

トップガンジャーナル

Journal of TopGun



第 27 号



「トランジスタ」について

6月24日（土）、トップガン課外講座「トランジスタについて」が静岡大学教育学部附属浜松中学校西館2階授業研究室で行われました。

受講者は、静大附属浜松中学校10名、ダビンチキッズ5名、浜松市内の中学生7名、トップガンジャーナル子どもカメラマン2名、公立中学技術科教員1名の計25名でした。

今回の講師の先生は、静岡大学教育学部附属浜松中学校校長・教授 紅林秀治 先生です。

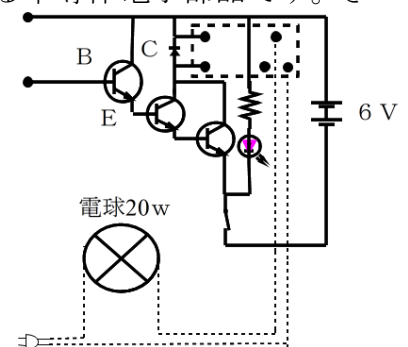
スケジュール

- | | |
|-------------|----------------------------|
| 9:00～10:00 | トランジスタのはたらきについて全体説明・実習概略説明 |
| 10:00～11:30 | 実習、トランジスタ3つを回路に組み込む |
| 11:30～12:00 | 質疑・次回活動のお知らせ |

講座では・・・

トランジスタは、電子回路の中で最も重要な役割をしている半導体電子部品です。そのトランジスタの増幅作用を理解するために、右図に示すような簡単な回路を作成します。

具体的には、6Vの電圧で私たち人間の体を通る電流は、 $1\mu\text{A}$ ($1\mu\text{A}$ は 0.000001A です。)です。これを3つのトランジスタ(2SC1815-Y)を通すことによって、 100mA まで増幅することができます。このことを利用して20Wの電球をつけることに挑戦します。



活動レポート

今回の課外講座では、トランジスタについて勉強するとともに、回路を作成して電流を流し、電球をつけるということを行いました。今では小さくコンパクト化されていてとても扱いやすいトランジスタですが、昔はもっと大きく扱いにくいということでしたから、とてもびっくりしましたし、コンパクト化されたトランジスタでも、半導

体メモリやほかの論理回路など、様々な用途で利用されているのちに知って、さらにびっくりしました。

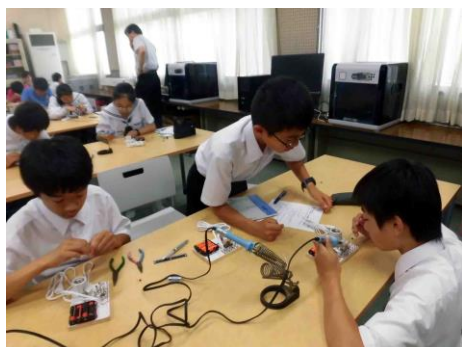


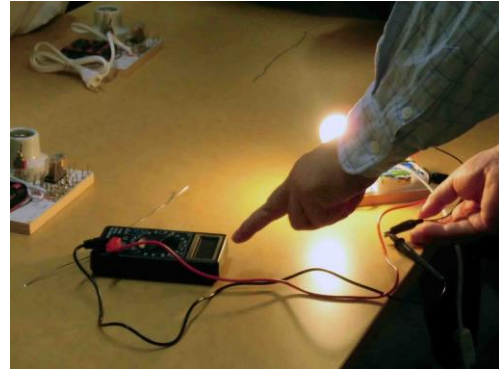
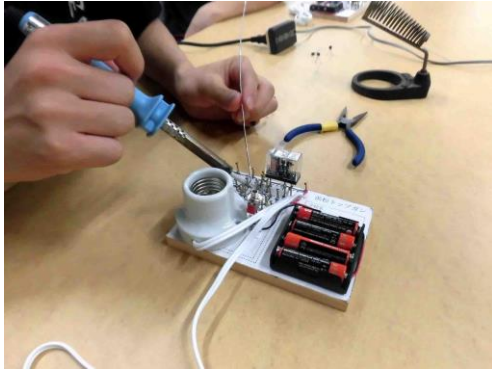
<トランジスタのはたらきについて全体説明>

最初にトランジスタを見たとき、やはり、小さいというのが最初の感想として挙げられます。それに最初、トランジスタについて聞いたことはあるのですが見たことがなかったし、扱ったこともなかったので、どんなものか気になっていたのですが、想像より扱いやすく、僕のような中学二年生でも簡単に回路をつなげることができました。といっても、最初の説明でコレクタ (C)、エミッタ (E)、ベース (B) の三つがトランジスタにあってそれぞれの働きをしていると聞いた時も、あまり理解することができませんでした。詳しく説明していただいた結果、理解することができました。働き方は、次の通りです。

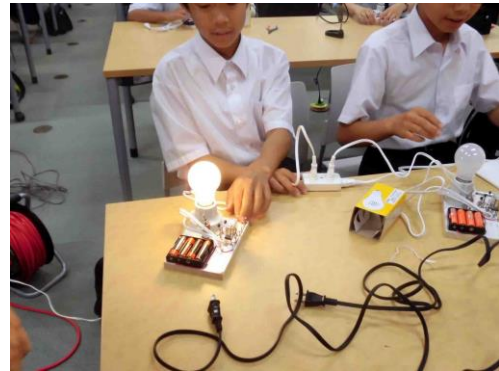
- ・エミッタ～ベース間に少し電流を流すだけで、エミッタ～コレクタ間にその何倍もの電流を流すことができる。
- ・エミッタ～ベース間のわずかな電流変化が、エミッタ～コレクタ間の大きな電流変化につながる。

