

電気エネルギーの消費量

～ 電力と電力量～

物理基礎 監修

田原 輝夫

今回学ぶこと

電気エネルギーのことを電力量といいます。電気料金の明細書を見ると、電力量はkWh(キロワット時)という単位で表されています。この電力量などに応じて電気料金は算出されています。ところで、電気製品にはW(ワット)という単位を用いて電力が表示されていますが、電力の1Wとは1秒あたりに1Jずつの電気エネルギーが使われることを意味しています。したがって、1kWhの電力量とは1kW(1000W)の電力を1h(1時間=3600秒)使い続けたときの電力量、すなわち3,600,000Jの電気エネルギーを表す単位なのです。

今回のポイント

- ① 電気エネルギー
- ② 電力は電圧と電流で表す
- ③ 電力量の表し方

電気エネルギー

手回し発電機でつくり出した電気を使ってさまざまな電気製品を動かそうとすると、表示されているW(ワット)数の大きな電気製品ほど発電機を力強く速く回さなければならないことがわかる。つまり、たくさんのエネルギーを使うことになる。

W(ワット)といえば仕事率(単位時間当たりの仕事)の単位だが、電気製品に表示されているW(ワット)数は、1秒あたりに消費される電気エネルギーを意味しており、これを電気製品の電力という。例えば、1500Wのヘアドライヤーでは、毎秒1500Jもの電気エネルギーが消費されていることになる。1500Jの電気エネルギーとは、質量150kgの物体を約1m引き上げるために必要なエネルギーに相当する。

電力は電圧と電流で表す

ニクロム線に電気を流して水を温める実験の結果からわかるように、一定の時間にニクロム線から発生するジュール熱の量は電圧と電流の積に比例する。詳しく調べてみると、ニクロム線から1秒あたりに発生するジュール熱は、電圧 V [V] と電流 I [A] の積に一致している。すなわちニクロム線の電力 P [W] は、 $P=VI$ によって求めることができる。

太いニクロム線 R_1 [Ω] と細いニクロム線 R_2 [Ω] ($R_1 < R_2$) を並列につないで電圧 (V [V]) をかける実験を行うと、太いニクロム線の発熱量のほうが大きくなることが確かめられた。この結果についてオームの法則を使って考察してみよう。各ニクロム線を通る電流がそれぞれ $I_1 = \frac{V}{R_1}$, $I_2 = \frac{V}{R_2}$ となるために、各電力は $P_1 = VI_1 = \frac{V^2}{R_1}$, $P_2 = VI_2 = \frac{V^2}{R_2}$ となる。電気抵抗の小さな太いニクロム線の発熱量のほうが大きくなるという実験結果と一致している。

上記の2本のニクロム線を直列につなぎ、同じ電流を流した実験では、細いニクロム線の発熱量が大きくなった。オームの法則によれば各ニクロム線にかかる電圧がそれぞれ $V_1 = R_1 I$, $V_2 = R_2 I$ となり、各電力は $P_1 = V_1 I = R_1 I^2$, $P_2 = V_2 I = R_2 I^2$ と表される。これも、電気抵抗が大きい細いニクロム線のほうが大きいという実験結果と一致する。

電力量の表し方

電気料金は、基本料金と電気使用量によって決まる。このうち、基本料金のほうはブレーカーに表示されている電流の許容量が大きいほど高くなる。同時に使用する電気製品の電流（これは消費電力を電圧の100Vで割ることで求められる）の和が小さいほど基本料金は安くなる。

また、電気使用量すなわち使用した電力量は **kWh** (キロワット時) という単位で表されているので、電気製品の消費電力 (ワット数) と使用した時間の掛け算によって求めることができる。例えば、**800W** の電気ストーブを **3h** (時間) 使用し続けた場合の電力量は、 $800\text{W} \times 3\text{h} = 2400\text{Wh} = 2.4\text{kWh}$ と求められる。**1** か月間に使用したすべての電力量を足したものが **1** か月間の電気使用量ということになる。
