

# ピエゾ素子の活用について

宮城県仙台第三高等学校 普通科

## 要旨

本研究では、二酸化炭素を排出しない発電方法としてピエゾ素子に注目し、発電量や活用方法を探究した。重りを落として圧力を加える実験では、0.04～0.06V の電圧が得られたが、発電床の試作では電圧を得られなかった。修学旅行で訪問した大学で、ピエゾ素子と板の間に空間を設ける構造の工夫を学び、新たな発電床の設計を考案した。今後はその設計に基づいて装置を完成させ、発電の可否を検証するとともに、学校内での活用方法を具体的に考察していきたい。

## 1 はじめに

今日、地球温暖化の主要な原因のひとつである二酸化炭素の排出を抑える発電方法を調べる中で、私たちは「ピエゾ素子」という材料に注目した。ピエゾ素子は圧力を加えることで、内部に含まれる陽イオンの位置がずれ、電気分極が起こり、電圧が発生するという性質をもっている。私たちは、ピエゾ素子の発電時に二酸化炭素を排出しないという特徴に注目し、探究することにした。この研究を通して、環境に優しい新しい発電方法を提案することを目指す。

2006 年から 2009 年にかけて行われた JR 東日本の研究では、東京駅の改札の下にピエゾ素子を利用した床発電システムを設置し、利用者が床を踏むことで、一人当たり約 1W/s の発電量を得ることに成功している。

私たちは、先行研究を踏まえ、まず、ピエゾ素子から得られる電圧を調べ、床発電システムを自ら作成し、学校内で活用する方法を考える。

## 2 考察

実験Ⅰ ピエゾ素子一個あたりから得ることができる電圧について

### ①材料と実験方法

ピエゾ素子とブレッドボードを用いて回路(図1、2)を作成し、98.5g の重りを高さ 20cm から静かに落としてピエゾ素子に圧力を加えた。この操作を 250 回繰り返し、50 回ごとの測定値をもとに箱ひげ図(図3)を作成した。

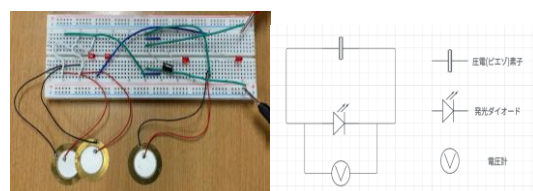


図1 実際の回路 図2 回路図

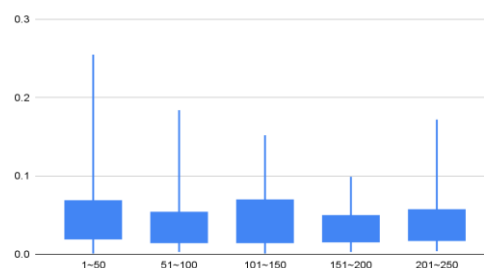


図3 実験結果

### ②結果

20cm の高さから重りを落とすと 0.04～0.06V の電圧が生じた。

### ③考察

ピエゾ素子 1 個から得られる電圧は 0.04～0.06V と非常に小さいため、実用的な電力を得るには複数の素子を並列または直列に接続する必要があると考えられる。また、大型機器よりも LED の点灯やセンサーの駆動など、身近で小規模な用途に向いていることが分かった。

実験Ⅱ 発電床を作成し、電圧を測定する

### ①材料と実験方法

ブレッドボード、ピエゾ素子、木材、銅線、ハンダゴテ を用いて発電床(図 4)を作成する。そして、発電床を踏み、電圧を測定する。

## ②結果

複数回試行したが、明確な電圧値を得ることはできなかった。

## ③考察

発電できなかった原因として、接触不良や発電床の設計に何らかの不備があったことが挙げられる。

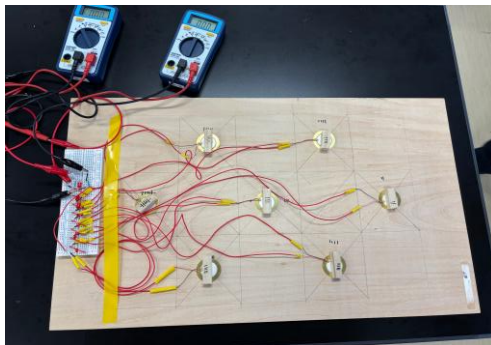


図4 制作した発電床

## 3 修学旅行で得た知見の活用

私たちは修学旅行で大阪公立大学を訪問し、同大学の准教授である吉村武先生からピエゾ素子に関するお話を伺った。吉村先生はまず、ピエゾ素子は圧力に対して非常に強く、繰り返し踏まれても劣化しにくいという特性を持つことを教えてくださった。

当初、私たちは図 4 の上に板を直接載せ、その板を踏むことで圧力を加える設計を考えていた。しかし吉村先生からは、ピエゾ素子と板の間にわずかな空間を設けることで、「仕事をする空間」を確保すべきだという助言をいただいた。

このアドバイスにより、私たちはピエゾ素子が効率よく機能するためには、単に力を加えるだけでなく、その力が適切に作用する構造的配慮が必要であることを理解した。

また、私たちは、修学旅行で学んだこととこれまでの実験を踏まえて、発電床の改善案を考えた。考えた発電床は図 5 の通りである。

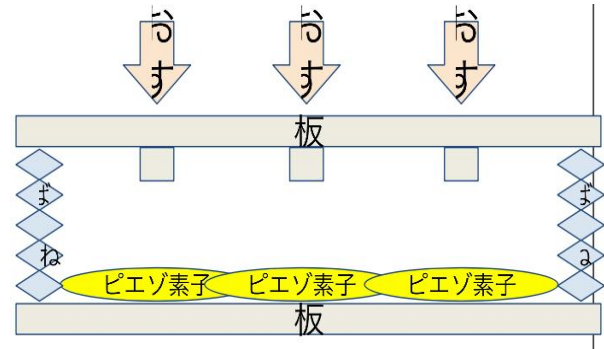


図 5 考案した発電床

しかし時間の都合上、まだ制作することはできていない。

## 4 まとめ

ピエゾ素子から得られる電圧を調べ、床発電システムを作成し、学校内での活用方法を考察するという課題に取り組んだ。実験の結果、ピエゾ素子から得られる電圧は 0.04～0.06V と非常に小さいものであった。また、床発電システムの作成については、時間の制約により図 5 の計画段階で作業を終了せざるを得なかった。そのため、システムの完成に至らず、学校内での活用方法を具体的に考察することはできなかった。

今後の課題として、まず図 5 に基づいた床発電システムを実際に作成し、その構造によって本当に電圧を得られるかどうかを検証したい。その結果をもとに、得られた電力を学校内でどのように有効活用できるかについても、具体的な活用方法を考察する予定である。

#### 参考文献

JR 東日本 「床発電システムの実証実験について」

<https://www.jreast.co.jp/development/theme/pdf/yukahatsuden.pdf>

#### abstract

This study explores the effective use of piezoelectric elements in a school, which generate electricity when pressure is applied to them. We researched how much electricity they could produce and created a device using them. In our experiment, a single piezoelectric element generated between 0.04V and 0.06V. However, our device did not successfully generate electricity. The results showed that they generate a small amount of electricity and we should improve the device in order to get more electricity. We want to consider ways to use even a small amount of electricity in a school setting.