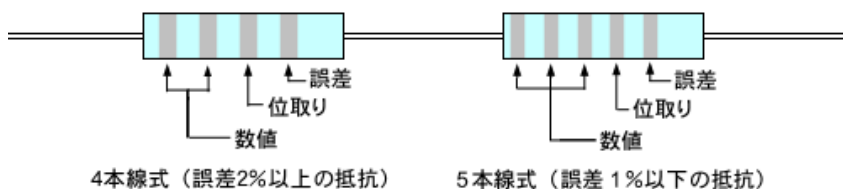
## 実験 1

- 乾電池の起電力（電圧）を測る。  
電池ボックスの電圧を測って見ましょう。  
電池が直列につないでいると電圧が足し算になっていることを確かめましょう。

## 実験 2

- 素子、自分の体の抵抗を測る。

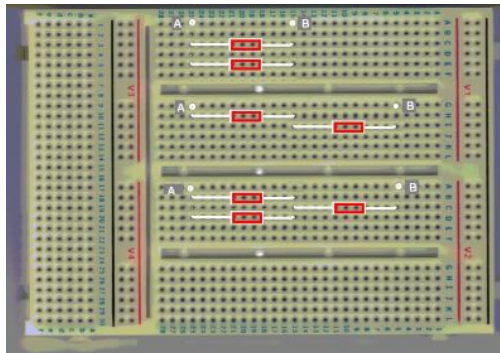
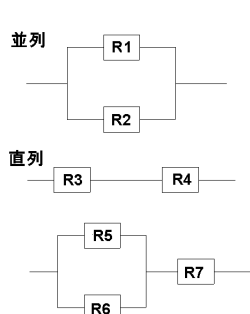
抵抗の大きさはカラーコードで示されています。色と値を見てみましょう。



カラー	数値	位取り	誤差	色の覚え方
茶	1	$10^1$	± 1 % (F)	お茶を一杯（一服）
赤	2	$10^2$	± 2 % (G)	赤いニンジン
橙	3	$10^3$		ダイダイ色のみかん
黄	4	$10^4$		黄シケイコ（岸 恵子）
緑	5	$10^5$	± 0.5 % (D)	みどりご（嬰兒）
青	6	$10^6$	± 0.25 % (C)	青二才のろくでなし
紫	7	$10^7$	± 0.10 % (B)	紫七部（紫式部）
灰	8	$10^8$	± 0.05 % (A)	ハイヤー
白	9	$10^9$		クシロ（釧路）
黒	0	$10^0$		黒い零服（礼服）
金		$10^{-1}$	± 5 % (J)	
銀		$10^{-2}$	± 10 % (K)	

### 実験 3

・並列、直列 につないで抵抗を測ってみる。

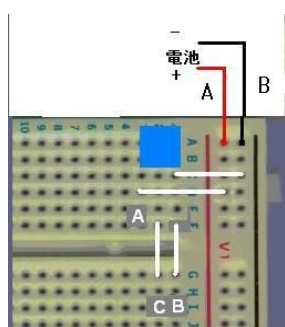


### 実験 4

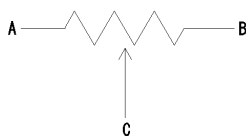
素子にかかる電圧を変化させて流れる電流を測定する

#### 電圧の調整

電圧を調整するには可変抵抗器を使います。



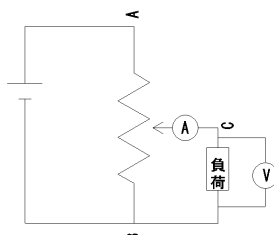
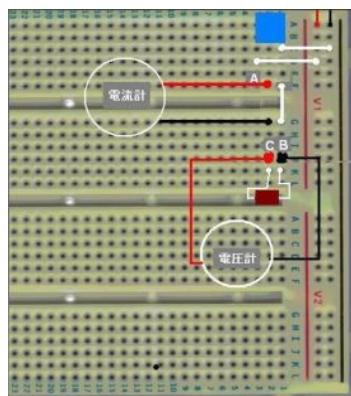
可変抵抗器の記号は左図です。つまみを回すことで AC 間の抵抗を変化させます。



