

### 電流の大きさを決めるもの

～ 電流・電圧・電気抵抗～

物理基礎 監修  
田原 輝夫

#### 今回学ぶこと

家庭の電気製品を同時に使いすぎて、住まいのブレーカーが落ちて真っ暗になって困ったことはありませんか。使っている電流が許容量をこえると安全装置であるブレーカーが電流を遮断してしまうのです。それを避けるためにはどうしたらよいのでしょうか。今回は、電流・電圧・電気抵抗といった電気回路に関する基本的な物理用語の意味や性質、そしてこれらの中に成り立つ基本的な法則についても学習します。さらに、直列回路、並列回路の特徴について学んでいきます。何かヒントがあるはずです。

#### 今回のポイント

- ① オームの法則を確かめよう
- ② 導体と不導体の電気抵抗率
- ③ 回路での電流の流れ方を調べる

### オームの法則を確かめよう

図1のような回路を使ってニクロム線の電流  $I$  [A] と電圧  $V$  [V] の関係をグラフ (図2) にすると、原点を通る直線となるので、電圧は電流に比例することがわかる。直線の傾きを  $R$  とすると、 $V=RI$  という関係式が得られる。これをオームの法則という。傾き  $R$  は、ニクロム線に  $1\text{A}$  の電流を流すために必要な電圧を表すので、 $R$  の値が大きいニクロム線ほど電流が流れにくくなる。この  $R$  のことを電気抵抗といい、単位には [ $\Omega$ ] (オーム) が用いられる。

抵抗線の電気抵抗は材質や形状によって異なる。同じ材質でつくられた抵抗線の場合、電気抵抗の値は、断面積に反比例し、長さに比例する。

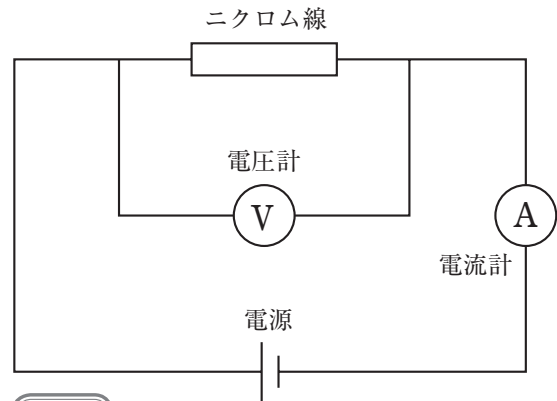


図1

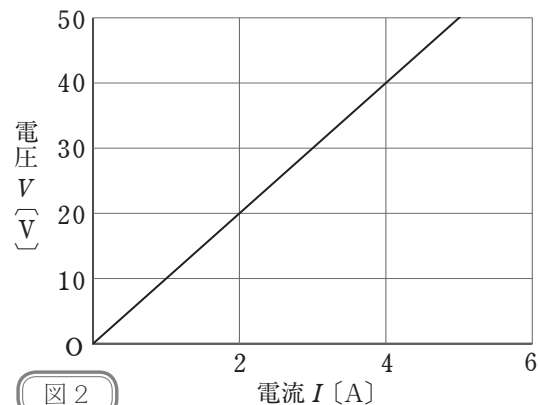


図2

## 導体と不導体の電気抵抗率

同じ形状の抵抗線の場合には、その材質によって電気抵抗の値が異なる。この違いは物質の電気抵抗率によって表せる。電気抵抗率の値は、物質によって大きく異なる。

例えば、金属の電気抵抗率は  $10^{-8} \sim 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$  程度と極めて小さく、電流が大変に流れやすい。このような物質を導体という。そして、ソーダガラスではおよそ  $10^9 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$ 、塩化ビニルではおよそ  $10^{13} \Omega \cdot \text{m}$ 、天然ゴムではおよそ  $10^{13} \sim 10^{15} \Omega \cdot \text{m}$  などと極めて大きく、電流が非常に流れにくい。このような物質を不導体という。さらに、ゲルマニウムやケイ素などの半導体といわれる電気抵抗率が導体と不導体の中間的な値を示す物質もある。

