

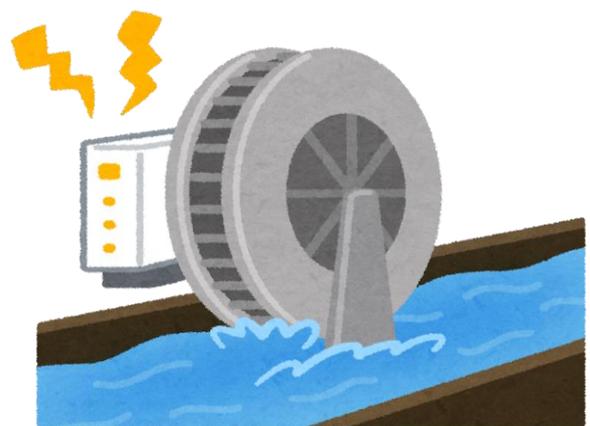
# ・ あらすじ

今回の活動をした理由・目的キーワードは**4個！！**

## ① モノづくり



## ② 水車



## ③ 3Dプリンタ



## ④ 発電

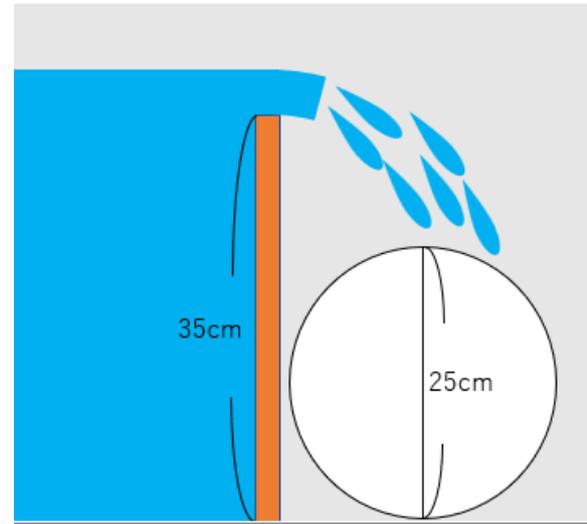


3Dプリンタで水車を作ろう！！

# ・ 調査方法

農業用水路から水車の大きさを決める

横から見ると



- ・ 落差をつけて大きな水の力を得る
- ・ 水車は上掛け水車にする。
- ・ 小さいと高回転↔大きいとトルク大

直径25cmにしよう!

羽の枚数、羽の形状を決める

羽は多い方がいい！ 曲線形状の方が発電電力が上がる!!

羽は24枚、曲線形状にしよう!

[59122905.pdf \(core.ac.uk\)](#) : 小水力発電における効率的な水車構造の研究 (平成 25年度 プレ共同研究成果)

羽の角度を実験

0°、30°、60° に分けて実験

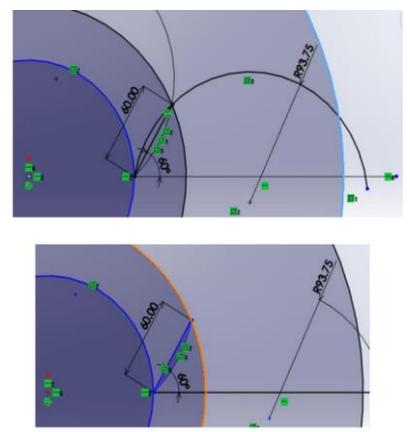
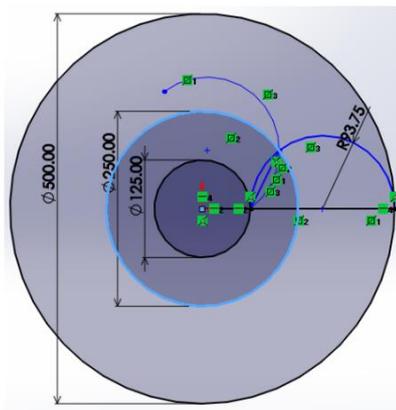
農業用水路にて発電

