

	E3 四班	テーマ	下掛け水車による発電効率に関する研究 Study on power generation efficiency by undershot wheel	
	指導者	発表者	◎小椋陽斗 ○二宮慎二郎 鵜沼直希 遠藤竜樹 荻野開陸 上遠野文哉 本郷雄大 馬目祐太 吉田俊介	

1 はじめに

研究を始めた理由は、国際的にも問題になっている地球温暖化について、私たちにも何かできることはないかと考えたからです。まず、世界でもCO₂排出量が5位の日本において、CO₂を排出しない再生エネルギーを考えたところ、専門教科の授業で水力発電について学んだことを課題研究で活かさないものかと考えました。

○ 年間計画（表の通り）

2 水力発電について

2.1 水力発電の種類

貯水池式やダム式、ダム水路式などもあるが、ダムを建設すると費用がかかる。水路式なら自分たちも作れるのではないかと考えたため流れ込み式発電を進めていくことに決定

- ※流れ込み式発電
 - ・河川を流れる水をそのまま発電所に引き込んで発電する方法
 - ・渇水期に発電量が減るデメリット

2.2 水車の種類

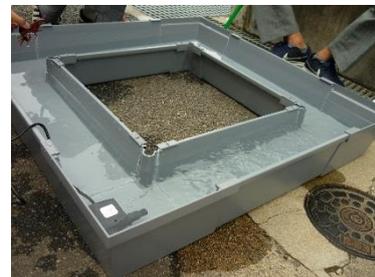
作るのが複雑でなく、かんたんに作成できる下掛け水車を採用。

- ※下掛け水車
 - ・落差はないが、水量があるところに使用される水車。

3 実験装置

3.1 水路

作るうえで亚克力や、木なども案が出た
 アクリル板で試しに作ってみたところ水が漏れてしまった
 木も加工が大変なため却下
 ブリキで試作したが半田付けで失敗
 水路の素材をネットで探してみたところ雨どいを見つけた
 水を循環させた方が効率がいいため四角形になった



形：四角形の循環式
 材質：雨どいを利用

3.2 土台

土台に必要な条件：
 羽の付け替え、高さ、羽の角度を自由変えられる土台

3.3 水車の羽の素材

- ①お茶のペットボトル②炭酸のペットボトル
- ③亚克力板(2mm厚)



形：写真の通り
 材料：木材

4 予備実験

4.1 結果

- ・少量の水漏れがあったがしっかり循環した
- ・羽の枚数が多いほど回ったが思ったより回らない
- ・羽がたわんでしまい水の力を回転に伝えられていないようだ

4.2 出てきた課題

- ・水路の補強 ・土台を安定させる
- ・水圧を上げる ・羽の素材や形を考えなおす

4.3 改良点

- ・土台の足を切ることにより安定力が増した
- ・ベアリングが曲がってしまっていたので外し付け直した
- ・強度の高い炭酸のペットボトルで羽を作り縦長から横長にしてみたそれだけだと強度の面が心配だったため竹串をつけたが、重すぎてうまく回らなかった。羽根の長さが長いと抵抗が大きくうまく回らないと考えたため、比較用に短い羽も作成した。
- ・アクリル板でも作ってみたが、羽が重く回らなかった
- ・水の勢いが足りなくあまり回らないため水中ポンプを設置する場所を工夫



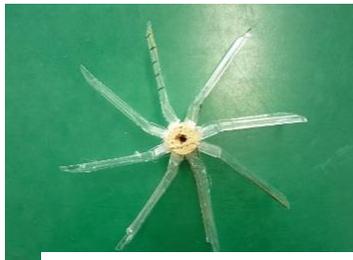
5 本実験

5.1 実験目的 下掛け水車における最も効率のいい方法を調べる

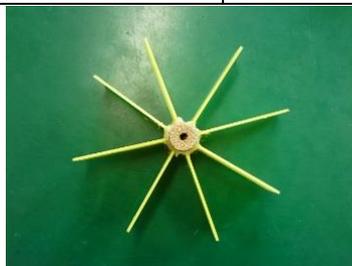
- ①羽の形による発電量の違い
- ②水を受ける深さによる発電量の違い

5.2 実験方法 4種類の水車をそれぞれ水深1~4cm (長い羽は8cmまで)