AB 間に電源をつなぎ BC 間で調整した電圧を取り出します。

確認 AC, AB の抵抗が変化する様子を確認する。

回路を作って BC 間で電圧が変化する様子を確認しましょう。



次に BC 間に負荷 (100Ω~100kΩ 位のもの) をつないでみる。

そのとき流れる電流も測ってみよう。

電流計、電圧計のつなぎ方に注意してください。切り替えスイッチで電流 (A) 電圧 (V) に切り替える。

**電流は回路に直列に、電圧は並列に！！** 正負に気をつけて。

表示にマイナス記号が出るときは逆に接続です。

テスターで計るときは最大電圧、電流を超えないように注意します。大きいほうから下げていきます。

可変抵抗を調節して電圧－電流の関係を調べます。

読み取った値を表に書き込むと同時にパソコンで処理します。

エクセルを使ってみます。

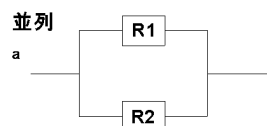
実験 1, 2, 3 測定結果レポート その ( )  
名前

抵抗 R 1 = Ω R 2 = Ω  
R 3 = Ω R 4 = Ω  
R 5 = Ω R 6 = Ω  
R 7 = Ω

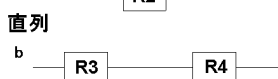
発光ダイオード

電 球

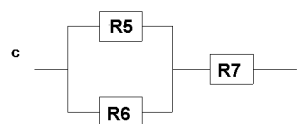
### 合成抵抗



並列  $\frac{1}{R_a} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$   $R_a = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$



