

鞍手高校における災害避難時の対策(3)

～自転車の発電機を使った風力発電による電力供給の研究～

福岡県立鞍手高等学校理数科

井本 涼太, 公門 智徳, 古谷 太一

指導教員 藤本 直樹

私たちは鞍手高校における地震などの災害避難時の対策として、自転車の発電機を使った風力発電が有効な対策だと考えた。その方法として自転車の前輪を用いて羽を取り付けて発電することに決め、構造や回路、計測方法、電流の流れなどを何度も試行錯誤を繰り返した。最終的な風力発電装置で実験を行ったところ、この装置が携帯電話等の充電に十分な性能を持つことを確認できた。

1. はじめに

近年、熊本地震のような甚大な被害をもたらす地震が続発し、その後の被災者の生活に大変な影響を与えていることが伝えられている。鞍手高校は災害避難所に指定されており、私たちにできることを考えた。

電気は、明かりや暖をとるだけでなく、携帯電話で救助を求めたり、情報を得たりするために欠かせないものであり、身近にあるもので発電できれば災害時に役立つ。鞍手高校にはたくさんの自転車があり、災害時にも発電機が容易に手に入るため自転車で発電する研究を行うことにした。

2-1. 発電装置



図1 自転車を利用した発電装置

まず、風力発電をするための風車をつくるために、自転車の前輪の骨組み（スポーク）に羽の

ようにラップを巻いて車輪が回るかを実験した。結果は、ラップが風で膨らんでしまい、風の抵抗をうまく受けることができず、うまく回らなかった。そこで、素材を厚紙に変更して実験したところ、今度はうまく回ることが確認できた。

次に、発電できる電力量を確認するために自転車の発電機に金具を取り付け、段ボールの羽を取り付けた風車に、電圧計と電流計を取り付けた装置を作った。この装置が自然の風によって回るのかを調べるため、学校内の風の強い場所を探索した結果、玄関前付近で十分な風が得られ、その場に実際に装置を置いて実験したところ、風車がうまく回ることを確認した。



図2 計測用の発電装置

2-2. 整流装置

自転車の発電機は交流発電機なので、携帯電話が充電できるようにするためには、交流電流を

直流電流に変換する必要がある。これには下の図のような回路を組み立てて使用した。

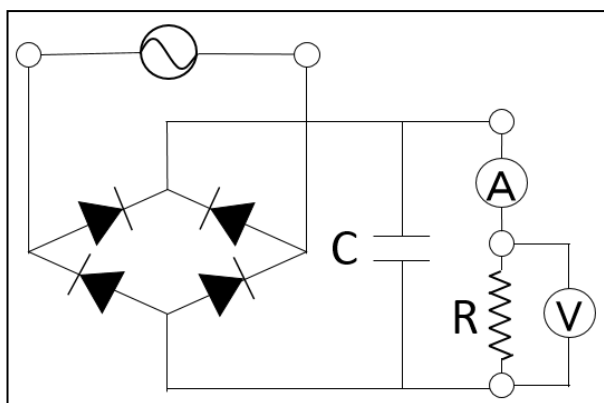


図3 整流回路図

この回路は、ダイオードを4個組み合わせたブリッジ型全波整流回路である。また、Cはコンデンサーで、全波整流回路でできた脈流を滑らかな直流にするための平滑回路である^[1]。

この回路に、充電する機器に見立てた抵抗Rと電圧計、電流計を設置して、発電した電圧、電流を測定できるようにした。

3. 実験と結果

発電機の回転周期と整流装置の抵抗Rを変えて発電装置の発電量を測定した。

回転周期は、発電装置を指で一定の周期で回すことで1秒、2秒、3秒の3種類の回転周期で実験を行った。また、抵抗Rは10Ω、100Ω、1000Ωの3種類の抵抗で実験を行った。実験結果は表1の通りである。

表1 抵抗R、回転周期と出力電圧、出力電流

	抵抗R [Ω]	回転周期 [秒]	回転数 [rps]	出力電圧 [V]	出力電流 [mA]
1	10	1	1.0	6.9	50
2	10	2	0.5	3.1	21
3	10	3	0.33	2.0	13
4	100	1	1.0	5.3	52
5	100	2	0.5	2.4	24
6	100	3	0.33	1.5	13
7	1000	1	1.0	6.9	53
8	1000	2	0.5	3.4	22
9	1000	3	0.33	2.1	18

※[rps]=rotation per second (回/秒)

この結果を抵抗Rごとのグラフに表したものが図4である。今回、発電した電力の使用例として携帯電話、スマホの充電を考えている。携帯電話の充電に必要な電圧は約5Vであるため、

10~1000Ωの範囲で、0.8~1.0rpsの回転数があればよいことが分かった。

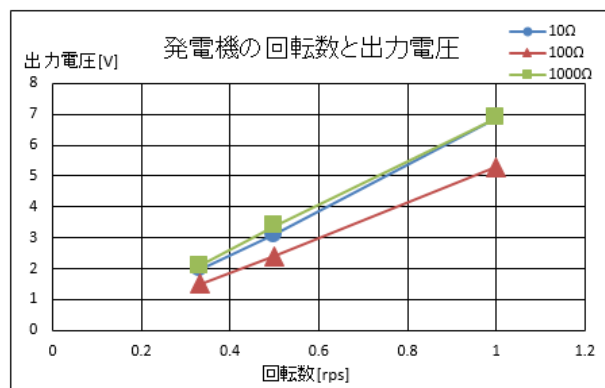


図4 発電機の回転数と出力電圧

4 考察

これらのことから、自転車の発電機を使って風力発電をすることが可能で、風が安定して得られれば、安定して電力を得ることができ、万が一災害が起こった場合、学校で電力の供給が可能であると考えられる。

実験した範囲では、回転数と得られる電圧は比例関係にあり、抵抗が10~1000Ωの機器に対して充電が可能であることがわかった。ただし、回転数が増えすぎて出力電圧が5Vを超えてしまうと携帯電話を破損させる可能性があるため、回転数が増えすぎた場合に出力電圧を制限する装置を加える必要がある。また、回転数が少なすぎて出力電圧が低い場合には電池に充電できないため、出力電圧を昇圧する装置や電池からの逆流を防止する装置を加える必要があると考えられる。

5. 今後の課題

今後の課題として、どの程度の風によってどのくらいの回転数が得られるかを調べる必要がある。また、実際に学校内に風力発電機を設置して、日によって1日の発電量がどのように変化するかを長期的に調べる必要がある。

謝辞

今回の課題研究にあたり、私たちの研究をご指導してくださいました先生方に感謝いたします。

参考文献

[1]電源回路 電子工作の実験室「電源回路の設計法」<http://www.picfun.com/partpwr.html>