

水車を効率的に回転させる条件

Abstract

Our research is about finding ways to make water power generation more efficient. If our experiments succeed, we do not worry about electricity forever. To do our research, we experimented with three conditions. We changed the amount of water, the position where we hit water and the radius of the water wheel. Throughout this experiment, we found the relationship among the amount of water, the position where we hit water, the radius of the water wheel and electric-generating-capacity. Our research may be helpful for generating electricity for the future. However, our findings are not enough to make water power generation far more efficient, so we want to experiment with more conditions.

1. はじめに

1.1 動機

現在世界中では火力発電を中心に二酸化炭素(CO_2)を多く排出する発電方式が取られている。そこで、各国では再生可能エネルギーの実用化に向け様々な研究がなされている。そのため私たちは、自分の周りにも身近なところから地球環境に貢献したい、と考え小水力発電に注目した。【なおここでの小水力発電とは出力10,000kW以下の水力発電とする(出典:日本電力業界)】

1.2 目的

私たちの研究は、水車の回転の効率化を目的にしている。この目的にしたのは小水力発電の効率化の様々な要因の中でも、関わっている条件が少ないため自分達が研究しやすく、変えられる条件が他の要因よりも多かったためである。

1.3 仮説

私たちは、流量を大きくすればするほど、水車に当てる水の位置を外側にすればするほど、そして水車の半径を大きくすればするほど、水車の回転効率は大きくなるという仮説を立てた。

2. 実験

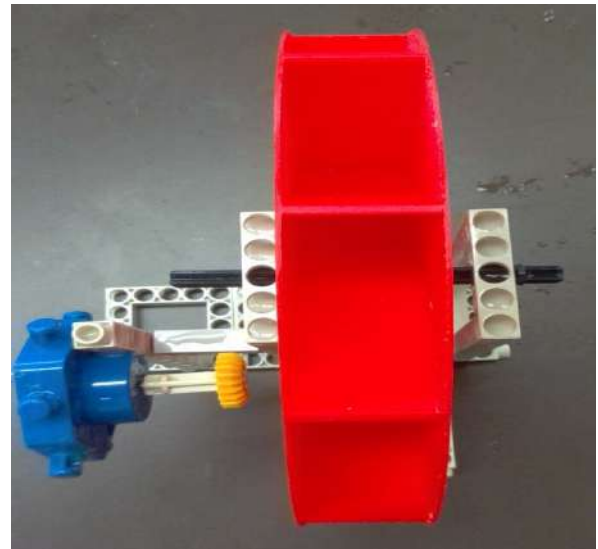
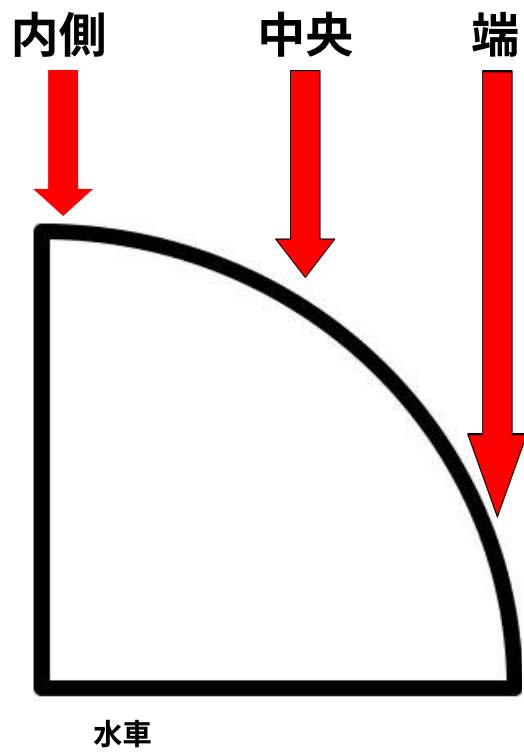
2.1 研究方法

まず始めに、流量を測定する。ここでは流量の単位をmL/sとする。次に流量、水を当てる位置、水車の半径を変えて水車を設置する。その後、抵抗器と電流計を水車の発電機につなぎ発電量を計測する。このように3つの条件を変えて実験を繰り返して行う。ここで回転速度を電流値で表すのは、回転速度を正確に図る手段がなかったので、実際にどれくらい発電できるかを調べたかったためである。なお、発電量から回転速度をもとめられることはすでにわかっている。

2.2 使用した器具

- ・ 3Dプリンターで作った水車(下図)
(大:9.0cm 中:6.75cm 小:4.5cm)
- ・ 電流計(mA) ・ 抵抗器(Ω)
- ・ テスター ・ 水道