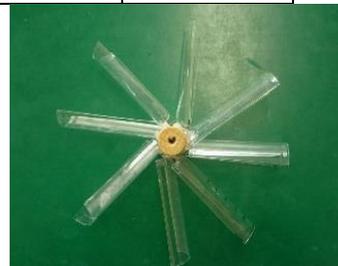
	形状	材質	寸法	呼び名
①	平面	ペットボトル (お茶)	15.5cm×4.5cm	平長
②	平面	ペットボトル (お茶)	8cm×4.5cm	平短
③	丸曲	ペットボトル (炭酸)	8cm×4.5cm	丸短
④	平面	アクリル板 (2mm厚)	7cm×4.5cm	アクリル



ペットボトル



アクリル板



丸型ペットボトル

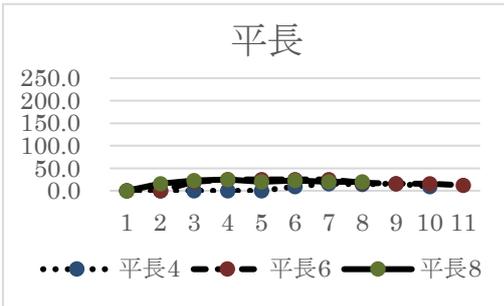
5.3 予想

- ・丸型八枚がとても水受けがよさそうな形になっているため、一番回ると予想。
- ・予備実験から水深2cmのときが一番回っていたため今回も2cmが一番回る。

6 考察

※グラフの縦軸は電力×10⁻⁶(W)、横軸は水深(cm)とする

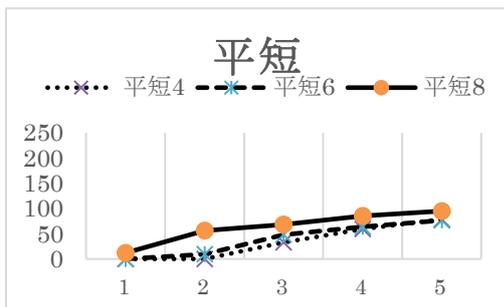
6.1 平長羽



- 水深 4 cm をピークに下がっていく
→ 水の抵抗が関係していると思う

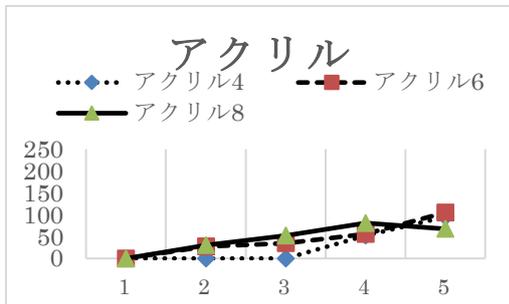
- 思ったより発電量が伸びなかった
→ 羽の重さ、羽のたわみにより水の勢いを
受け切れなかった

6.2 平短羽



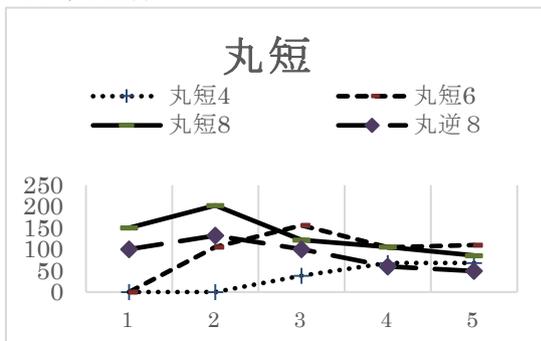
- 枚数が多くなると電力はあがっていく
- 水深を深くするにつれて発電量が高くなっている

6.3 アクリル羽



- 枚数が多いと電力は山なりになる
- 枚数が少ないと深くなっていくにつれ電力は上がっていく
- 8枚のとき水深 5 cm の時発電量が下がったのは水の抵抗と羽の重さの関係しているのではないかと思った

