

圧力発電

2515 日下部夢月 2520 鈴木康平 2532 平峯光珠 2639 山下広貴

歩く、座るといった日常的な行動から発電する方法について調べたところ、圧力を電気に変換する圧力発電に興味を持った。そこで、圧力発電を日常生活の中で長時間行い、蓄えた電気が何に利用できるかを調べることを目的にした。予備実験から、豆電球を数秒光らせる程度の電力が蓄えられると仮定し、足に発電機を取り付け、長時間測定を行った。しかし、コンデンサの選択ミスや発電装置の強度が低いなどの理由で正確な結果を得られなかった。今後は、今回の問題点を修正し、もう一度測定を行う。

1. 目的

日常生活で圧力発電を長時間行い、蓄えた電気を何に利用できるのか調べる。

2. 圧力発電とは

この論文では圧力を電気に変換して発電することを圧力発電とする。

今回作った発電機では、ユニモルフ型の圧電素子を用いた。

圧電素子（図 1）とは上部電極と下部電極で圧電材料と呼ばれるものを挟んだもので、上部電極の上から圧力を加え、圧電材料の中にあるプラスイオンがずれることによって電荷の偏りができ、電圧が生じる。



図 1 圧電素子

3. 今回作成した発電機

回路図は次の図である。（図 2）

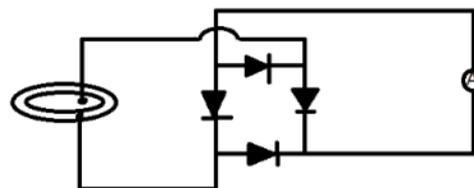


図 2 回路図

圧電素子は交流発電であるので直流に変換するために、電流を一方向にしか流さないダイオードを用いた整流回路を用いて直流に変換する。

4. 今回行った実験について

これまで自分たちは 2 つの予備実験（以降、予備実験 1、予備実験 2 とする。）と本実験を行った。

5. 予備実験 1

圧力発電機を用いた電圧、電流測定を行った。予備実験 1 の目的は発電機を実際に作り、発電できるかどうか調べることである。

6. 使用器具 1

実験に使用した器具は以下の通りである。

- ・圧電素子
- ・整流ダイオード
- ・導線
- ・電圧計（テスター）
- ・マイクロアンペア計

7. 実験方法

測定方法は以下の通りである。

- ・数回圧電素子を手で叩く
- ・マイクロアンペア計を取り付け、測定する
- ・電圧計を取り付け、測定する

8. 実験結果

結果は以下の表である。(表 1)

表 1 実験結果

結果	数値
電流	10 μ A \sim 15 μ A
電圧	10V 以上

電圧は測定器の仕様上、10V までしか測定できなかった。

以上の結果から、この発電機で発電可能であることを確認できた。

9. 予備実験 2

今回自分たちは発電を長時間行う上で、まず生活の中で多くの圧力が生まれる足に着目して実験を行うことに決め、その実験者を決めるために、班員 4 人の歩数計測を行った。

10. 実験方法

班員 4 人がカウンターを持ち歩数を朝学校に着いてから 7 限の課題研究の時間 (8 時から 14 時 40 分) まで数え、平均を出すことを行った。

この時間にした理由は、本実験もこの時間に合わせて行うことにしたためである。

11. 実験結果

測定の結果、平均は 1364 歩で、山下が 1310 歩だったので、平均に一番近い山下に本実験を行ってもらうことにした。

12. 本実験の仮説

仮説は、足の圧力で発電することを長時間行うと豆電球を数秒間光らせる程度の電力が得られるとした。

仮説の根拠としては、コンデンサに貯められる電気量は、電圧に比例すると考えたからである。

13. 実験器具

測定器具は以下の通りである。

- ・発電機
- ・コンデンサ (47 μ F, 耐電圧 16V)
- ・スリッパ
- ・滑り止め用マット
- ・豆電球
- ・電圧計 (テスター)
- ・電流計

14. 実験方法

実験 1 で用いた発電機と同じ仕組みで圧電素子を 6 つ並列回路で取り付けた発電機 (図 3) に電気を貯められるようにコンデンサを取り付け、発電機を写真のようにスリッパに貼った (図 4)。