直列  $R_b = R_3 + R_4$



$$R_c = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} + R_7$$

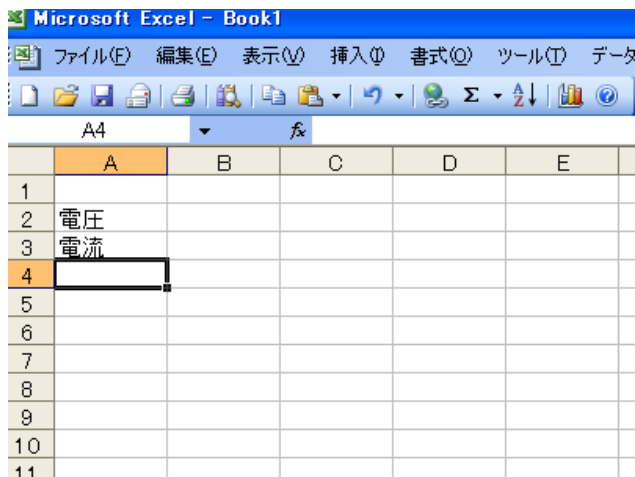
Ra = Ω

Rb = Ω

Rc = Ω

## エクセルの使い方

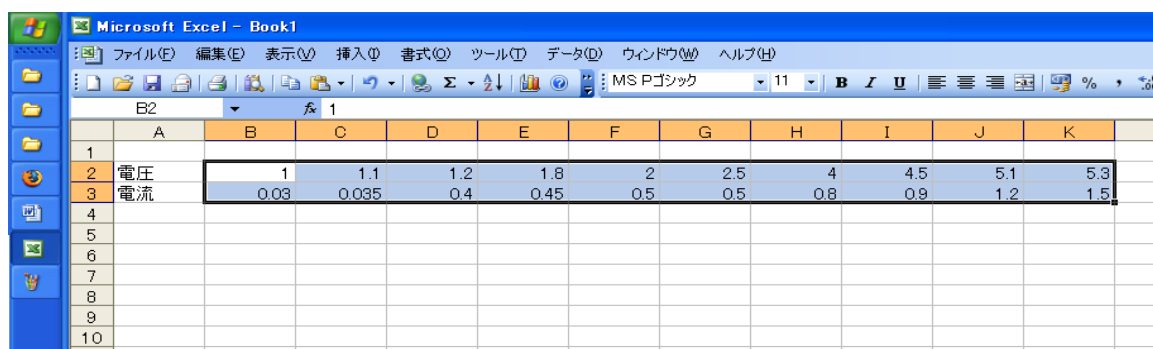
エクセルを開く



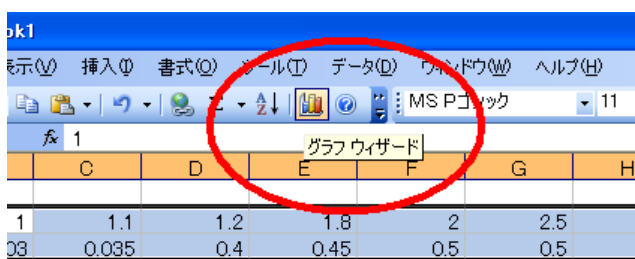
項目名を入れる。



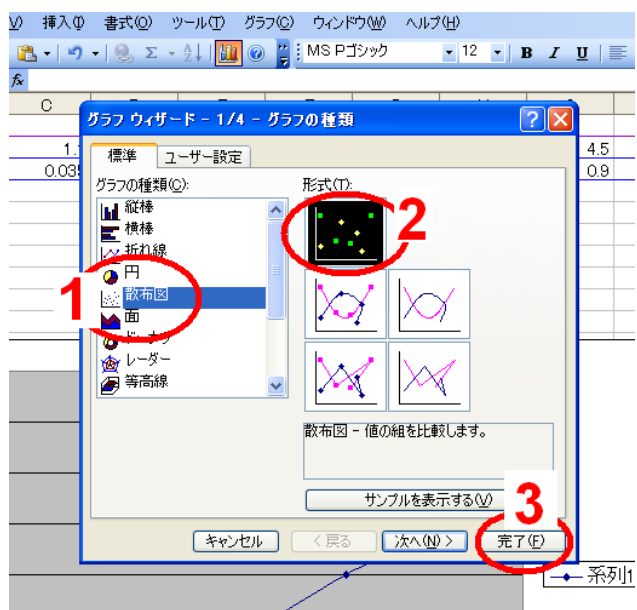
データを入れる。電圧、電流の値を入れる。測定値が急激に変化するところは細かく測定する。



測定値の範囲を選択する。左ボタンを押しながら移動する。



グラフのアイコンを押す。



グラフの種類を<散布図>を選ぶ。  
細かい設定はしなくて、<完了>を押す。

これで測定結果がグラフで表示される。

これからが本格的実験です。

## 実験 4 色々な素子を測定する。

- ・豆電球
- ・LED
- ・ダイオード
- ・その他

調べること

- ・電流と電圧の関係はどうか？
- ・電流の向きが変わるとどうなるか？
- ・これらの素子にはどのような特徴があるか？
- ・LEDの色と立ち上がる電圧の関係は？
- ・電流、電圧を大きくするとどうなるか？
- ・測定途中で何か問題が生じるか？ 回避するにはどうするか？



2009.3.

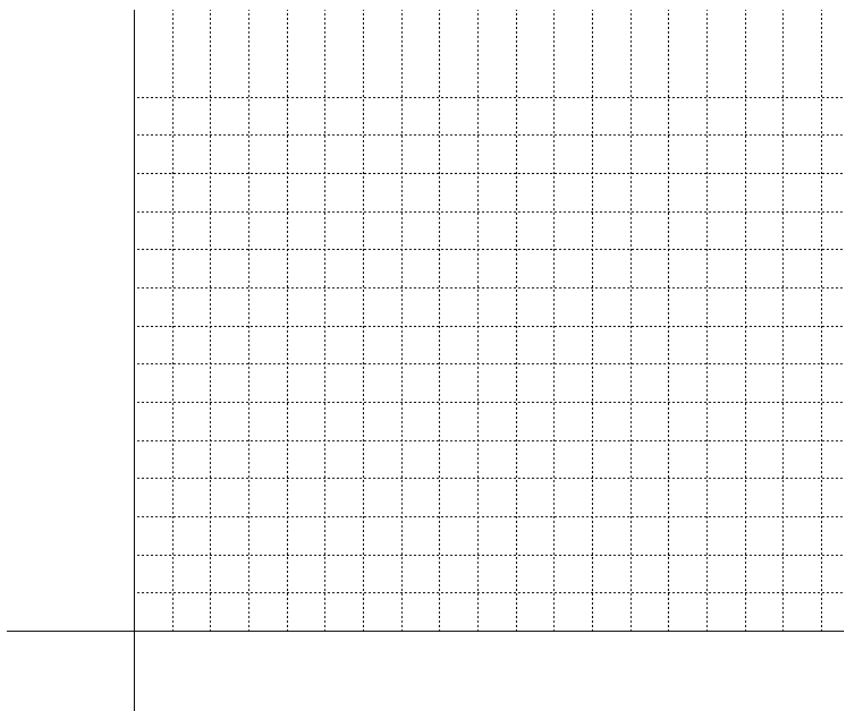
実験4 測定結果レポート

その ( )

名前

( ) の測定

電 圧	V																		
電 流	mA																		



説明

考察・感想

2009.3.