モーターとバッテリーのプラス同士をつなげ、蓄電する



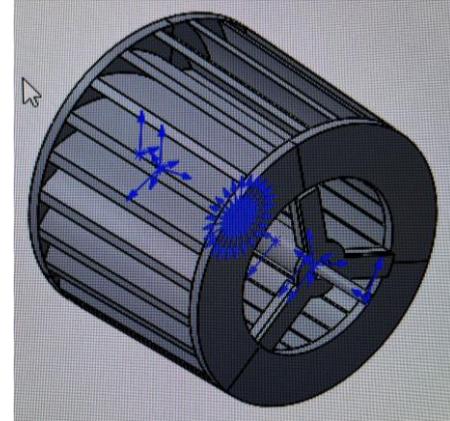
# 作成方法

水車の形を  
SOLIDWORKSで  
3D化する

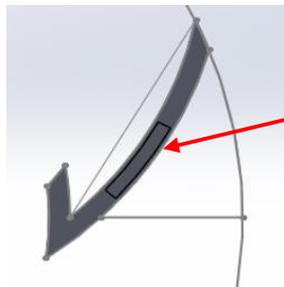


## SOLIDWORKSの操作手順

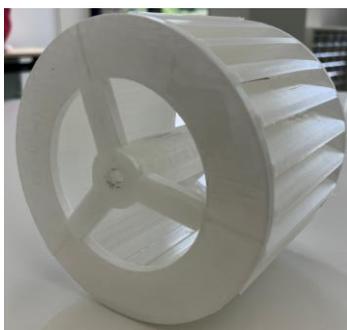
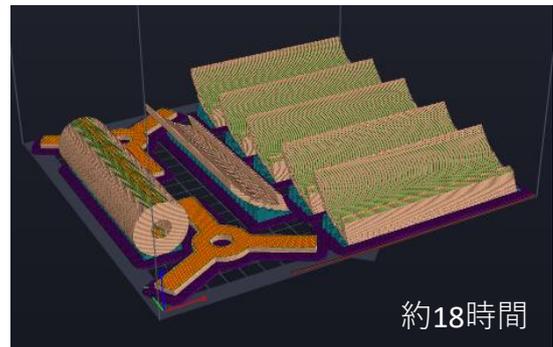
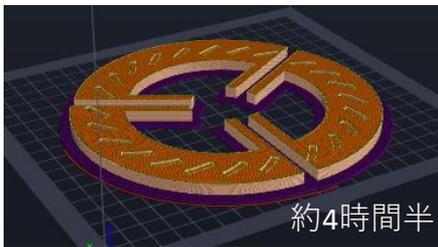
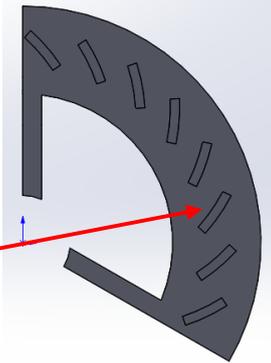
1. 水車の直径の半分の大きさの円を描く。
2. 水車の直径の2倍の大きさの円を描く。
3. 2つの円の頂点を結んだ円を描く。
4. 3で描いた円の水車の外形までを羽の長さとする。
5. 羽の根元から先端を結んだ直線で反転させ、それを羽の外形とした。
6. 羽の外形をもとに、側面を作成し、円を三分割して3Dプリンターで印刷した。



FLASHPRINTアプリから  
3Dプリンターにて印刷



はまり合う!!