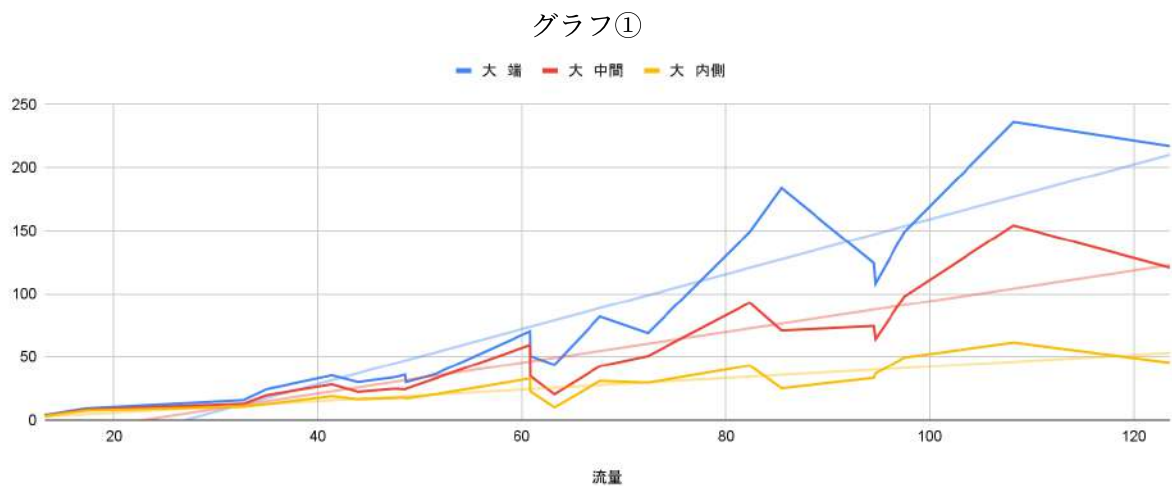




3. 結果

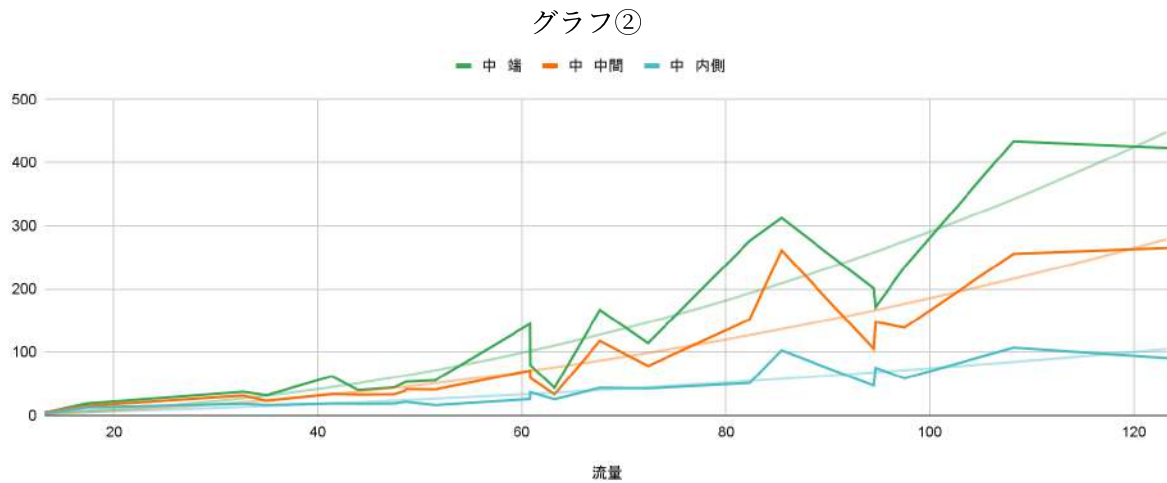
3.1 グラフ①

グラフ①において、右側に行くほど大きな値を取っていることから、流量を大きくすると発電量は上がる。



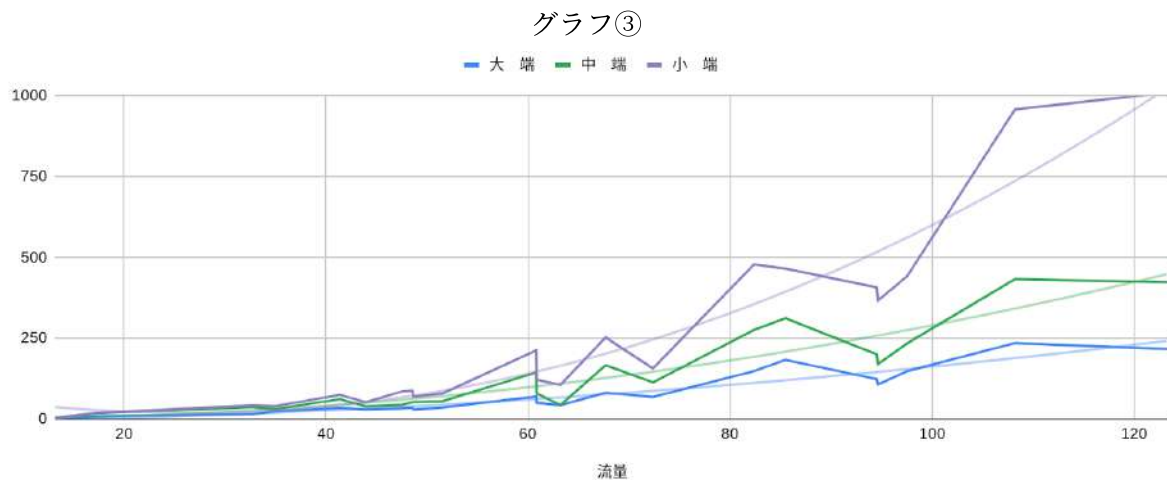
3.2 グラフ②

グラフ②において、端に当てたときのほうが大きな値を取っていることから、端に当てたほうが中心に当てたときより発電量が大きくなる。



3.3 グラフ③

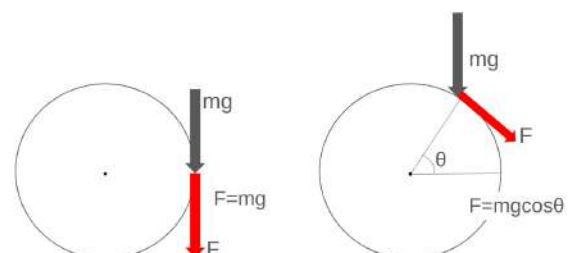
グラフ③において、半径が小さいときのほうが大きな値を取っていることから、半径が小さいほうが発電量は大きくなる。



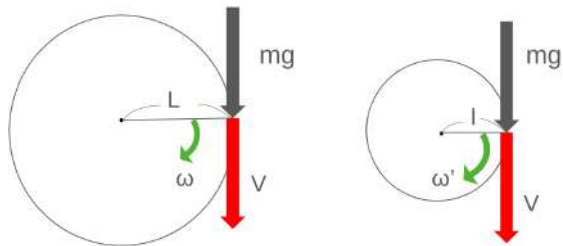
4. 考察

グラフ①の考察として、流量の大きさが大きくなればなるほど、1秒あたりの水がもつ質量が大きくなり、水車を回転させるための運動エネルギーが大きくなるからだと考えた。

グラフ②の考察として、水車の水を当てる位置が内側になると、水が水車の羽の部分に当たる力が分解されて、下向きの合力が小さくなるためだと考えた。(下図)



