

電圧の品格と指導

—経験による法則発見の喜び—

高 野 登 久
近代電気学史研究所

はじめに

学習指導要領に気になる言葉がある。小学校では「電流の強さ」、中学校では「電流の保存」。

戦後初めて学習指導要領が公示されたとき、小学校では「電気は電圧と電流の関係を学習」とあった。それが次の学習指導要領では「小学校では電圧はむずかしいので扱わない」と言い「電流のはたらき」になった。しかし、内容では乾電池の直列つなぎを扱い「乾電池の直列つなぎは、電流が強く流れ豆電球が明るくつく」と説明している。

乾電池の直列つなぎは電圧変化である。乾電池の直列つなぎによって電圧が高くなり、その現象として電流が多く流れ、発熱や明るさなどの現象が電流の二乗に比例して大きくなる。ちなみに、電圧を一定のまま、抵抗を小さくしても、電流は多く流れ、発熱発光も大きくなる。

電圧を「電流の働き」として「電流が強く流れる」と言う学習をするから、子どもは「電圧の働き」と「電流の働き」を混同してしまい、中学校では「電圧」を理解できず、また、発熱の学習で、「電流の働きで発熱するのに、なぜ電流は減らないのか」と言う疑問になる。この疑問に、中学校の次の学習指導要領では、「電流は保存される」とあった。「なぜ減らないのか」の疑問に「電流は保存される」は答になっていない。

この答は、170年前、オームが答えている。「発熱によつて失われるのは電流の強さ」と言つて、「電流の強さ」を計る計器を考案している。この計器こそ現在の電圧計である。オームの言う「電流の強さ」は電流ではなく電圧のことであった。

1. 電圧の品格

学習指導要領が初めて公示された時、「電気は電圧と電流の関係を学習する」とあったため、どの小学校でも電圧計が備えられていた。

真空管ラジオの時代は、修理の際主にテスターの電圧計を使った。電圧計は、回路を切断せずに

抵抗や電流の状態が分かるからである。

この電圧の基準を示す重要な電圧計は、学習指導要領が「電流の働き」になってからは小学校では戸棚の片隅で埃を被り、また廃棄され、中学校でもあまり活用されていない。

電圧は電気現象の最も基本的な概念で、自然界に初めに存在するのは電圧、そこに回路ができると電流が流れる。電圧は電流以前の現象である。

電圧は、静電気時代に、強いショックや激しい火花によって「強さ (intensity)」として捉えられていたが、電池の発明により、電池1個の電圧が低かったこともあつて、ショックはあまり感ぜられず、火花も弱かったため、「強さ」とは捉えられなかった。一方、電流の磁気作用が発見され、電流によって磁針が強く振れることから「電流の強さ」と言う概念が生まれた。

オームは、まだ電圧の概念の無い時代、熱電池の強さを基準に、直列つなぎによる個数で「強さ」を表し、有名な「オームの法則」を発見した。

2. 乾電池1個の「強さ」を基準とした指導(4学年)

[発問] 単一と単三はどちらが強いのか。

[結果] どちらも「強さ」は同じ。

[発問] 乾電池2個つなげると「強さ」は？

[結果] 直列つなぎは「強さ」が2倍になり、並列つなぎは1個と同じ「強さ」になる。

3. 太陽電池の「強さ」の指導(4学年)

[発問] 太陽電池を直列つなぎにし、点灯した豆電球の明るさを、乾電池で点灯した豆電球の明るさと同じにしよう。

[結果] 太陽電池の「強さ」は乾電池の「強さ」の三分の一。(太陽電池は1セル0.5V)

おわりに

電圧は、基準を持つことにより、電圧の概念や法則が簡略化され、子どもにも容易に認識される。