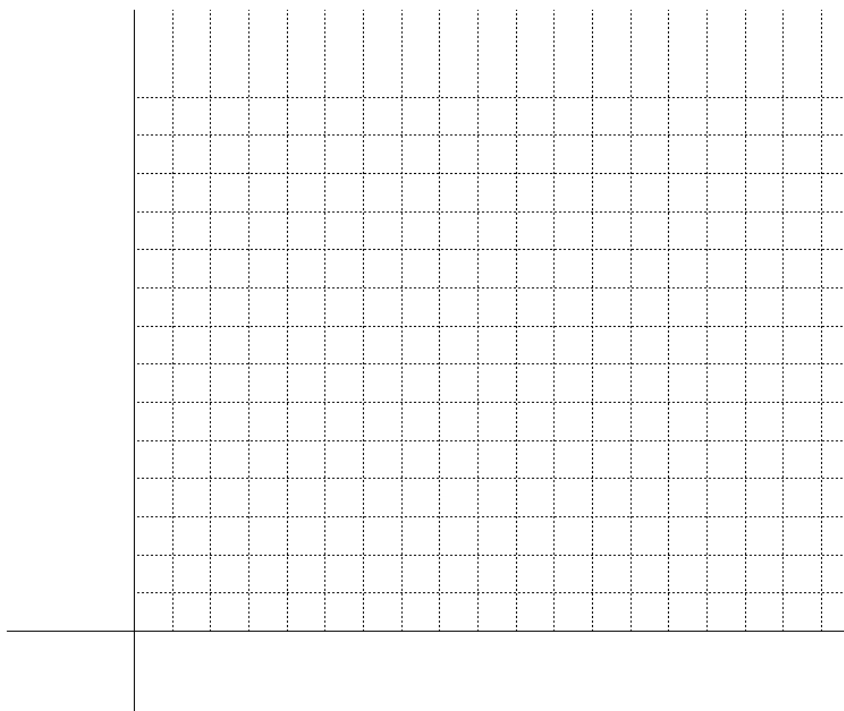
実験4 測定結果レポート

その ( )

名前

( ) の測定

電 圧	V																		
電 流	mA																		



説明

考察・感想

2009.3.

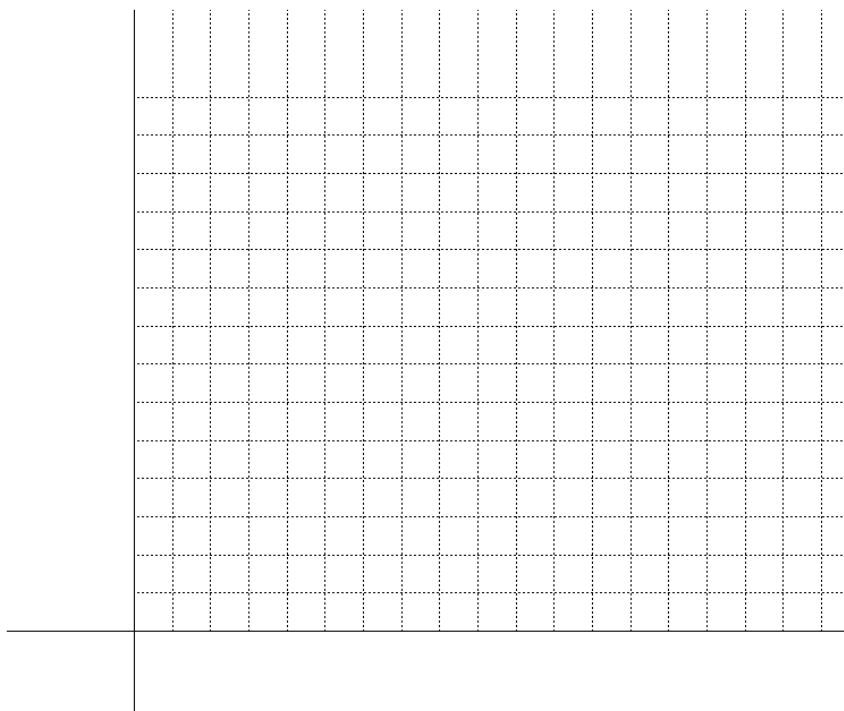
実験4 測定結果レポート

その( )

名前

( ) の測定

電 圧	V																		
電 流	mA																		



説明

考察・感想

2009.3.

