

「回路カード」が変える！電気 の実験ワークショップ

兵庫 かがく教育研究所
森本雄一

回路カード

回路カードは、物理分科会、科学お楽しみ広場でも発表しましたが、A6サイズ（葉書大）の厚紙（工作用ボール紙）に、幅6mm厚み0.07mmの銅箔テープを貼り付け回路パターンを形成したものです。この回路パターン上に、電池、豆電球、モーター、ブザー等の電気部品を置き、上からクリップでカードをはさんで接続し、電気や磁石の実験を行うように作られています。乾電池と豆電球を使う簡単な回路から、複雑な回路までつくることができます。

なぜ回路カードを開発したか



写真1 回路カード

写真1が回路カードです。厚紙と銅箔テープだけでできるので、材料費が安く子ども

たち一人一

人が自分の回路カードで実験できます。

ナイターでは、回路カードの台紙に銅箔テープを貼り付け、カードを作ってもらいました。次に電池ケースを作りました。回路カード本体と同じ厚さの厚紙（幅15mm長さ105mm）に、プラスチック製の電池ボックスを両面テープで貼り付けます。次に電池ボックスの+極の内側から銅箔テープを貼り始め、外側、紙の台紙、台紙の裏へと貼ります。マイナス極も同じように貼ります。

次に豆電球ホルダーを作りました。幅18mm長さ70mmの厚紙に直径8mmの穴を皮用ポンチで開けたものを準備しました。この穴に、1.5V,300mA豆電球をねじ込み穴を大きくします。一度取り外し、銅箔テープを穴の中から貼り始め、厚紙の他端まではり、裏側に1cm折り返して貼ります。

電池ケースと豆電球ホルダーを、プラスチック製クリップ（ダイソー50個入り）ではさんで写真1のように組み立てました。

実験

右側の銅箔テープの隙間（1cm）の部分に、電気を通すかどうか調べたいものを押し当てて、豆電球が点灯するかどうか調べてもらいました。1円玉、10円玉、100円玉と予想をしてもらいますが、1円玉は電気を通さないという方があり、やっぱり実験してみることが大切だと思います。（1円玉はアルミ製なので電気を通します）この方法で電気を通すものを調べる事が出来ます。

人間は電気を通すか

次に、人間は電気を通すかどうかという実験をしました。写真1の回路の隙間に指をおいても、豆電球は点灯しませんでした。では、人間は電気を通さないのでしょうか。でも、感電や静電気のショックは多くの方が経験しています。通すはずなのに豆電球は点灯しません。そこで、豆電球を電子ブザーに変え(感度300倍)、銅箔の隙間にトランジスタを取り付け(感度100倍)、豆電球の30000倍の感度にして実験してみました。

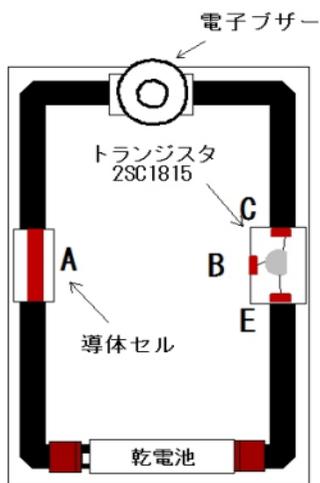


図2 トランジスタ回路

しかし、トランジスタのB(ベース)とE(エミッタ)の間にわずかな電流が流れると(ベース電流)、その約100倍の電流(コレクタ電流)がC→Eに向かって流れます。これがトランジスタの電流増幅作用です。実際にやってみるとブザーが鳴りました。指でAとBに触れると、電池の+から指、体を通してB→E→電池の-へと電流が流れ、その100倍の電流が、+→電子ブザー→C→E→-と流れブザーが鳴るの

図2の回路で、トランジスタのC(コレクタ)とE(エミッタ)の間に電流が流れるとブザーが鳴りますが、このままでは電流は流れません。

です。参加者全員で輪になり手をつないでAとBに触れると、ブザーが鳴りました。みんながETの様に指先を押しつけてつなげると、音は小さくなりました。電気抵抗は接触面積に(導線の断面積)に反比例します。参加した皆さんはとても驚かれ、ちょっと感動でした。

エルステッドの実験

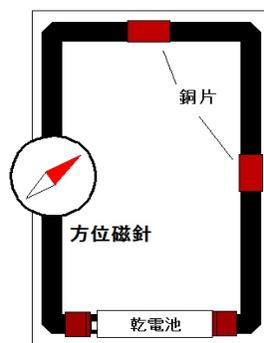


図3 ショート回路

回路カードを使って図3のような回路を作ります。回路の切れた部分に銅片を置くとショート回路になり、大

電流が流れます。この時、銅箔テ

ープを流れる電流は磁界を作るので、回路上に方位磁針を置くと磁針が力を受けます。これはエルステッドの実験です。電池の向きを変える、磁針の場所を変えるなど、納得がいくまで実験していただきました。安全のため、電池はマンガン乾電池(UM3)を使い、ショートは短時間にしました。

まとめ

工作と実験とも、参加者の皆さんにはとても興味を持っていただき、楽しい時間になりました。

(キーワード)回路カード、一人一実験、トランジスタ回路実験、エルステッドの実験