印刷した部品をやすりで磨き、組立

# ・3Dプリンター

- ・使用した3Dプリンター  
ADVENTURER 4

龍谷大学瀬田キャンパス  
スチームコモンズにて

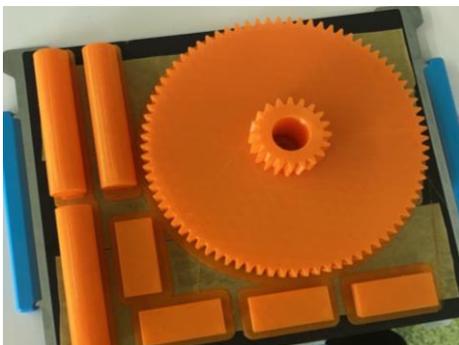


## ・メリット

- ・CADソフトで簡単に作成できる
- ・模型や実験用として使いやすい

## ・デメリット

- ・反りが生まれる
- ・穴の寸法が設計値よりも小さくなる



綺麗にできた例



反りができた例

- ・反りの対処法として、サポート材の距離を近づけたり、プレート温度を高め設定する。
- ・穴の寸法を0.5mm大きくする。

# ・3Dプリンター

## 問題 1.

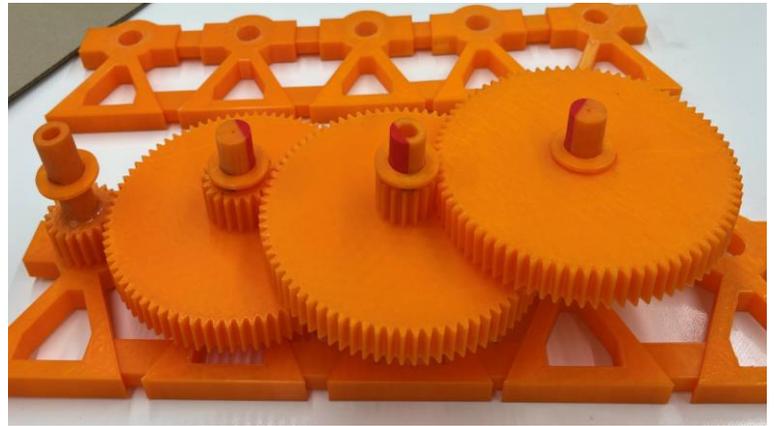
軸と軸の穴の寸法を同じにするとハマりません。その理由は何でしょう？

- ①熱で膨張して穴が小さくなるから
- ②寸法通りのサイズには絶対にならないから
- ③穴の形状の内側にフィラメントがくるから

A. ③

## 減速比が1:4:16:85の減速機

減速機を使うことでモーターを高回転させることができる



これで  
11時間  
22分!?

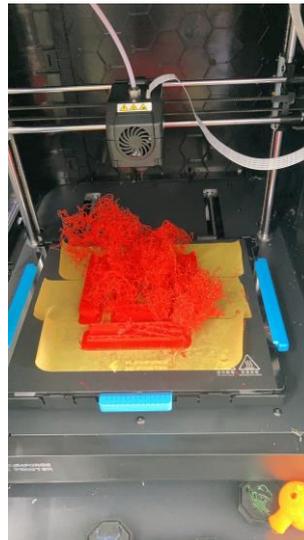
SOLIDWORKSというCADアプリでは、歯数やモジュールの値を入れるだけで作成できます。



- ・ 苦労した点  
造形物が印刷中にサポート材からはがれてしまう



サポート材と造形物の距離を小さくする。  
ノズル温度を初期設定215°Cから220°Cに上げる。



# 実験について

## ・実験概要

水道水を用いて水車で発電し回転率と平均電圧との関係から本番で使用する羽の角度を考える

## ・実験装置

水車, デジタルマルチメータ, モータ, はかりボール

水道の流量をはかりとボールを用いはかった。次に羽の角度を変更した水車を回転させデータを記録した。

## ・実験結果

表1 水道の流量

	秒 (s)	重さ (kg)	流量 (kg/s)
1回目	10.25	1.577	0.1539
2回目	10.25	1.589	0.1550
3回目	10.23	1.601	0.1565
平均	10.24	1.589	0.1551

表2 10秒間の水車の回転数と平均電圧

傾き (度)	回転数 (回転)	平均電圧 (mV)
60	34	100
30	42	112
0	36	104



表2より羽の向きが30度のとき効率がいいとわかったが、今回の結果をもとに水が出てくる角度と垂直に当るような羽の向きが最も効率がいいと考え、本番では30度の角度の水車を使用することにした。

