

圧電素子を用いた微細力学的エネルギーの電氣的回収と効率的利用について

物理D班

はじめに

日常で捨てられているエネルギーを利用して電力を取り出すことができないかと考えた。そこで、圧電効果を利用して電圧を発生させる圧電素子を使用することにした。そして、圧電素子から効率よく、より多くの電圧を取り出す方法を調べた。

仮説

- ・回収できる電力量は、発電の効率の良さに比例する。
- ・圧電素子の変形量が大きいほど発電量も大きくなる。

実験方法

予備実験として、圧電素子の特性を生かして、図1のような回路を作り、図1の回路が使用可能であることを確かめた。

結果

表1

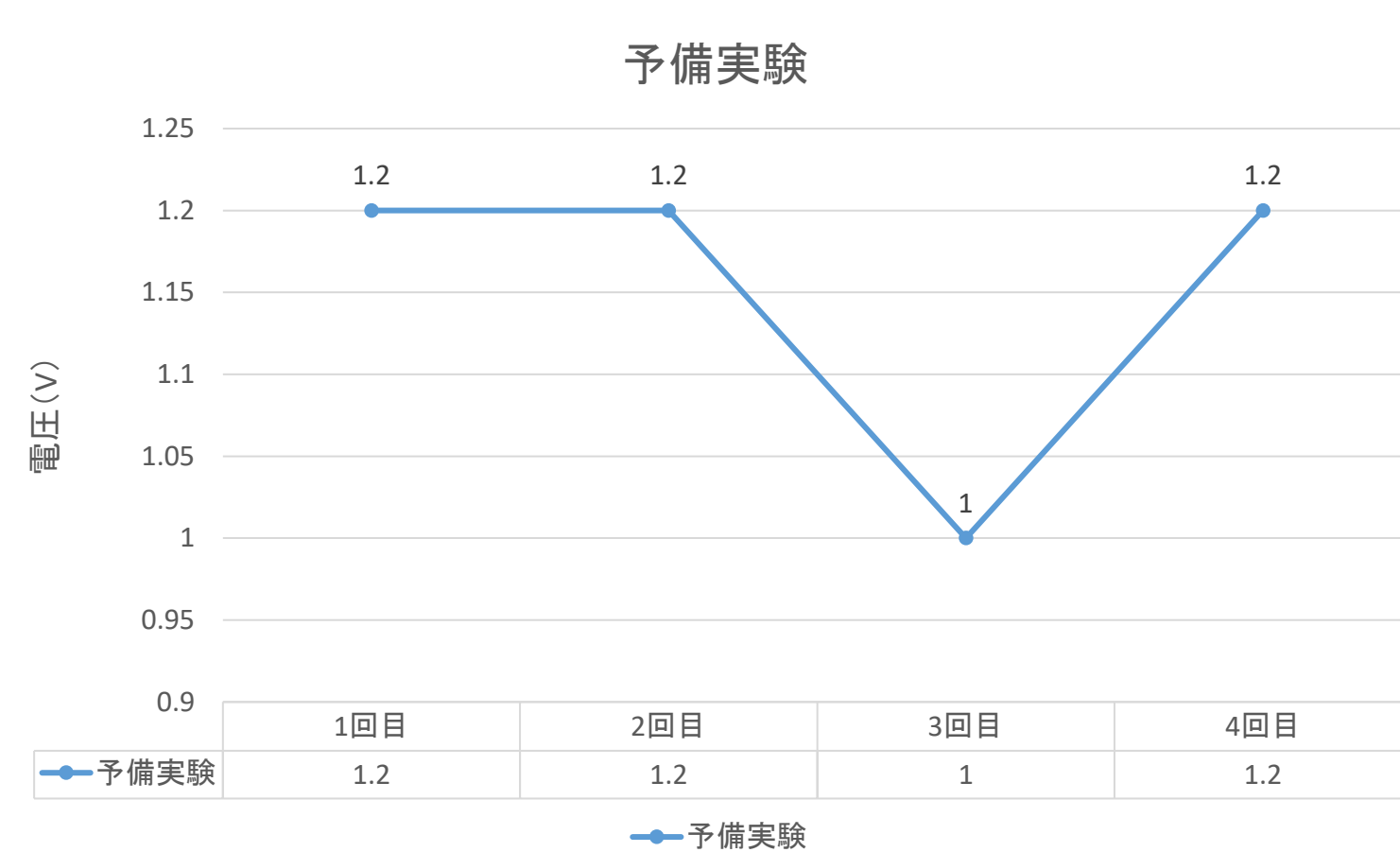
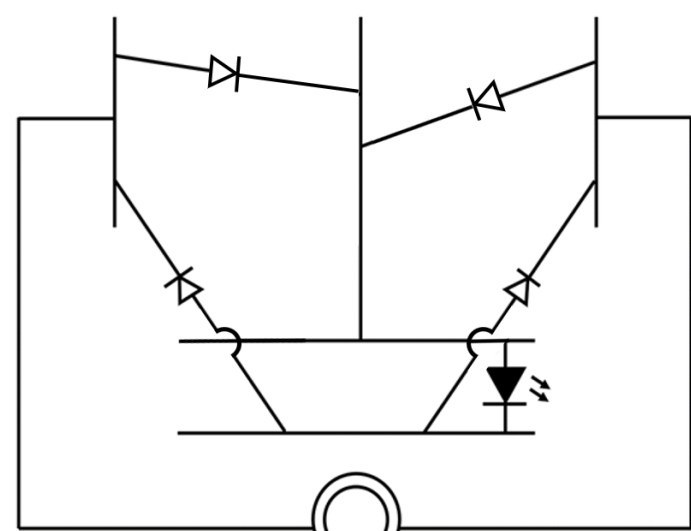


