

# でんりゅう かいろう 電流と回路

## 1 導入

この講義で最重要なのは、電流を「流れる電荷の量」、電圧を「1 C あたりのエネルギーの差」として切り分けることです。回路で混乱しやすいのは、 $I$ 、 $V$ 、 $R$  をただの記号として並べてしまうことです。しかし電流は電荷の流量で、電圧は1 C あたりに受け渡されるエネルギーです。この意味を押さえると、オームの法則や電力の式も自然に読めます。

## 2 用語と定義

でんりゅう  
電流 は、  
Electric current

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

です。

オームの法則 は、  
Ohm's law

$$V = IR$$

です。

## 3 方針

回路では、まず  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$  と電位差の意味を確認します。そのあと、オームの法則を「比例関係」として読み、直列か並列かを見分けて電流か電圧のどちらが共通かを決めます。

→ [講義](#) [電場と電位](#) [lecture](#) [physics](#) [electromagnetism](#)  
<https://study.bem130.com/lecture/physics/electromagnetism/電場と電位-講義/>

## 4 直感的な説明

電流は流量に似ています。直列では1本の道しかないのと同じ流れが通ります。並列では分かれ道ごとに流れが分配されます。

## 5 厳密な説明

### 5.1 1. オームの法則

抵抗体では、流れる電流  $I$  が大きいほど、両端に必要な電位差  $V$  も大きくなります。温度などの条件を固定したとき、その比例定数を  $R$  とおくと

$$V = IR$$

です。

### 5.2 2. 直列

直列では分岐がないので、ある電荷が1つめの抵抗を通れば、そのまま2つめ、3つめの抵抗も通ります。したがって各抵抗を流れる電流は等しく、

$$I = I_1 = I_2 = \dots$$

です。

全体の電位差は各抵抗での電位差の和なので、

$$V = V_1 + V_2 + \dots$$

です。ここで各抵抗にオームの法則

$$V_k = IR_k$$

を使うと、

$$V = IR_1 + IR_2 + \dots = I(R_1 + R_2 + \dots)$$

となります。全体に1つの合成抵抗  $R_{\text{eq}}$  を考えて

$$V = IR_{\text{eq}}$$

と書けば、

$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + \dots$$

です。

### 5.3 3. 並列

並列では各枝の始点と終点と同じ2点につながっているため、各抵抗にかかる電圧は等しく、

$$V = V_1 = V_2 = \dots$$

です。

一方、分岐点で電荷は保存されるので、全体の電流は各枝の電流の和になり、

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

です。ここで各枝にオームの法則

$$I_k = \frac{V}{R_k}$$

を使うと、

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \dots = V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \right)$$

です。全体についても

$$I = \frac{V}{R_{\text{eq}}}$$

と書けるので、

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

です。

## 5.4 4. 電力

電力は単位時間あたりのエネルギーです。 $\Delta t$  の間に動く電荷が  $\Delta q$  なら、回路がする仕事は

$$\Delta W = V \Delta q$$

です。両辺を  $\Delta t$  で割ると

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = V \frac{\Delta q}{\Delta t} = IV$$

です。これが基本形です。

ここでオームの法則  $V = IR$  を代入すると、

$$P = IV = I(IR) = I^2 R$$

です。また  $I = \frac{V}{R}$  を使えば、

$$P = IV = V \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$$

です。したがって

$$P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

です。

## 6 見分け方

- 直列か並列かを最初に判定します。
- 消費電力や発熱が問われたら  $P = IV$  を起点にします。

## 7 どこまで成り立つか

ここで使った直列・並列の合成抵抗や  $P = I^2 R$ ,  $\frac{V^2}{R}$  は、オームの法則に従う抵抗体を前提にしています。

半導体や非線形素子では、そのまま使えないことがあります。また分岐点での電流の和や直列での電位差

の和を使うときは、回路の向きと電位差の符号を途中で変えないことが必要です。

## 8 最終形

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$V = IR$$

$$P = IV$$

## 9 一言でいうと

- 回路では、まず電流が共通か、電圧が共通かを見分けます。

## 10 関連リンク

→ [講義](#) [電場と電位](#) [lecture](#) [physics](#) [electromagnetism](#)  
<https://study.bem130.com/lecture/physics/electromagnetism/電場と電位-講義/>