エミッタからベースへと流した電流が、エミッタからコレクタ間に流れるときには、すごい増幅作用を伴って流れるということです。すごいですね。そして、扱いやすいトランジスタですが、1つ、扱いにくいと僕が感じたことが一つあります。それは、今回は電圧 20W の電球を光らせるために、3つのトランジスタを回路に組み込んで 100mA まで電流を増幅させるのですが、その際にトランジスタを回路にはんだ付けする作業の際難しいと感じました。コンパクト化するのは、同時に軽量化するということでもあって、とてもいいことなのですが、僕の場合ははんだ付けの際にうまくつかないことがあり、難しいと感じました。僕が不器用なのもあると思いますがね。





<トランジスタを取り付け増幅された電流を測る様子>



<無事、完成 体内を流れる電流を増幅させ電球が光る様子>

今回の講座では、みんな失敗も特になく、無事に電球を光らせることができました。もちろん僕もできましたよ。不器用だからできないなんてこともないです。最初、トランジスタっていうくらいだから、回路がめちゃくちゃ複雑で失敗したら最初からなんてことを考えていましたが、そんなこともなく、はんだ付けに失敗してもそこだけ外してもう一回付け直せばいいだけで、とても簡単に作ることができましたし、電球を光らせると赤々と光り、とても気持ちのいい気分になりました。僕はとても楽しかったです。（2年 金子聖矢）

解説

今回製作した回路は、トランジスタをダーリントン接続して増幅率を上げました。6Vの直流電源の+極を右手で-極を左手で触れると、体に微弱な電流(約 $10\mu\text{A}$)が通ります。微弱すぎて何も感じないくらいの大きさの電流ですが、トランジスタを使って約80mAに増幅しました。増幅された電流は、電磁リレーのコイルに流れます。そのコイルには鉄心が入っているために電磁石となり、スイッチを動かします。スイッチはOFFの状態からONの状態に変わり、AC100V電源につないだ電球(20W)を点灯させました。単純な回路ですが、人間の体を通った微弱の電流から20Wの電球を点灯させるまで変化させました。20Wの電球が点灯しているときは交流電流で

すが、電流の大きさはおよそ0.2Aです。1 μ は100万分の1、1mは千分の1、と
考えていくと今回の回路では電流を何倍にしたのか計算できると思います。

トランジスタは、増幅作用の他にスイッチ作用もあります。ベースからエミッタに
電流が抜けると、今まで電流を通さなかったコレクタとエミッタの間がつながるとい
うものです。皆さんで作った回路部品の中の電磁リレーも同じ役割をしていますが、
トランジスタでは、コイルを使用しないため小型化できます。さらに、微弱な電流で
スイッチ作用を働かせることができるので、比較的小さな電源でも動作させることが
できます。このように微弱な電流を増幅させることができるため、マイクから送られ
た音声信号を増幅したり、電波をキャッチして音声や映像信号を増幅したりする機器
に利用されています。

トランスタのような電子部品は、半導体部品と呼ばれています。現在多くの半導体
部品はIC(集積回路)やLSI(大規模集積回路)となって使われています。ICや
LSIの中にはトランジスタを使った回路があるのですが、その集積度は使用されて
いるトランジスタの数で表されます。現在は100万個以上と言われています。半導
体部品が小型化したおかげで、私たちが使う家電製品も小型で高機能な製品になりま
した。その辺のことは家電の歴史調べるとよくわかります。みなさんも、トランジス
タに興味を持っていただけたら、ダイオードや電界効果トランジスタ等についても是
非調べてみてください。

(紅林秀治)

コラム

私の世代では、トランジスタと聞くとラジオを思い浮かべます。そして、昭和と呼ばれていた時代
には、子どもが家にあるラジオを勝手に分解したあげく、元にもどせなくなって大人に叱られるという話
はよくあったことで、昔のマンガやエッセイのネタにも時々なっていました。どうなっているのか知り
たいという欲求は、科学や技術にとって基本となる心の働きですので、何かを分解して、また組み立て
てみるという経験はとても大切だと思います。できれば、誰かに言われてするのではなく、自分で興味
をもってやってみるのが良いのですが、今は大人に断ってからにしたほうが無難でしょう。小さな家
電でも、自力で分解するには相当手強くなっています。また、ゴミ集積場に捨てられている家電を勝手
に持って帰るのも、たぶんご法度です。機械好きの子どもがいろいろ分解してみるということをやりに難
い時代になってしまいましたが、負けずにチャンスを見つけて挑戦してみましよう。

(小南陽亮)

編集部子ども記者より

トランジスタについて調べてみると、昔は今の小さいものと比べてとても大きく、持ち運
びも難しいとのことでした。それが今では軽量化に成功して量産も可能、現代の科学技術が
すごいですね。でも、現代の科学技術だって先人が作ってきたものをもとに、それを進化さ
せたものですから、昔という過程がなかったら今もなかったでしょう。昔があるからこそ

今なんですね。今回の講座には、僕、金子聖矢も参加させていただきました。トランジスタを扱うのが初めてだった僕ですが、扱いにくいかな。とか、壊したりしないかな。などという懸念を見事にぶち壊してくれました。それだけ扱いやすく、僕でも簡単にできたのです。このレポートを見ている皆さん、特に小中学生の皆さん、ぜひ、トップガン課外講座に参加してみてください。最初は抵抗があるかもしれませんが、一回参加すれば、その面白さが分かると思います。僕だって、最初のころはあまり課外講座に出ることに乗り気ではありませんでしたが、一回参加してからはその後も参加しています。今後のトップガン課外講座にも、ぜひ参加してみてください！

トップガンジャーナル子どもカメラマン

中学1年 鈴木 葵、鈴木十志栄

トップガンジャーナル子ども記者

中学2年 金子 聖矢