図1



実験1

私たちは圧電素子の変形量が大きくなればより圧電素子に圧力がかかりやすくなるのではと考え、次の方法を実験した。

- ①長さ6cmの筒を作り両端に圧電素子を並列につなぎ中にビー玉を入れ図2のようにする。
- ②なるべく同じ強さになるよう40回振る。その後テスターで、値をはかる。

図2

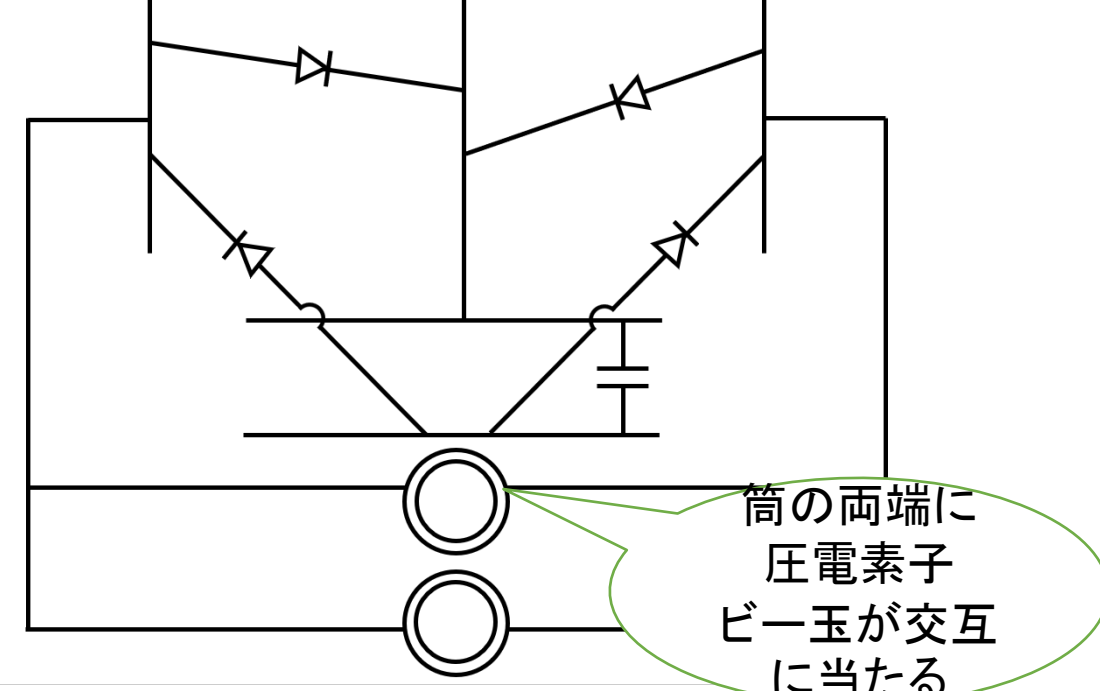
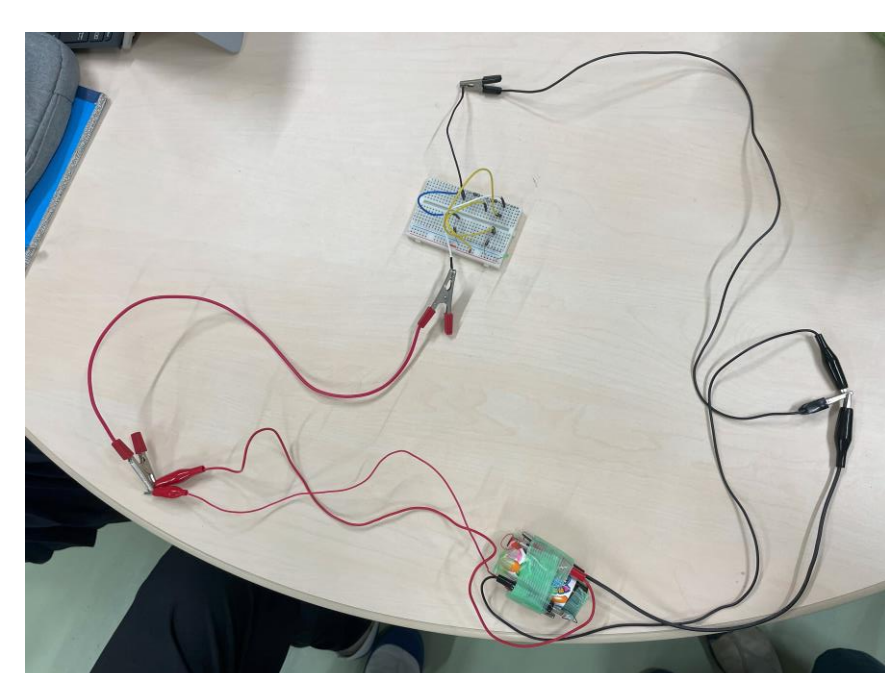
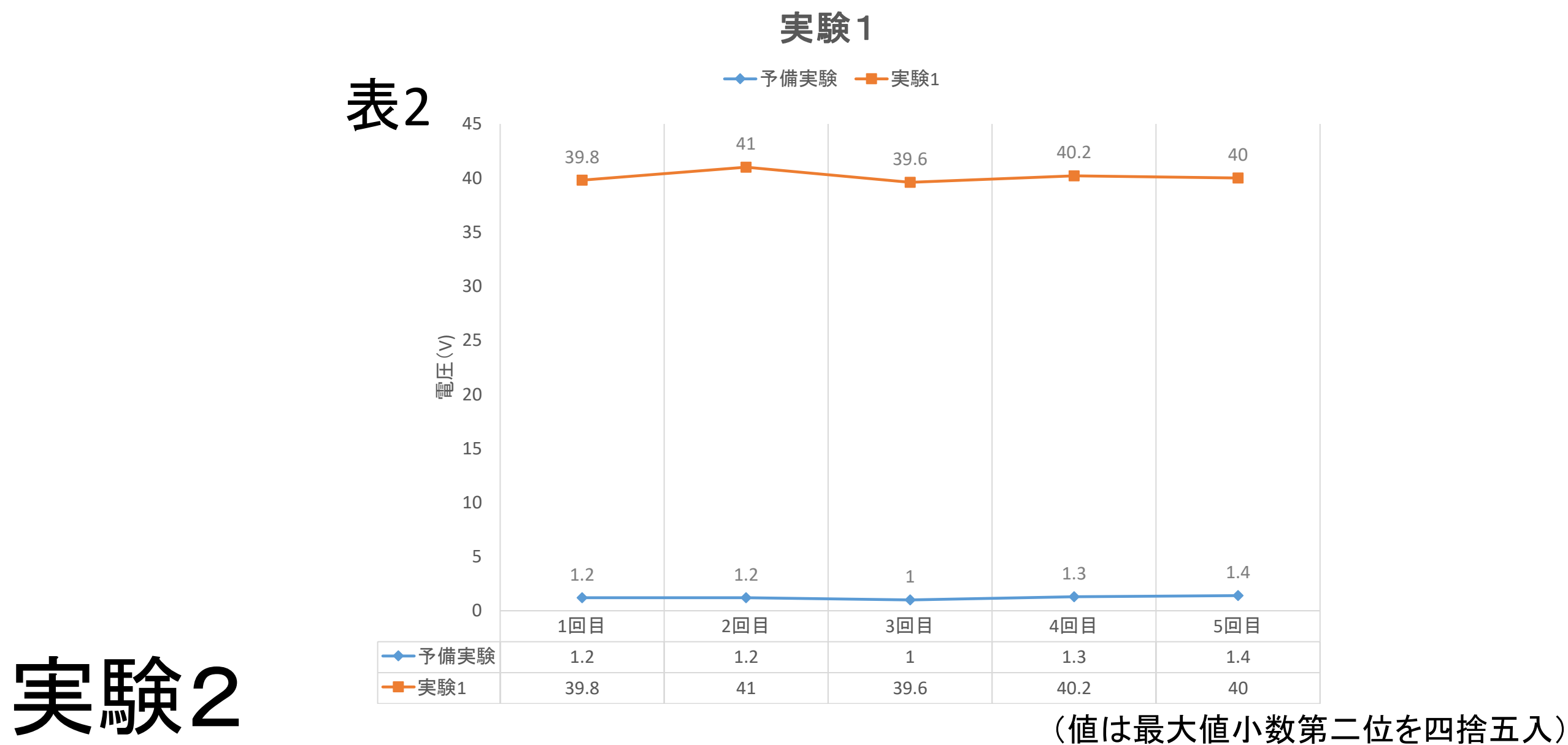


