

男子部中等科・高等科

「小水力発電への挑戦 Part II」

山縣 基

2017年度の学業報告会で取り組んだ小水力発電に興味がある生徒8名が集まり、各自が取り組みたいことを共有した上で、水車や水路の改良や風よけの対策、充電システムの製作を行った。報告会当日はそれらの取り組みをポスターや動画にまとめ、お客様に発表をした。

I. はじめに

2017年の学業報告会では、ニジマスを飼育している人口池の排水を使った小水力発電装置を製作した。それにより学校と寮をつなぐ裏道を照らし、夜間、安全に通行できるようになった。

一方、当時の課題として以下の(1)～(4)があり、数か月稼働した後、(5)の課題が発生した。

- (1) 水車の改良 (より効率のよい羽の角度)
- (2) 暴風対策 (パイプから出た水が風にあおられて水車に上手く当たらないことを防ぐ対策)
- (3) 蓄電システムの製作 (日中は照明が必要ないため、発電した電気をバッテリーに溜める)
- (4) 防音対策 (水車にあたる水の音の防音)
- (5) 発電機 (自転車のハブダイナモ) のさびによる故障。

(5)の課題に関しては、池の掃除のために1週間排水がない期間に水車が停止していた際に生じてしまった現象であったが、回転軸から内部の発電機に水が入り込んでしまう構造上の問題もあった。

II. 報告会までの準備と当日の発表

1. メンバーの決定

生徒の希望者を募ったところ、中等科2年生2名、高等科1年生1名、高等科2年生4名、高等科3年生1名のメンバーが確定した。その中で、前日も取り組んだメンバーは4名であった。

2. 準備期間の様子

以下の流れで準備を進めた。

- (1) 各自の動機や取り組んでみたいことを共有

A 君 前回の課題であった防音・風対策、充電

をさせたい。

B 君 デンマーク研修旅行や科学系漫画に興味を持っていた。歯車をつかった仕組みができたらいい。

C 君 前日も取り組んだが充電させたい。そして現在稼働していないから継続して稼働するようにしたい。

D 君 C君に誘われた。前回はライトが暗い感じがしたので改善したい。

E 君 前回できなかったことを完璧にしたい。環境問題のことも考えている。自然エネルギーを使って発電したい。余裕があったら太陽光パネルや風力発電などもしてみたい。

F 君 面白いなと思った。

G 君 夜、裏道にものを落としたときに暗くて探しにくかったので、照明をつけたい。

H 君 環境問題に関心がある。平和週間の講演にもあったが。太陽光パネルは環境を破壊していることも……。身近なところで発電できたらいい。

- (2) 前回の発電装置の見学と今回取り組むことの決定

前回メンバーが、新たに加わったメンバーに前回製作した発電装置の仕組みを説明した。そして、各自の取り組みたいことを踏まえて話し合い、今回取り組むことを以下に決めた。

- ・水路の改善 (傾斜改善、詰まりの除去)
- ・水車の改良 (防錆・防腐の工夫)
- ・充電システムの製作
- ・防風・防音対策

(3)水路の改善（傾斜改善、詰まりの除去）

水路のパイプの中の詰まりを取り、水準器で測りながら傾斜を改善する作業を全員で行った。



図 1 水路の傾斜の改善

同時に水車の位置を移動し、排水路を整備する作業も行った。新しい水車の位置は竹林の中だったため、竹の根が張る地面を掘る作業は困難を極めたが、完了することができた。

(4)水車の改良（防錆・防腐の工夫）

前はシナ合板を使って水車を制作したが、今回はアルミコーティングされたプラスチック板や塩ビ管を使い水車が腐らないようにした（図 2）。



図 2 改良版の水車

また、発電機がさびないようにするために水車から回転軸（発電機の軸）に流れ込む水を防ぐために以下の 2 つの工夫を施した。

- A. 水車の羽の位置よりも側面の板を大きくする（図 3 -a）
- B. 回転軸の周りに水よけのガードをつける（図 4 -a）

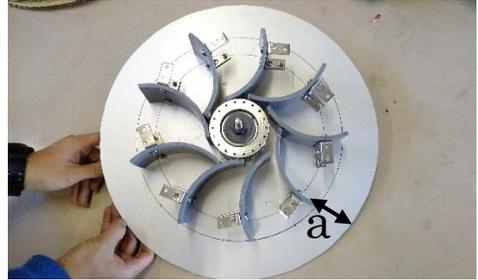


図 3 水車の内部構造



図 4 水車の回転軸の水よけ

この作業は高等科 2 年の 2 人が担当し、細かい作業の連続だったが、丁寧に作り上げることができた。

(5)充電システムの製作

昼間は照明が必要ないため、その間発電した電気を蓄電する仕組みを高等科 2 年生の 1 人が制作した。

自転車のハブダイナモ（交流 6V）から自動車のバッテリー（直流 12V）に充電するために、電圧を上げ直流に変換する回路である倍電圧整流回路をつくり、バッテリーに充電できるようにした。必要な部品を秋葉原の電気街で購入してくるから行い、電気回路の仕組みも自主的に学ぶことができた。

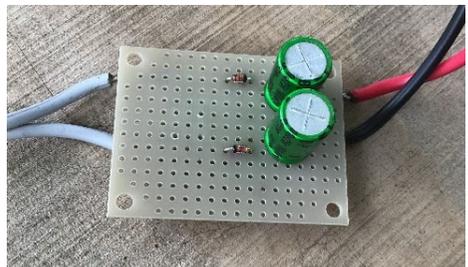


図 5 倍電圧整流回路

一方、バッテリー（直流 12V）から LED ライト（6V）に減圧する装置は市販の変圧器を使用した。

(6) 防風・防音対策

水路のパイプから落下させた水が風にあおられて水車から外れないように木材と波板とで囲いを設けた。さらに囲いが強風で倒れないように単管パイプで補強した。これにより安定して発電できるようになり、同時に囲いによって水の音が周りに拡散しにくくなった。



図 6 水車の周りの防風・防音の囲い

(7) 発表方法の検討

自分たちが取り組んできたことをどのような方法で発表するかをメンバーで話し合った結果、ポスター発表で行うことに決まった。その後、内容についても検討し、以下の項目について記載することに決まった。

- ①タイトル
- ②メンバー
- ③テーマ設定の背景
- ④小水力発電とは
- ⑤小水力発電のメリット・デメリット
- ⑥小水力発電装置の全体図（動画上映）
- ⑦材料と費用

⑧発電のしくみ（発電機の模型）

⑨今後の課題

⑩参考文献

(8) 当日の発表

2回の発表時間でシフトを組み、来場された方に説明をした。また、装置の全体図を説明する動画はタブレット端末で上映した。

Ⅲ. おわりに

前回の課題であった(1)水車の改良、(2)暴風対策、(4)防音対策、(5)発電機のさびによる故障については今回改善することができた。

一方、(3)蓄電システムの製作については発電機からバッテリーに充電する仕組みと、バッテリーからライトを点灯させる仕組みは完成したが、充電しながら安定してライトを点灯させることに課題が残った。

今回も1つのプロジェクトに向かって異学年でチームを作り、試行錯誤しながら作り上げる経験を8名の生徒ができたことを嬉しく思っている。

Ⅳ. 参考文献

- (1)大人の週末工作 自分で作る ハブダイナモ水力発電 中村昌広著 総合科学出版 2016年
- (2)わがや電力 12歳からとりかかる太陽光発電の入門書（やわらかめ） テンダー著 ヨホホ研究所 2015年