

小水力発電機を用いた水力発電

3513 河地 駿太郎 3527 林 優人 3605 岡本 元臣 3606 荻野 真生

要旨

災害時に、スマートフォンの充電をするために、日本にたくさんある川や水路を利用できないかと考えた。そこで、簡易的な小水力発電機を製作し、それを使用してどれだけの電圧と電流が得られるかを調べた。羽の枚数を変えて4枚、8枚、16枚で実験したところ、羽の枚数が16枚の時、最もよく発電した。

1. 目的

この実験をしようと考えた目的は、テレビで災害発生時に被災地での電力不足の問題が深刻であることを知り、被災地での電力不足が避難生活に多大な影響を与えることが分かったからである。そこで、それを解決する手段として、水資源が豊富で流量が安定している日本の河川の特徴や、生活のために張り巡らされている用水路を活かし、小水力発電機を使用して、災害時に電気を生み出すことができないかと考えた。

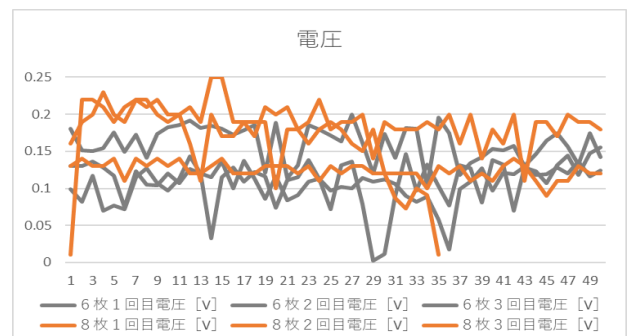
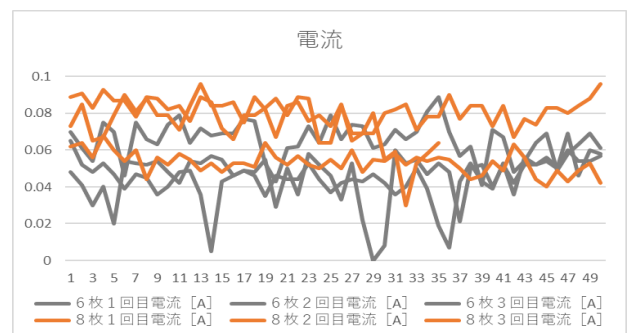
本研究では、製作した発電機を用いて、実験を行い、それを考察して、今後に生かすことを一番の目的としている。

2. 今までに行った実験について



前回の実験では、羽の枚数を4、6、8枚の3種類に設定して実験を行った。左の写真は、前回の実験に使ったもので、横町川 (FamilyMart 恵那高校前店の横に位置する川) で、実験を行った。川の水を

使用したので、水量は確保できたが、自然環境の中での実験であったことから、安定した結果が得られたとは言い難い。発電量の変動があったが、実験から得られた結果、考察を次に挙げる。

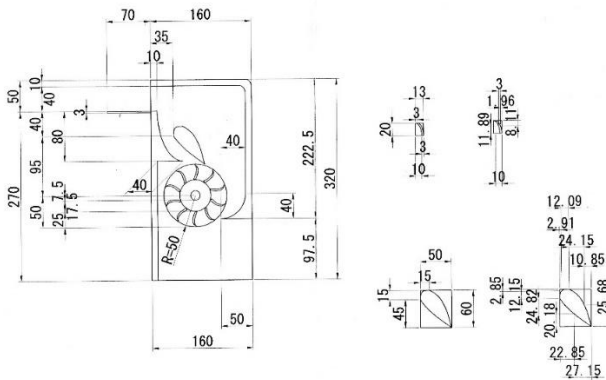


上の図には、羽が6枚、8枚での結果がまとめられている。4枚の場合は、羽に水が当たらず、発電しなかったため、グラフから除いている。

この結果からは、羽が6枚の時よりも、8枚の時のほうが、電圧、電流の最大値がともに大きくなり、最もよく発電した。また、羽の枚数が多いほうがデータのばらつきが少なく、安定して発電することが分かった。

