

自転車の動力部を用いた効率的な発電システムの構築

物理班:小郷 佑陽、西川 凱登、富永 和樹

Abstract

In preparation for the power shortage caused by the disaster, we decided to create a generator using only what is in the school and implement a bicycle-powered generator. A generator used the system of electromagnetic induction, and it was used to check the difference in power depending on the gear ratio, and found the maximum efficiency in this power generation. In the future, I would like to strive to further develop this power generation mechanism and provide a stable power supply.

要約

私たちは災害による電力不足に備えて学校にあるものだけで発電機を作成することを考え自転車発電を行うことにした。電磁誘導を主として発電機を作成し、それを用いてギア比による電力量の違いを確かめ、この発電における最大効率をみつけた。今後この発電機構をより発展させ安定した電力供給をできるように努めたい。

1. はじめに

災害大国である日本において、避難を余儀なくされるという状況が生じる可能性は否定できず、また生活インフラである電力の供給が十分な状況かさえも定かではない。そこで私達は、避難場所としてよく活用される学校という場所に着目し、学校にある物品のみを用いて発電機構を制作したいと考えた。その結果、回転可能な動力部分を持つ自転車を用いた発電機の制作に至った。

2. 研究手法

材料として、自転車のクランク、チェーン、ギア、鉄心、コイル、磁石、力学スタンド、自作の整流子を用意し、また、回転を伝えるための仕組みを作成した。それらを利用して電磁誘導を起こすことを目的とした。

《実験1》

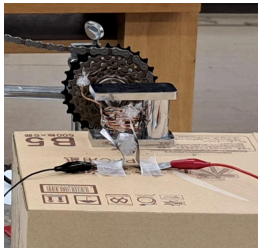
- ①自転車の動力部分によりコイルを回転させ、発電可能かを調べる。
- ②自作の整流子を用いて、定期的に電流の方向切り替え、また回転を維持することによる正確な発電を試みる。
- ③磁石自体を回転させる形による電磁誘導を試みる。

《実験2》

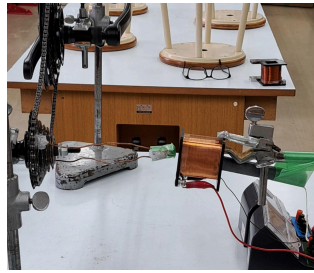
- ①磁石自体を回転させる形において、磁力の強いネオジム磁石に変え、またコイルの中に鉄心をいれるという変化を加え発電量の変化を確かめる。
- ②2枚のギアの組み合わせによる発電量を比較する。

実験1における発電機②③と実験2における発電機①

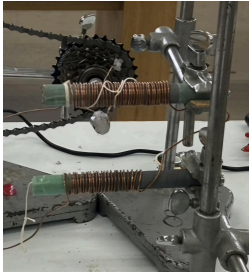
〈実験1〉②



③



〈実験2〉①



3. 結果

〈実験1〉

①発電機構の部品自体の抵抗が大きく、またコイルの巻き数や大きさが足りず発電はできなかった。

②基本的な発電量が少なく、また整流子の形を綺麗な円にすることができなかつたためブラシとの接触不良が発生し、発電はできなかった。

③磁石のもつ磁力の磁力が弱く、鉄心同士の距離が遠かつたため電流は流れ電流が流れていることは確認したものの、値が求められるほどの電力量は得ることができなかった。

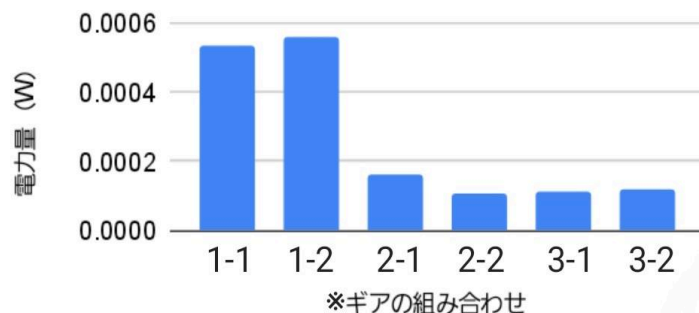
〈実験2〉

①実験1の③で見つかった欠陥を補うことで僅かながら発電機構を発展させた形による発電において発電量の増加が確認された。

②理論的にはギアの大きさと発電量に正の相関が見られると想定していたが、実測値から作成した本旨にあるグラフのように、左から二番目の値が大きいことが分かる。この実験において再現性は確認された。

加えて、私達はギアを3つ組み合わせた場合における発電量の比較を試みたがどの結果も再現性が確認できなかった。再現性が確認されなかつたことの原因追求とともにより正確な発電と発電量の増加に努めたい。

発電量とギアの組み合わせの関係



*数字が大きいほど外側のギアを使用していることを示す。

また、左の数字は直接回転させたギア、右の数字はそのギアの回転を利用して、繋がれたチェーンによって回転するギアのことを指す。

4. 考察

実験1においては、磁石自身の回転による誘導電流を発生させることがもっとも効果的であった。その他の発電方法は装置内の抵抗値が大きく電流を感知することはできなかった。しかし、発電できたとしても発電量としては微量であるため鉄心や磁石を変えて発電量を増やす、または電気の効率をあげるシステムを構築する必要があると考える。実験2の②においては理論的に1番発電できるギアの組み合わせにおいては回転数よりも、ギアとチェーンの間に生じる摩擦力が装置を動かすための力を減衰させ、失われるエネルギーがより大きかったため、比較的電力量の値が小さくなってしまったと考えられる。

5. 結論

学校にあるものだけでの発電は自転車の部品を転用し、物理準備室にあるような強力な磁石、及び大きなコイル、大きな鉄心を用いることによって可能であるが発電量が不十分であり、実用化のためには摩擦の低減や、電気効率向上を目指した発電システムの改良が必要不可欠である。また、実験②にみられるように理論と実測は必ずしも一致するわけではない。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

浅井修・中村龍二・綿貫理明(2014).「自転車型トレーニング発電機の制御と可視化」.専修大学情報科学研究所所報,83,7-12.

海老原樹・大賀佑基・谷代一哉・田中博(2018).「学内定常利用のための情報技術と連動した発電自転車システムの開発」.神奈川工科大学研究報告.B,理工学編,42,1-8