グラフ③の考察として、円運動の $V=R\omega$ の式より、 $\omega=V/R$ が求められる。水の水速 V は一定なので、半径 R が小さくなればなるほど単位時間あたりの水車の角速度 ω が上がるからだと考えた。(下図)



5. 結論

実験結果から流量をできるだけ大きくし、水車の半径をできるだけ小さくし、水車に当てる水の位置をできるだけ水車の端にすれば、水車の回転効率は最大になるという結論を出した。

6. 今後の課題

実験の課題点として時間の関係上、実験のデータ数が少なく、正確なグラフの読み取りができなかったりした。また、実験道具があまり良くなく、ぐらついたり、計測値が安定しなかったりしたので、実験器具の改良が必要だと考えた。

実験数を増やして相関関係を正確に求めたり、考察をもっと考えたりしていきたい。水車の羽の枚数や羽の形状を変えたりするなど、他の条件を変えて実験をする必要があった。

7. 参考文献

- ・日野川での小水力発電 平成30年度課題研究 武生高校
- ・小水力発電-世界を変える!? 再生可能エネルギー
<https://energy.jre.co.jp/re-energy-book/small-hydropower/>
- ・第2章 小水力発電の基本知識の整理
https://www.city.itoigawa.lg.jp/secure/16567/suiryoku_h2.pdf
- ・水力発電のしくみ
https://www.pref.kyoto.jp/koei/denki_20.html