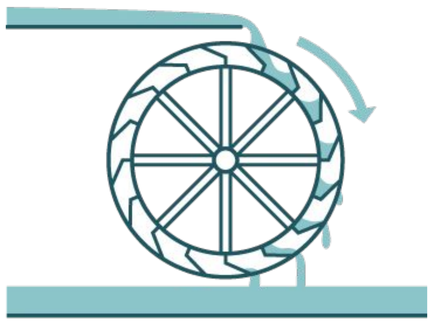
水車の効率的に回転させる条件

福井県立武生高等学校

【背景】



現在世界では再生可能エネルギーが注目されている。私達は再生可能エネルギーである「水力発電」の中でも「小水力発電」に注目した。

【目的】

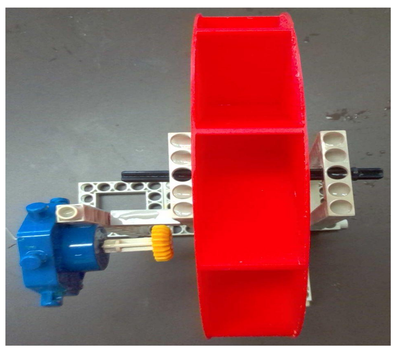
水車を効率よく回転させる水車の条件を調べる。
①水車に当てる水の流量を変える
②水車に当てる水の位置を変える
③水車の半径を変える

【実験方法】

①流量(mL/s)を測定　②様々な条件で水車を設置
③抵抗器と電流計をつなぐ　④テスターで電流を測定

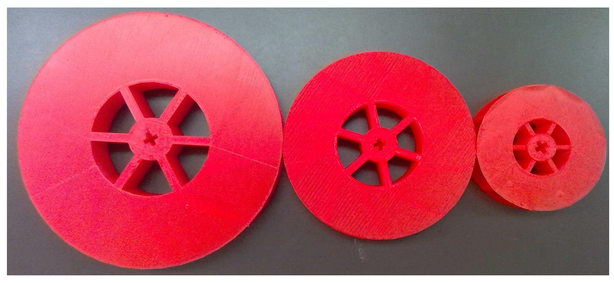
【水車の条件】

実験＼条件	水の量	水車に当てる水の位置	水車の半径
①	変える	変えない	変えない
②	変えない	変える	変えない
③	変えない	変えない	変える



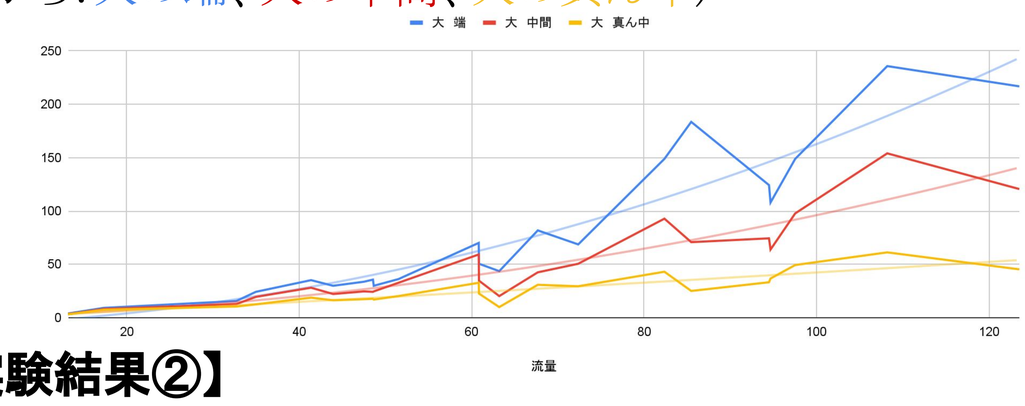
【使った水車】

・水車の半径：大→9cm 中→6.75cm
　小→4.5cm
・全て同じ形状
・3Dプリンターで作成



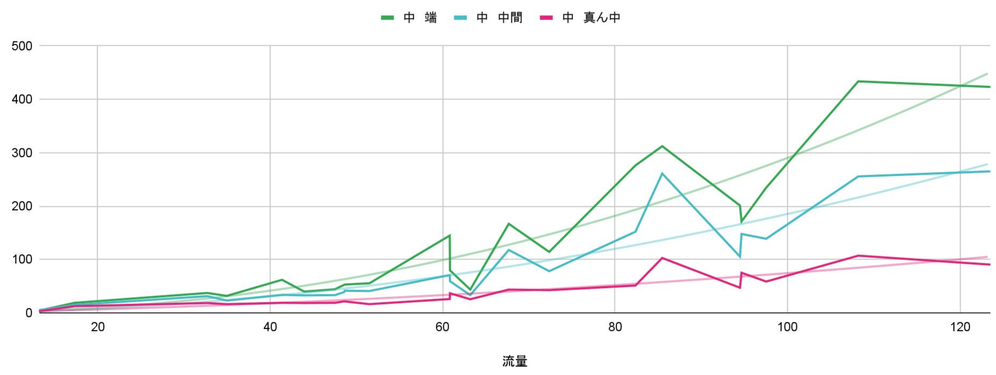
【実験結果①】

流量を大きくすると発電量は大きくなった
(上から：大の端、大の中間、大の真ん中)