図3



結果1

予備実験よりも大きな値が計測された。よって私たちの仮説が正しかったことが分かった。しかし圧電素子にかかる圧力と生じる電圧の正確な関係は不明なので今後考慮する必要がある。



実験2

次に、私たちの最初の目的である日常で捨てられているエネルギーを圧電素子を用いて回収し、利用できないかと考えた。そこで、私たちはゲームのコントローラーのボタンの部分に圧電素子を組み込み、発電を試みた。実験2を行うにあたって、図2の回路を縮小化したものを使用した(図4,図5)。

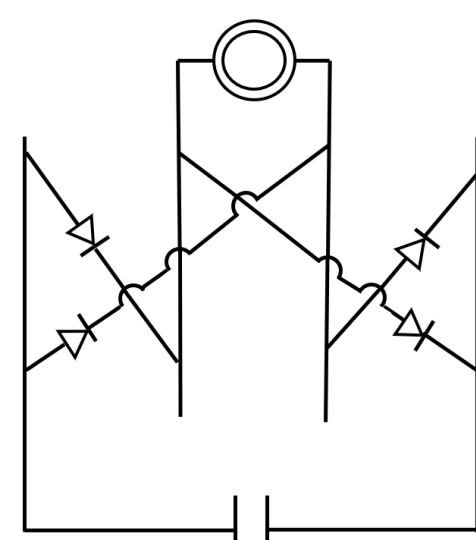


図4

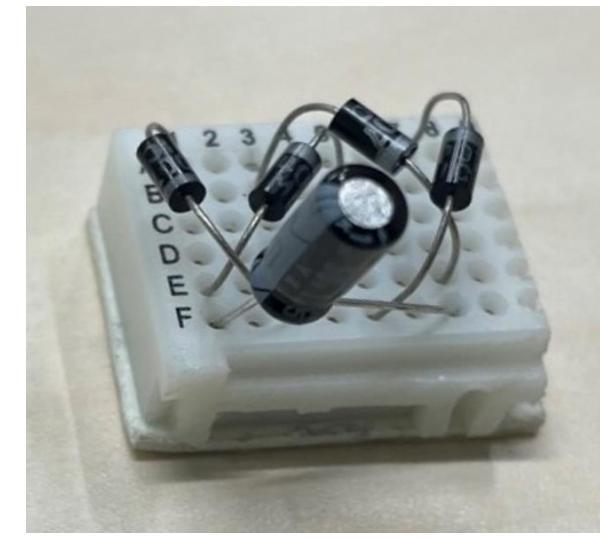