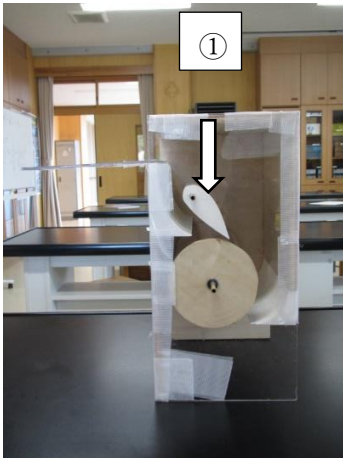
<前回の実験で使った、器具等について>

<設計図>



※上記に表示してある数字の単位はすべてミリメートルである。

<実験装置写真>



<実験装置の説明>

① ガイドベーン

羽根の角度を変えて、水車に入る流水の量と方向を調節する装置。(水車への水の流入口を2口に分岐させる役割も持っている。

この実験を踏まえて新たに仮説、実験などを設定し、研究を行うことにする。

3. 仮説

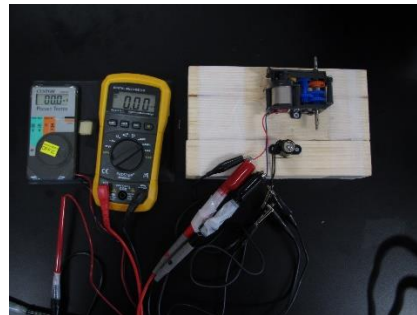
- ①羽の枚数が多いほど、発電量が大きくなる。
- ②羽の枚数が多いほどより安定した発電量が得られる。

4. 使用した器具

<装置製作に使用した材料および実験器具>

- ・装置外枠用の木材
- ・L字金具
- ・真鍮棒 350 mm
- ・ネジ
- ・ナット
- ・ワッシャー
- ・養生テープ (DCM カーマ)
- ・モーターキット
- ・プラスチックケース
- ・加工用工具
- ・テスター

<実験に使用したテスターやモーター>



5. 実験方法

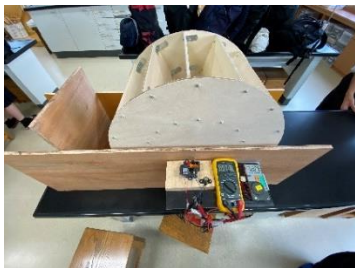
<装置の製作>

1. 設計図のように木材を切り出す。
2. ネジ穴をあける。
3. モーター部分と装置全体をそれぞれ組み立て、連結する。
4. 水路を製作し、固定する。

<実験方法>

1. 上記の装置を製作する。
※装置の概要は以下を参照
2. 水 55 リットルをプラスチックケースから流し、テスターを用いて電圧・電流を計測する。
※計測の際、使用した回路は、次項を参照
3. 羽の枚数を変えて実験を各 3 回ずつ行う。
4. 得られた結果をまとめて、グラフを作成し、考察する。

