

オームの法則とオーム損の捉え方 発見する喜び、抵抗概念

高野 登久

TAKANO norihisa

近代電気学史研究所

[キーワード] 電圧電流概念、電力概念、オームの法則、オーム損、抵抗概念、

はじめに

昨年3月、新潟の中学の先生から、子どもが電圧を理解しないと言う電話があった。また、昨年、新宿区の理科部の調査で、電圧と抵抗が一番理解しにくいと言う報告があった。

昭和20年代の教科書では、電圧は水圧の例で説明がしてあった。

その後電圧の理解はむずかしいとして内容から除いたが、学習では乾電池の直列つなぎで電流が強くなると豆電球が明るくなると言うコンセプトで扱っている。乾電池の直列つなぎは、電圧変化であり、電流はその現象である。

この学習の結果、子どもは電圧と電流を混同し、中学生まで電圧の理解を困難にしている。

1. 電圧を発見する学習

子どもは「電気が強い」という言い方で電圧を表現している。

そこで、4年生に単1と単三を示し、「どちらが強い」と発問する。

4年生では90%が「同じ強さ」と答える。そこで「どうして」と問うと、「単1も単三も二本ずつ使っているから」「どちらにも1.5Vと書いてあるから」「単1は長持ちするんだよ」「豆電球をつければ同じ明るさになる」等の答えが返ってくる。

子ども達は、単1と単三の強さを確かめると次に単1と単三を一つにつなぎ「2本つなげると明るくなる」「2本つなげると強くなる」と新しい発見をする。

そこで「2本つなげるとどんなつなぎ方でも強くなるの」と問いかけ、単一2本と導線を与える。

結果、「一つにつなげると強くなる」「二列につなげると一本と同じ強さになる」「一列の一本を反対にすると強さが消える」等発見する。

2. 太陽電池の電圧を発見する学習

太陽電池に豆電球を点灯し、電池であることを発見した段階で、お線香のような小さな光に「乾電池と同じ明るさにならないかなあ」と発問する。(市販の光電池は、単体のものを3枚

に切り直列つなぎにしてあるので、一枚でも乾電池一個と同じ明るさ)

子どもは乾電池の直列つなぎの経験から「できる」という反応、そこで、要求に応じて太陽電池を与える。

子ども達は太陽電池を直列つなぎにし、「二枚ではまだ暗い、三枚で同じ明るさになる。四枚では明るすぎる」「太陽電池三枚で同じ強さだから乾電池三分の一の強さ」「 $1.5V \div 3 = 0.5V$ 太陽電池の電圧は0.5Vだ」

太陽電池の電圧を発見した。

3. 抵抗の発見

線径0.35mm、長さ10mの導線2本を示し「この導線で豆電球をつけると明るさはどうなるか」と発問する。

子どもの予想は、「明るさは変わらない。導線は電気を通す物だから」「明るくなる。前にテレビでやっていたから」「暗くなる。長いと電気が通るのに疲れるから。細いと通りにくいから。」結果は暗くなり、「電気は、導線が長いと通りにくい」という結論になった。

導線の抵抗の発見である。

4. 電力の発見

1.5V用と3.8V用の豆電球を、一個の乾電池に点灯して見せ、二個の豆電球を配布し「どちらが明るかったか」と発問する。

点灯の結果、フィラメンの短い1.5V用の豆電球が明るかったことから、フィラメントが短いと電気がたくさん流れて明るいことを発見した。

5. 結語

オームは抵抗を発見したが、その基になった熱電池を使って内部抵抗と電圧を一定にしたことが最大の功績である。

子どもも、乾電池一個の強さ(電圧)を基準に持ち、二個直列つなぎにすれば2倍の電圧、三個直列つなぎにすれば3倍の電圧になることを理解し、家庭用の電気100Vは乾電池66本分の強さであることを理解でき、小中学生が電圧を理解できないことがなくなるであろう。