

電気の正体は何だろう

～ 静電気と電流～

物理基礎 監修

田原 輝夫

今回学ぶこと

物体どうしを摩擦すると静電気が発生し、互いに静電気力を及ぼしあいます。また、乾燥した季節になると、知らぬ間に衣類などの摩擦によって自分のからだに静電気がたまり、何かに触れた瞬間に「パチッ」と放電し、痛い思いをすることがありませんか。今回は、静電気と導線を通る電流の関係について学習します。摩擦によって生じる静電気と乾電池の電気を比較しながら、共通点や相違点について調べます。また、原子の構造というミクロの視点から、静電気が発生する仕組みについて学びます。

今回のポイント

- ① 静電気を調べる
- ② 電子と電気量
- ③ 電流の大きさを表す

静電気を調べる

プラスチックの下敷きで髪の毛を摩擦すると、静電気力によって互いに引きあい髪の毛が立つ。また、塩化ビニル棒と荷造りロープを毛皮などで摩擦すると、塩化ビニル棒から静電気力による反発力をうけて荷造りロープが空中に浮く。

静電気を帯びた物体をはく検電器の金属円板に近づけると簡単に“はく”は開く。ところが、同じ電気でも電池を使って“はく”を開かせる実験では400本の乾電池を直列につなぎ、約600V(ボルト)の電圧をかけることでようやく、はく検電器の“はく”が開き、800本(約1200V)でも、静電気のように開かなかった。このことから、静電気で発生する電圧は非常に高いことがわかる。ただし、一瞬で放電して電圧は0Vにもどることから、たまっている電気の量はきわめて少ないこともわかる。

静電気をためたライデン瓶の電極に蛍光管の電極を近づけると蛍光管が一瞬だけ光るのも、静電気の電圧は十分に高いが、電気の量が極めて少ないためである。

【注意】直列につないだ800本の電池に誤って触れると、1200Vの電圧によってかなりの電流が流れ続けるので非常に危険です。絶対に真似をしないようにしましょう。

電子と電気量

ストローとアクリル棒を擦りあわせ、それぞれ単独ではく検電器に近づけるとどちらも“はく”が開くことから、それぞれが静電気を帯びていることが確かめられた。しかし、擦りあわせたストローとアクリル棒を同時にはく検電器に近づけても“はく”はほとんど開かなかった。このことから、物体を擦りあわせると正・負2種類の静電気が同時に発生していたことがわかる。プラスチックの下敷きで髪の毛を摩擦した場合にも、正・負の静電気が発生し、これらが互いに引力を及ぼしていたと考えられる。

摩擦によって正・負の静電気が発生する仕組みは、物質を構成している原子の構造と関係がある。原子は全体的には電気的に中性であるが、中心には正の電気をもった原子核があり、その周りには負の電気をもった電子がある。そして、質量の大部分は原子核に集中している。物質どうしの摩擦にともない表面の原子どうしが接触すると、原子の間で電子の移動が起こる。電子を受け取った側は負に帯電し、電子を失った側が正に帯電する。

電子1個の電気量(電荷)は、 $-1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ (クーロン)と極めて小さいが、髪の毛とプラスチックの下敷きを摩擦して 10^{-7}C 程度の静電気が帯電したとすると、およそ 10^{12} 個(1兆個)もの電子が移動したことになる。しかし、この数字も下敷きを構成している原子の数(およそ 10^{24} 個)と比較すると、下敷きの原子 10^{12} 個(1兆個)につき、1個程度の電子が移動しているに過ぎないことになる。

電流の大きさを表す

静電気をためたライデン瓶の電極に蛍光管を触れると、一瞬だけ電子が流れて光る。このような電子の流れを電流という。家庭の照明器具には電流が絶えず流れ続けている。

導線を通る電流の強さ I [A] (アンペア) は、導線の断面を1秒あたりに通過する電気量 [C] の大きさを定められている。したがって、導線の断面を t [s] 間に q [C] の大きさの電気量が通過したときの電流 I [A] は、 $I = \frac{q}{t}$ と表すことができる。

また、電流の向きは正電荷が移動する向きと定められている。したがって、導線を通る電流の向きは、負の電荷をもつ電子の流れとは逆向きになる。