図5

実験2-1

シリコン導電性ゴムボタンの上に圧電素子

- ①ゲームのコントローラーを分解し、図6のようにシリコン導電性ゴムボタンの1つのボタンの上に圧電素子を固定する。

図6



- ②図4の回路と圧電素子を繋ぐ。
- ③ボタンを80回押し、圧力を加える。
- ④素早くコンデンサーを外し、テスターで溜まった電圧の値を測る。

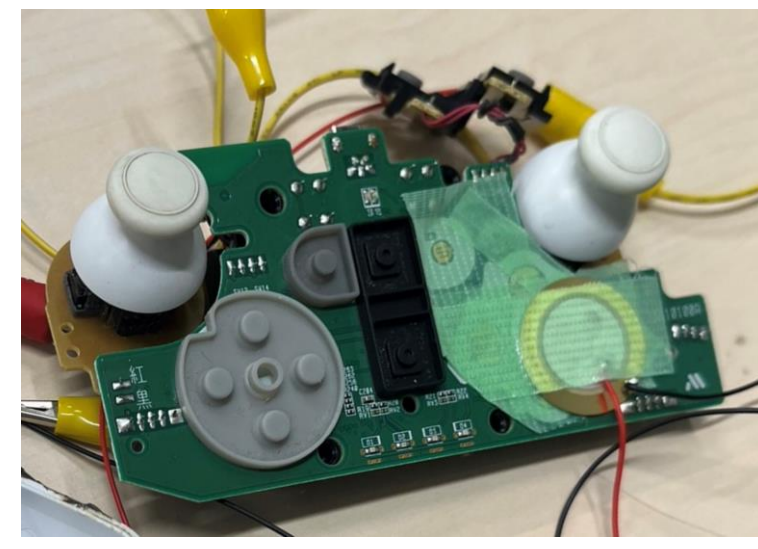
図7

実験2-2

シリコン導電性ゴムボタンの下に圧電素子

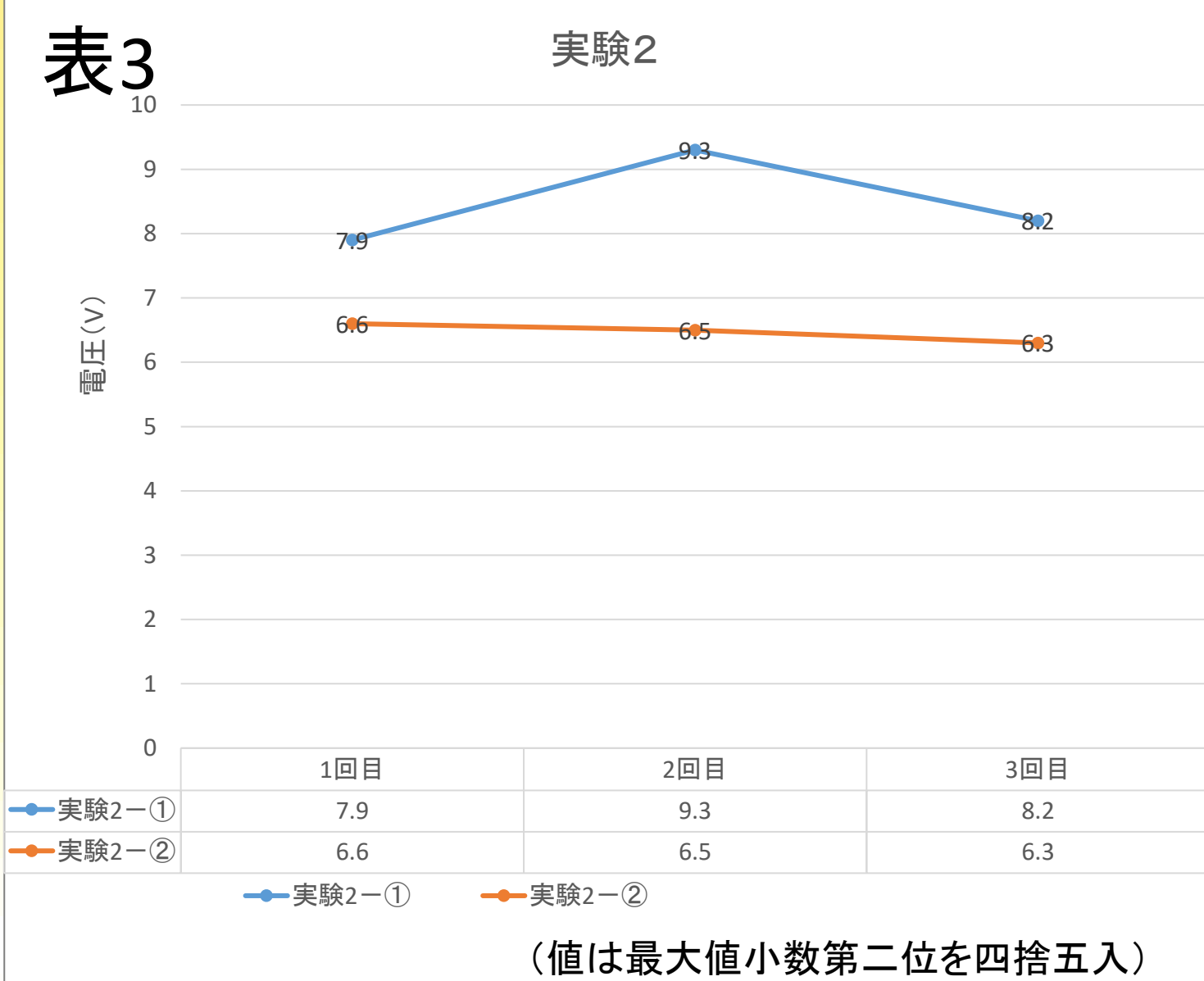
実験2-1と同様に行い、圧電素子を固定する場所をシリコン導電性ゴムボタンの下に変更(図7)。