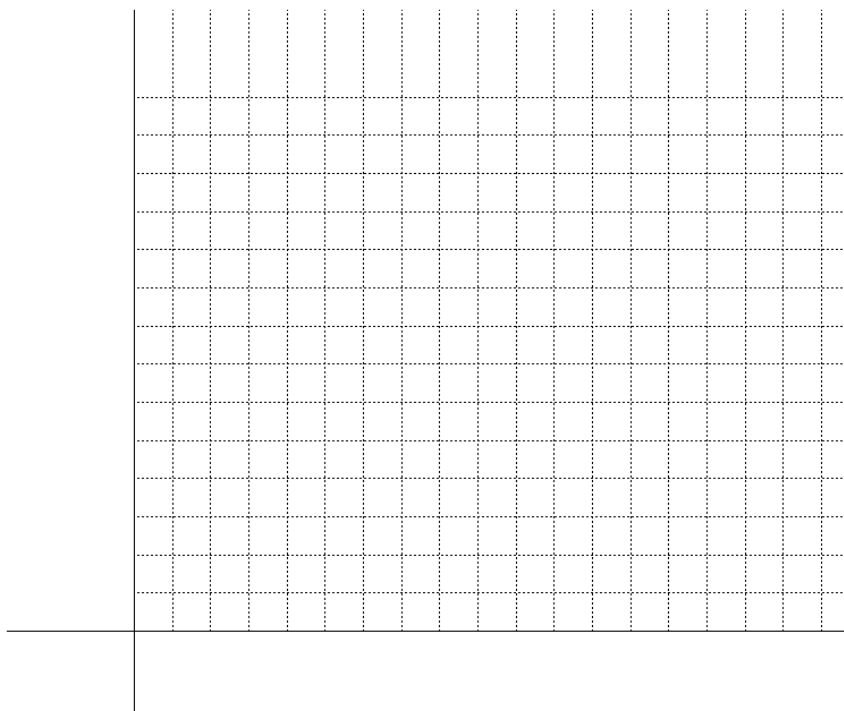
実験4 測定結果レポート

その ( )

名前

( ) の測定

電 圧	V																		
電 流	mA																		



説明

考察・感想

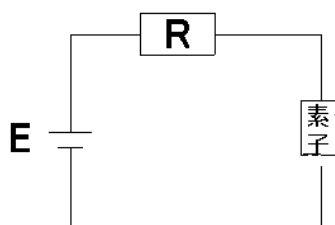
## 実験するときの注意

素子に定格より大きな電圧、電流を流したりすると発生する熱のため素子を破壊することがある。それを防止するためには注意深く実験することが必要であるが回路に電流制限抵抗と呼ばれるものを入れることで大きな電流を流す事を防ぐことができる。

電球の電流・・・300 mA 程度 1～4 V 程度 電球に記載されています。

LED 2～30 mA 程度 2～3 V 程度

実験を行うとき直列に抵抗をいれて行くと安全になります。



図のように抵抗 R を入れることで素子に流れる電流を制限します。

素子に流れる電流を I とすると素子にかかる電圧は  $E - IR$  になります。

今回電源電圧は 6V で行います。

2.5 V 250 mA の電球は  $6 - 0.25 \cdot R = 2.5$  より

$$R = 14 \Omega$$

注意 この条件だと抵抗での電力が約 1 W になります。今使っている抵抗の規格は 0.25 W なので 64  $\Omega$  の抵抗を 4 本並列につないで使うのが望ましい。短時間であればこのまま使うことも可能だが抵抗が高温になりやけどに注意する必要がある。

1 V 0.22 A の電球のときは 100  $\Omega$  を 4 本並列でつなげば電球を壊すことはない。

注意して電流を定格を越えないように実験すればこのような制限抵抗は必要がない。ただし、LED のように急激に電流が増えるときは電流を制限する工夫が必要である。

6V の電源で LED にかかる電圧 2.5V 電流 30 mA にするためには

$$6 \text{ (V)} - 0.03 \text{ (A)} \times R \text{ (\Omega)} = 2.5 \text{ (V)}$$

$R(\Omega) = 117 \text{ (\Omega)}$  100  $\Omega$  の抵抗を使う。

