

【説明資料】 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的、利用方法、作品自体やその製作過程で工夫したことを、文章、写真、図などで説明。この用紙1枚に記入し、PDF ファイルに変換した後、ホームページに貼り付けてください。

学校名	三重大学	個人・グループ名	一ツ家 悠	作品名	トランジスタの増幅作用がわかる水モデル教材の開発
-----	------	----------	-------	-----	--------------------------

1. 製作の動機と目的

新学習指導要領中学校技術・家庭科技術分野 B. エネルギー変換に関する技術において、「製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること。」「製作品の組み立て・調整や電気回路の配線・点検ができること。」とある。これらの目標を達成するためには電気製品の構造や電気回路の理解が必要であり、そのためにはそれらを構成する様々な電子部品の仕組みや役割を正しく把握する必要がある。しかし、電気の流れというのは視覚的に捉えることができず、子どもたちにとっては理解が困難である。電気の流れを視覚的に捉えることができる水モデルはこの点で大変有効であるが、これまでのところ電池や抵抗、ダイオードの働きを説明する水モデルしか存在しない。増幅やスイッチングができるトランジスタの動作はさらに理解が容易ではない。そこでトランジスタの作用に対応する水モデル教材を考案した。

2. 本教材の構成

本教材は図1のような天秤と水路で n-p-n 型のトランジスタの動作に対応するように構成した。細い水路は B (ベース) - E (エミッタ) 間、広い水路は C (コレクタ) - E 間を表している(図2 参照)。この教材は B-E 間に少量の水を流すことで C-E 間の多量の水を制御するものである。B-E 間の水路は幅が狭く、B-E 間と C-E 間の接合部には図3のように壁を設置し、水を流すと短い時間で水位が高くなるようにしてある。この壁は電気的に言い換えるとベース電流が流れはじめる電圧 (シリコントランジスタの場合約 0.6V) に相当する。また、B-E 間の水路には軽くて体積の大きい発泡スチロールのフロートを入れてあり、水を導入して水位が高くなると発泡スチロールが浮かび、天秤に対して上方向の力を加える。その力に連動して B-E 間の水位が 0.6V に対応する壁の高さ程度になると天秤に接続されている C-E 間のゲート (薄い板) も上昇して、水路の C 側に貯まった多量の水が流れる (図4 参照)。これが少量の水で多量の水を制御する、すなわち小さな電流で大きな電流を制御するトランジスタの説明となる。

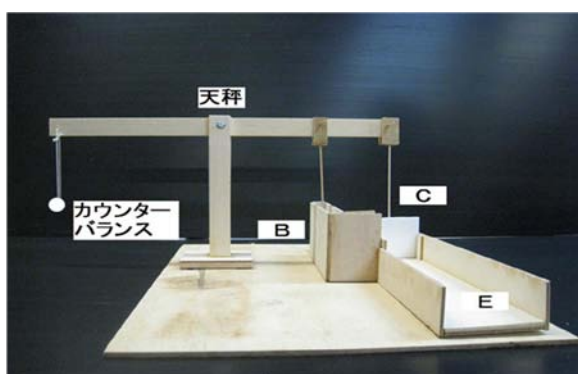


図1 トランジスタの水モデル教材全体

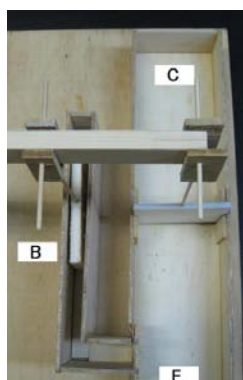


図2 水路 (上から見る)

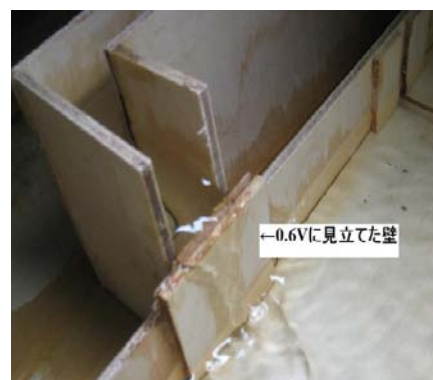


図3 0.6Vに見立てた壁

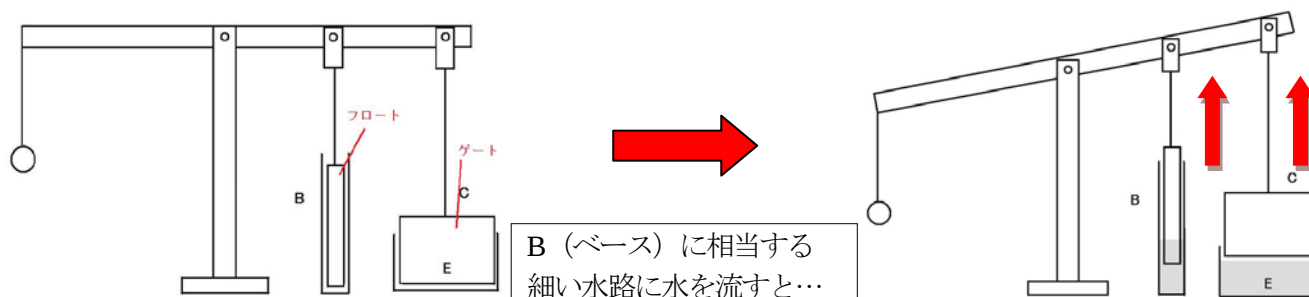


図4 教材の構造と動作説明

3. 工夫した点

- ・ 天秤を応用し、トランジスタに対する水モデルを考案した。これは能動素子に対する初めての水モデルである。
- ・ 電流増幅作用だけでなく、図3の壁を設置することである水位(0.6Vの電圧)まで達しないと、水(電流)は流れないという仕組みも水モデルで表現した。
- ・ Bのフロートが壁面に貼り付いて動かなくならないように、フロート側面に凸部構造を付け、動作がスムーズになるようにした。