6.4 丸短羽



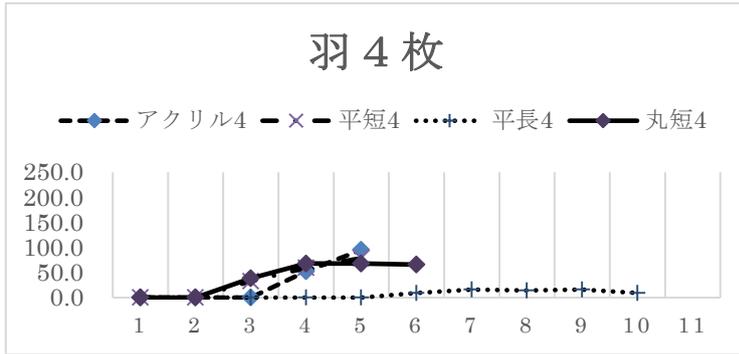
- 枚数が多くなると発電量も高くなる
- ほかの羽とは違って、水深が深くなるにつれて発電量が伸びるわけではない

6枚羽は 3cm が MAX

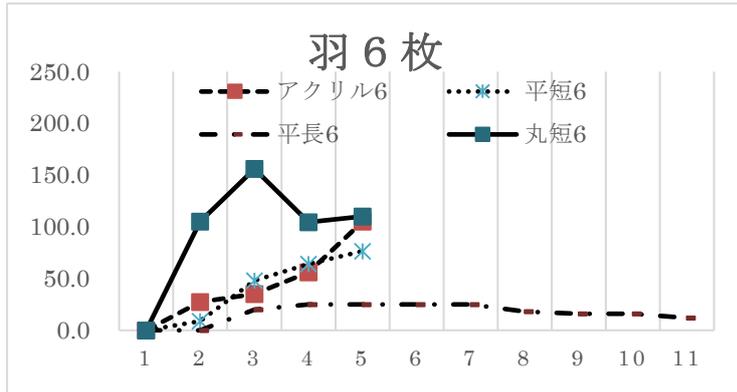
8枚羽は 2cm が MAX

- 羽の枚数が多くなると抵抗と重さが増加
深くなると羽の根元に水が当たってしまう

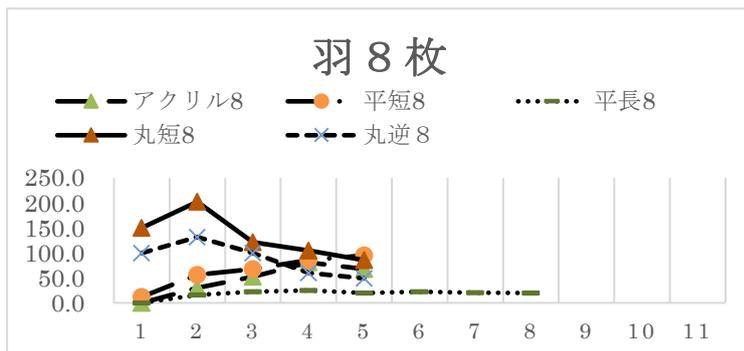
6.5 羽の枚数による発電量の違い



・基本的に水深が深くなるにつれて発電量が高くなっている



・4枚よりは発電量が多いが劇的な変化はない



・羽の枚数は多い方がよい
 ・長い羽は水の勢いに負けてしまう
 ・水深が深ければいいというものではない

7 まとめ

- ・予想通り丸型 8 枚で深さ 2cm が一番回った。発電する時間を 1h と仮定すると出力(W)=0.07(V) × 0.7 × 10⁻³(A) = 0.0049 × 10⁻³(W)
- ・長い羽は羽が長すぎて抵抗が大きすぎてほとんど発電しない。そのため、ある程度短い羽の方がよく回って発電する。
- ・今回コルクの問題上八枚までしか測定出来なかったが、結果を見ると、羽の枚数が多いほうが良く発電する。結果として、下掛け水車の理想の羽の形は、羽がある程度短く、羽の枚数が多く、水受けが良い形が理想なのではないかと考えるが、羽の種類、長さによって一番発電できる水深は異なることがわかった。