図8



結果2

表3

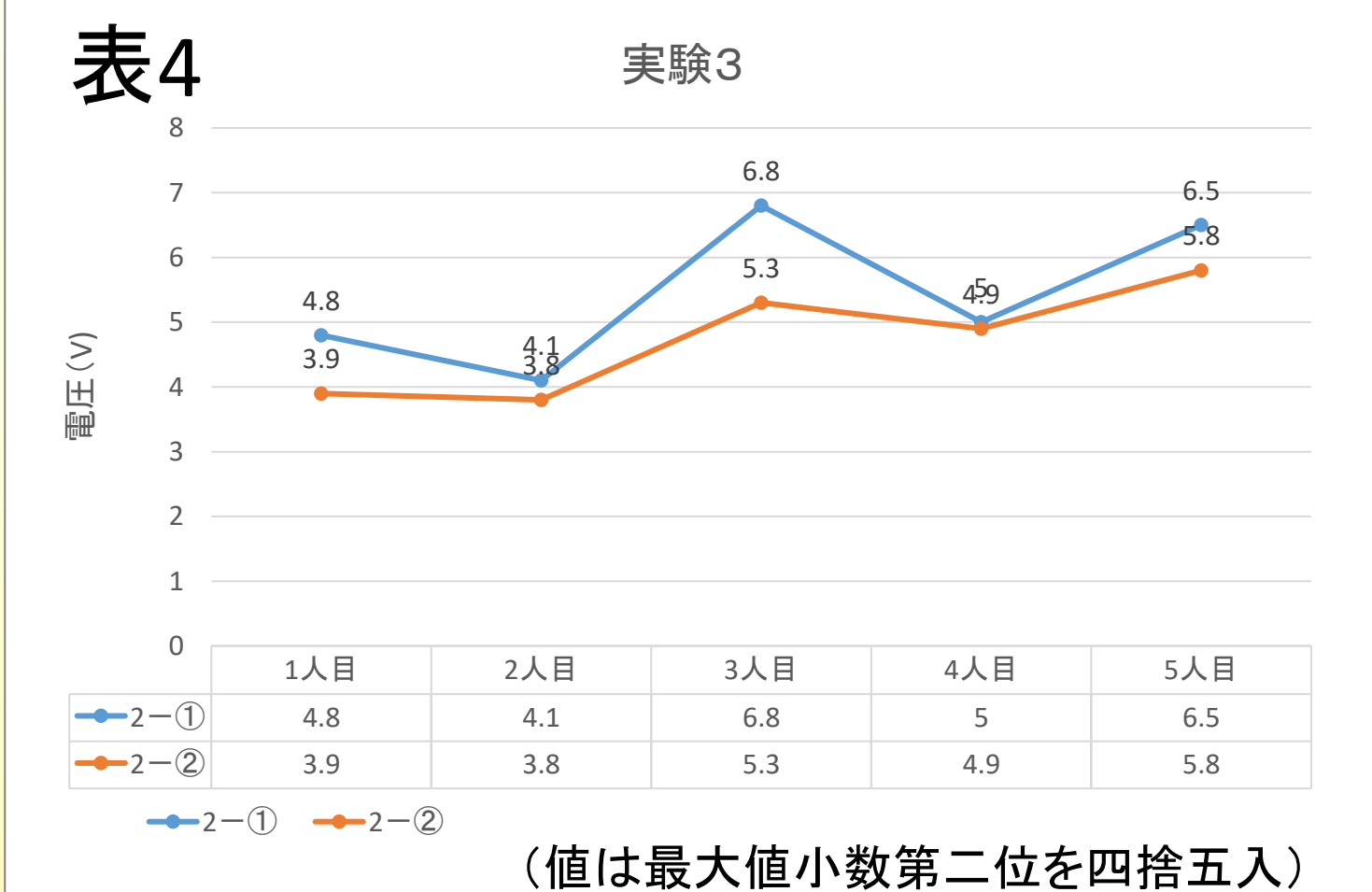


実験3

続いて、私たちはさらに実践に近づけるために、普段から同様の種類のコントローラーを使用しゲームを行っている人を対象にし、実験2と同様な実験を行ってもらった。結果は左下のグラフのとおりである。今回は実験期間が短かったため一人各一回づつしか行えなかった。また参考文献より圧力を加える速さについては生まれる電圧に関係しないので考慮しないものとした。

結果3

表4



考察

実験2-1と比べ、実験2-2の方が回収できた電力が少なかった。これはボタンを押す際に圧電素子にかかる力が実験2-1と比べて、実験2-2ではシリコンなどによって分散されてしまったからだと考えられる。同じ理由で、実験1と比べて実験2-1、2-2も少なくなってしまうと考えられる。今後はいかにボタンにかかる圧力を増大させるかを考える必要がある。加えて実験2-2のパターンのほうが、シリコンの下に圧電素子があるため、実験2-1と比べて、より本来のゲームコントローラーに近い押し心地が得られることが実験より分かった。今後は実践という事も見据えて、上記のことを考慮に入れていきたい。また、実験3では実験2よりも値が小さくなった。これは被験者が私たちが行った実験2より、より小さな力でボタンを押していたからだと考えられる。

まとめ・今後の展望

1. 圧力と生まれる電圧間の正確な関係を考える。
2. ラズベリーパイを使って正確な電流、電圧、電力を測る。(今回使用したコントローラーが0.038wのものであったので、電流、電力などが分かれば、より明確な目標が定まると考える。)
3. 実際にゲームをしている中で、電力を溜めることができるか確かめる。

参考文献

TDK 身の回りにある圧電効果 <https://www.tdk.com/ja/tech-mag/knowledge/089>

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieejias/137/12/137_918/_pdf-char/ja

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsde/52/9/52_2016.2714/_pdf-char/ja

パッシブ素子を用いた圧電素子の振動発電出力向上について

圧電素子を用いた振動発電手法に関する研究 2017年