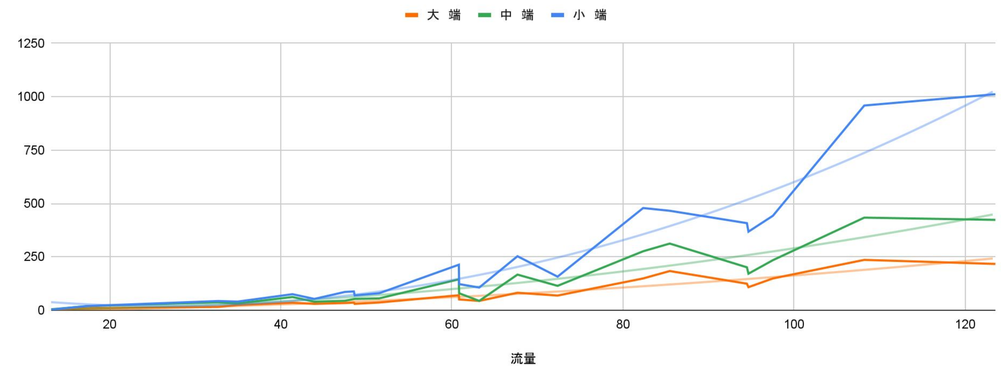
【実験結果②】

水車のプロペラの端っこに水を当てると発電量は大きくなった
(上から：中の端、中の中間、中の真ん中)



【実験結果③】

半径が小さいほど発電量は大きくなる
(上から：大の端、中の端、小の端)



【考察】

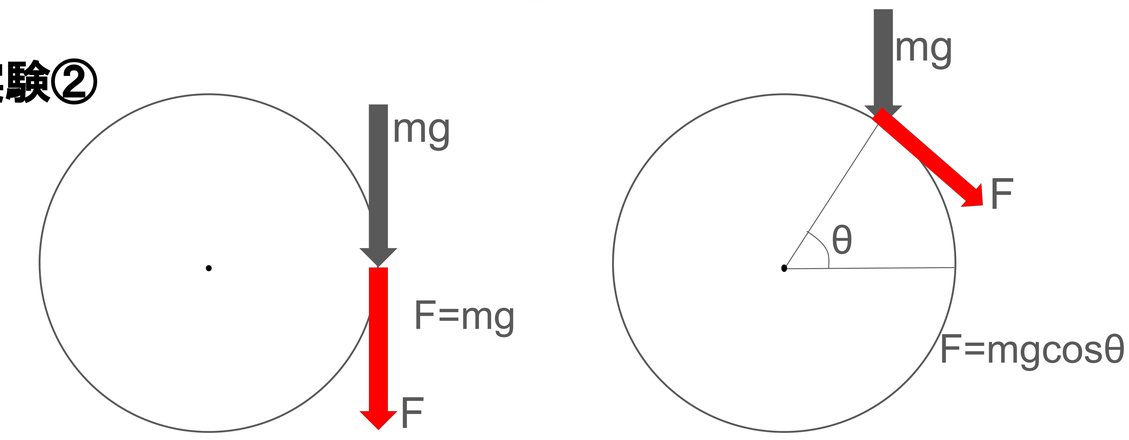
水力発電の出力Pg(kW)は、

$Pg=9.8QH\cdot\eta l\cdot\eta g$　　Q：流量(m^3/s)
H：有効落差(m)
ηl：水車の効率
ηg：発電機の効率
$(0\leqq\eta\leqq1)$

・実験①

$Pg=9.8H\cdot\eta l\cdot\eta g\times Q$
$=k\times Q$ $(k=9.8H\cdot\eta l\cdot\eta g)$ → 一次関数のように増加

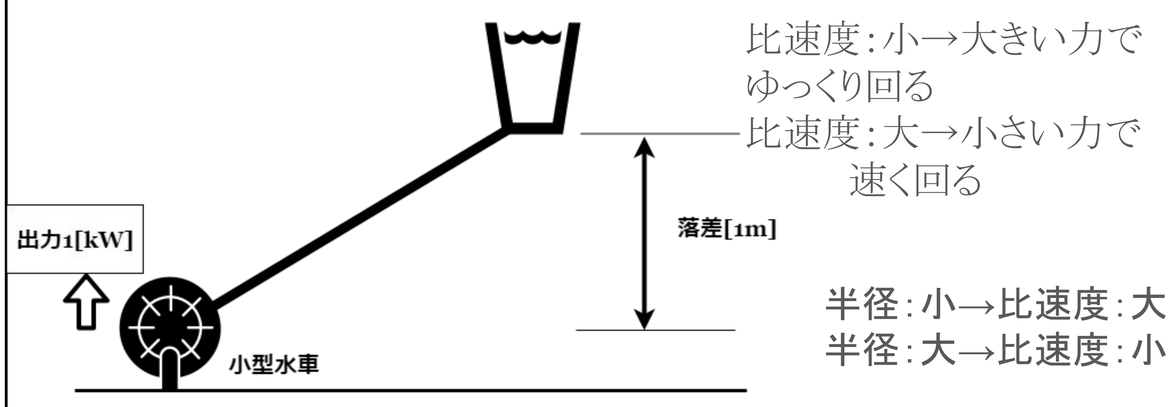
・実験②



・水を当てる水車の位置を中心に近づけると、θが増える
　→cos θが小さくなり、水車を回転させる力Fが減る

・実験③

ここで「比速度」というものを考える
比速度Ns(回/分)というものは落差1mで1kWを発生させる水車の回転速度で、半径によって比速度が変わっていく



比速度が大きい→小さい力で発電できる
but…キャビテーションが起こったり、発電効率が下がったり、装置が壊れたり、騒音が起こったりする

【結論】

水車の回転数の増加に関係する要素として、次の3つの要因があると結論付けました。
①水車に当てる水の流量を多くする。　②水車のなるべく外側に水を当てる。　③水車の半径を小さくする。

【課題点】

・データをたくさん取ることができなかった。　・羽根の枚数や羽の角度、羽根の形状など他の条件も調べたい
・水車の回転部分の摩擦が大きかったりなど、実験道具の改良が必要だった。