物質の電気抵抗率を  $\rho$  [ $\Omega \cdot \text{m}$ ] とすると、この物質で断面積  $S$  [ $\text{m}^2$ ]、長さ  $L$  [ $\text{m}$ ] の抵抗線を作ると、抵抗線の電気抵抗  $R$  [ $\Omega$ ] は、 $R = \rho \frac{L}{S}$  により求められる。

## 回路での電流の流れ方を調べる

### 〔抵抗の直列接続回路〕

図3のように  $10 \Omega$  の抵抗2本と  $3 \text{ V}$  の電源を直列に接続する。この回路では分岐がないので、回路を流れる電流  $I$  [ $\text{A}$ ] は、どの場所で測定してもすべて同じ値 ( $I = 0.15 \text{ A}$  <sup>※①</sup>) になる。

また、各抵抗にかかる電圧  $V_1 = 1.5 \text{ V}$  と  $V_2 = 1.5 \text{ V}$  を足し合わせると電源の電圧  $V = 3 \text{ V}$  に等しくなる <sup>※②</sup>。すなわち、 $V = V_1 + V_2$  が成り立っている。

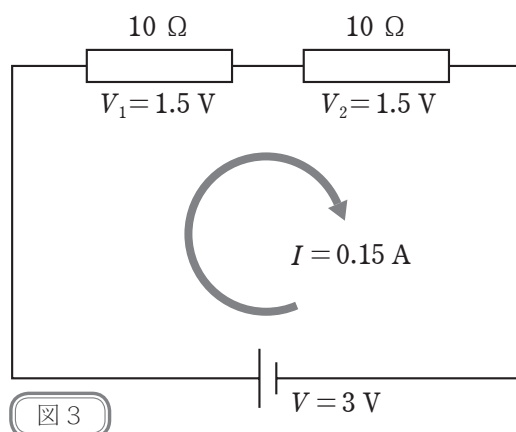


図3

※①、※② 番組中の測定値は導線どうしの接触抵抗や電池の内部抵抗の影響で多少の誤差が生じている。

### 〔抵抗の並列接続回路〕

図4のように2本  $10 \Omega$  の抵抗を電源に対して並列に接続する。この回路では、各抵抗に等しく  $3 \text{ V}$  <sup>※③</sup> の電圧がかかっている。この回路には分岐点があるが、分岐点に流れ込む電流  $I = 0.6 \text{ A}$  と分岐点から流れ出る電流  $I_1 = 0.3 \text{ A}$ 、 $I_2 = 0.3 \text{ A}$  の和が等しくなる <sup>※④</sup>。

すなわち、 $I = I_1 + I_2$  が成り立っている。

※③、※④ 番組中の測定値は導線どうしの接触抵抗や電池の内部抵抗の影響で多少の誤差が生じている。

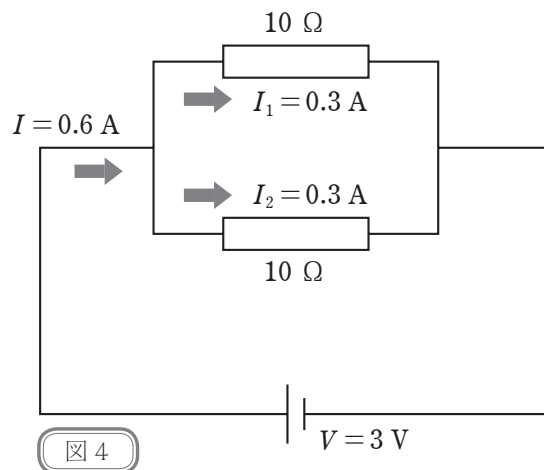


図4