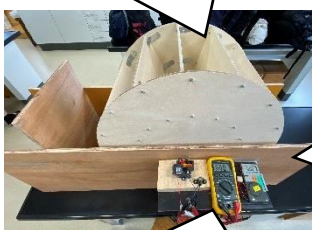
<実験装置写真>



水車の直径を 500 mm、横幅を 300 mm で設計し、羽 1 枚の設定は厚さ 9 mm、300 mm × 130 mm である。

<実験装置の各部分に対する説明>

羽の枚数を 4 枚、8 枚、16 枚の 3 種類の羽で実験を行った。



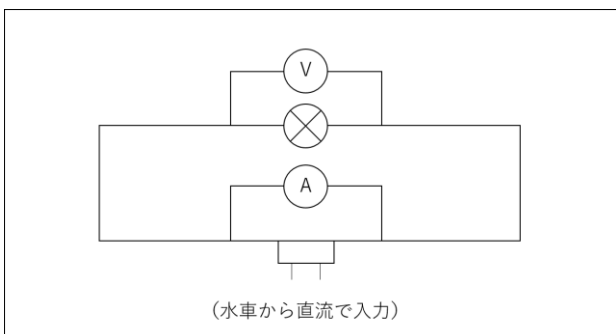
水を流す水路であり、水車に流れ込む水量を一定にすることを目的としている。

テスターやモーターなどの電子機器部分

<測定回路概要>

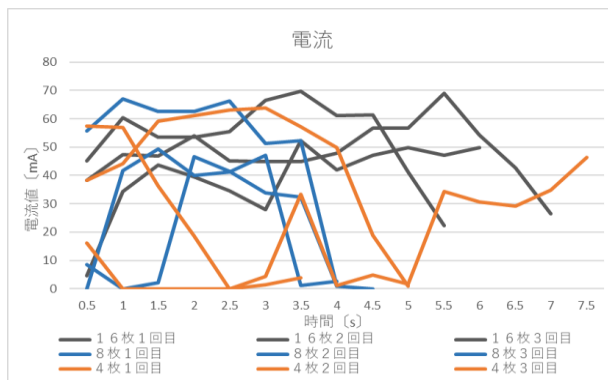
発電時の抵抗として豆電球を使用した。

<回路図>

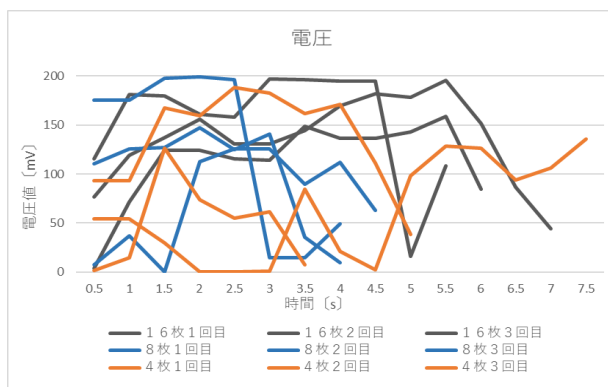


※テスターを用いて実験を行っているため、電流計の表記が並列回路になっているが、測定は可能である。

6. 結果



上の結果を見ると、得られたデータの中では、16 枚の場合が最も大きくなっている。



グラフから、8 枚、16 枚の場合によく発電した。電圧、電流のどちらにも言えるが、データとして得られた秒数が少なく、値のばらつきも大きくなっている。

	16 枚	8 枚	4 枚
最大電流値 [mA]	69.8	67.1	63.8
最大電圧値 [mV]	197.3	198.9	188.6
平均電流値 [mA]	47.1	34.2	30.5
平均電圧値 [mV]	134.7	101.3	82.5

*ただし、上記の値については小数第二位を四捨五入して求めた。

7. 考察

表のデータをもとに考えてみると、羽の枚数が多くなるにつれて、平均電圧値、平均電流値も大きくなっていくので、16 枚の時に最もよく発電していたといえる。

しかし、グラフのデータから見てみると、羽の枚数が 8 枚、16 枚の時同じような結果が得られた。前回の実験では、羽の枚数が多くなると、それに伴い発電量が増加するという結果が得られ

たが、今回の実験はそれとは異なった結果となっている。ここで考えられることの1つは、羽の枚数が16枚の時には質量が大きくなりすぎたために回りにくくなってしまったということである。2つ目に考えられるのは使用した水量が少なかったということである。実験に使用したプラスチックケースに55リットルの水を入れてそれを流して実験を行ったが、実験で得られたデータの量からも分かるように、発電している時間が極端に少なくなってしまった。また、使用した水量は一定の55リットルであるが、流れ込む水量に差があったため、安定した実験結果を得ることができなかったと考えられる。

8. 結論

今回行った実験においては、羽の枚数が16枚の時に最もよく発電した。しかし、データにばらつきがあり、その要因は安定した水量の供給があまりできていなかったことである。

9. 展望

今回行った実験結果から、羽の枚数が多くなるにつれて、発電量も大きくなることが分かったが、得られたデータに、ばらつきがあり、その原因として、十分な水量供給ができなかったことがあげられる。この点を改善するために、川など継続して水が得られる場所で、水量を一定にする機構を組み合わせることで、より正確で安定したデータが得られると考えられる。具体的な案としては、水量の流入を制限するガードを作って、水車内に侵入する水量を一定にすることや、安定した水が流れる、プールなどの人工設備を利用した実験ができれば良い。

安定した発電量を確保できることを実験によって確かめたうえで、羽の枚数の種類をさらに増やし、新たな観点を追加することで、発電できる最大値の計測を行っていききたい。

10. 謝辞

この実験に協力してくださったすべての先生

方に深く御礼申し上げます。

11. 参考文献

PLA樹脂（ポリ乳酸）の特性と用途 加工と新素材の開発

<https://i-maker.jp/blog/pla-5397.html>

水力発電のしくみ 水車の種類

http://www.chuden.co.jp/energy/ene_energy/water/wat_shikumi/suisha/

日本小水力発電株式会社

<http://www.smallhydro.co.jp/products/suisya.html>

一般社団法人電気土木技術協会 クロスフロー水車

http://www.jepoc.or.jp/tecinfo/library.php?_w=Library&_x=detail&library_id=125

電流と電圧

<https://dotstud.io/docs/aandv/>

Excelでの偏差の求め方

<https://prau-pc.jp/excel/deviation-dispersion/>