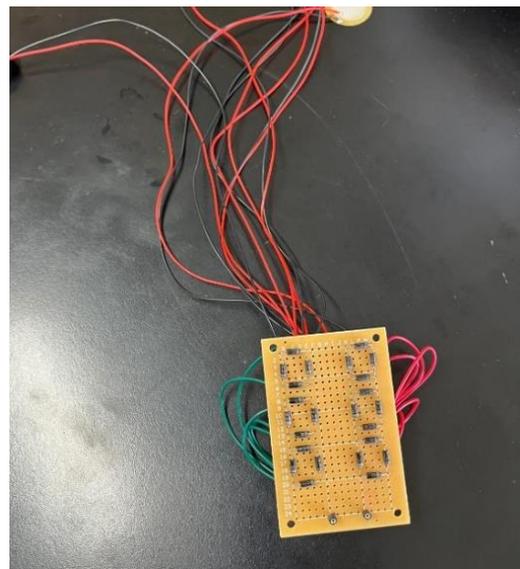


図 3 発電機



図4 発電機を取り付けたスリッパ

朝、学校に着いてから測定を開始し、このスリッパをはいて8時から14時40分（学校に到着してから課題研究の時間）まで生活した。（図5）

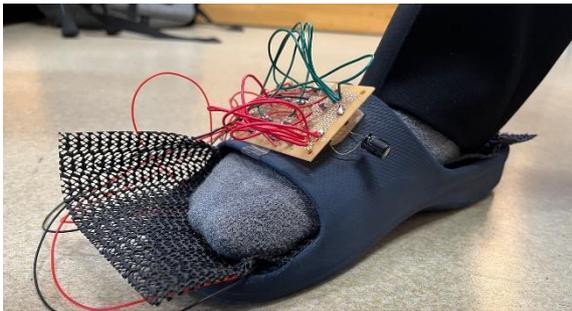


図5 履いた様子

コンデンサを取り外し、豆電球、測定器具に繋ぎ、放電を行った。

15. 実験結果

仮説では豆電球、測定器具に放電し、測定することを考えていたが、豆電球は光らず、さらに電圧計、マイクロアンペア計も反応しなかったため、予備実験で測定できていたことから測定失敗であると判断した。

16. 考察

考えられる原因として、班員で考えた結果、

- ・そもそも豆電球を光らせる電氣量が貯められなかった。
- ・実験中に圧電素子の線が取れてしまった（図6）。
- ・コンデンサの選択を間違えてしまった。

- ・電圧が大きすぎて、コンデンサが壊れてしまった。
- ・自然放電によって貯められなかった。
- ・予備実験との圧力のかけ方が違った。
- ・実験前に発電できるかどうかしっかり確かめなかった。

以上のことが挙げられた。

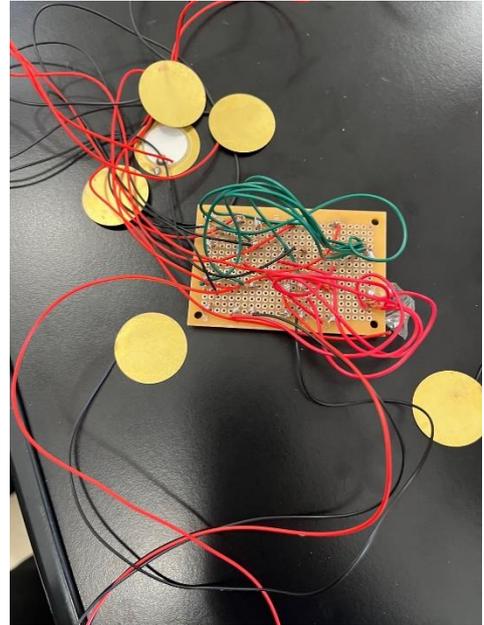


図6 壊れた発電機

これを踏まえて現状で自分たちが考えられる改善案として、

- ・オシロスコープを使って電圧、電流をより正確に測定する。
- それをもとにコンデンサを選び直す。
- ・足での実験を行う前に実際に発電できるかどうか調べる。
- ・圧電素子をセロハンテープで覆い、リード線が取れないようにする。
- ・回路を丁寧に作る。
- ・豆電球をワットの小さいLEDに変えて測定してみる。

以上のことが挙げられた。

17. 展望

今回の失敗から、自分たちには、まだ電氣についての知識が足りないと分かった。そのため、まず、班員でもう一度電氣について、勉強し直す。そして、予備実験を何度か行い、修正し、

もう一度本実験をやり直す。

18. 謝辞

今回の測定に当たり、多くの助言をくださった、原田先生、佐々木先生に感謝します。

19. 参考文献

「圧電素子と電磁誘導で得られる電気エネルギーの比較研究」

https://www.iee.jp/assets/pes/pdf/award/student/h24_1.pdf

(最終閲覧日 2023 年 12 月 20 日)

「ワクワク電気の実験教室『圧電素子発電』」

http://eneene7.blogspot.com/2015/10/blog-post_37.html?m=1

(最終閲覧日 2023 年 12 月 20 日)

「振動発電の研究と制作」

http://aichikouken.kir.jp/kouken/H22/pdf/07_09.pdf

(最終閲覧日 12 月 20 日)

「圧電素子を用いた振動による発電装置の研究」

<https://uwajimahigashih.esnet.ed.jp/uploads/r12nen06.pdf>

(最終閲覧日 2023 年 12 月 20 日)