# 発電の仕組み

実験

ギアにハンドルを付け，回転速度を  
変化させたときの電圧を測定した。

表1 回転速度と電圧

回転速度 [回転数/s]	1	2	4	8	16	32
電圧 [mV]	60	125	240	480	940	2100



グラフにすると

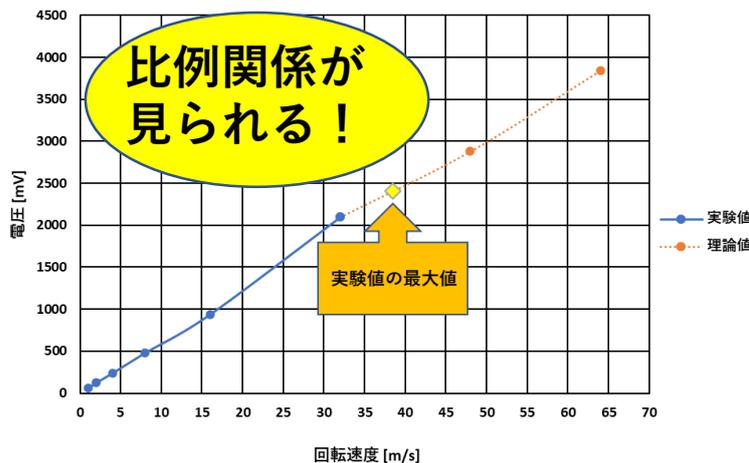


図1 回転速度と電圧の関係



図1の青の実線のように比例関係が見られることがわかった。そのことから回転速度を上げることにより，電圧を上げられることがわかる。水車を用いて得られた実験値の最大値は2.4Vであった。



バッテリー



インバータ

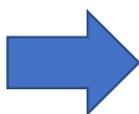
発電で，家電を使いたいという理由で高出力なバッテリーとインバータが必要であった。10Vの出力インバータ，12Vのバッテリーであれば家電を使うことができるということで左図のバッテリーとインバータを選定した。



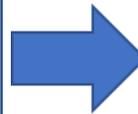
水車での実験で12V必要！！

～12Vを作るには～

1秒間に200回転



一番大きいギア比を使い，1秒間に約2.4回転させると...

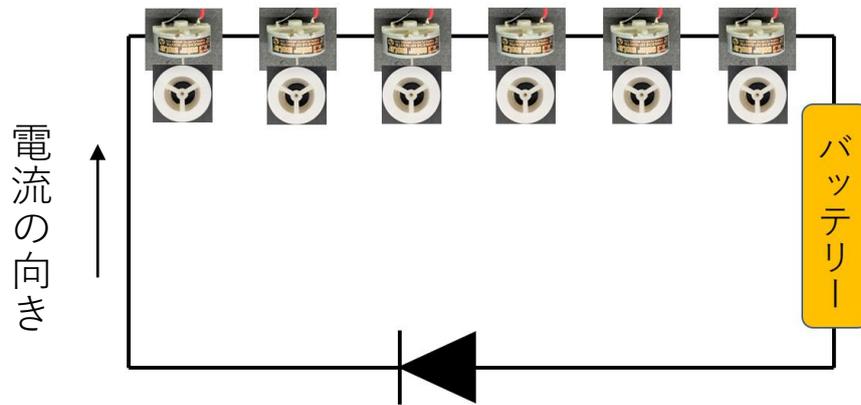


12Vの電圧ができる！！

# ・ 電圧を高める方法

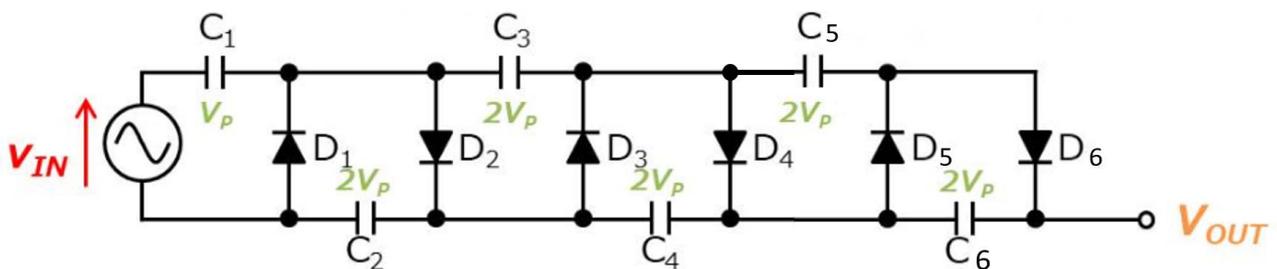
## ① 水車の数を増やす

今回の活動では水車の数は一つで行ったが、下図のように水車を複数個直列に接続することで電圧が大きくなる



## ② 倍電圧整流回路を用いる

以下のような倍電圧回路を取り入れることにより、発電した電圧を六倍にすることができると考えられる。



6倍電圧整流回路