

風力発電のエネルギー効率に関する研究

理数科 2年 松本 拓也 橘 紘太
近藤 友棋
指導教諭 横田 義広

1 目的

再生可能エネルギーの主力として注目されている風力発電の基本特性を理解し、風エネルギーと発電量の変換効率について研究する。

2 方法

- (1) 風速および羽の枚数と発電量の関係を調べる。送風機に変圧器を接続して風速を連続的に変化させ、出力電圧・電流を測定することにより発電量を測定する。
- (2) 風車の前後の風速を測定することにより、風車の回転に使われた風エネルギーを求め、出力電圧・電流より求めた発電量と比較する。

3 結果

- (1) 風力発電機の発電量は、風速の 3 乗に発電量が比例する結果が得られた。また、羽の枚数が多いほど回転するために必要な風量は少なくてすむが発電効率は三枚羽が最も多くなった。
- (2) 風車の前後の風速より求めた発電に使われた風エネルギーよりも、発電量は小さかった。原因として、変換されなかった風エネルギーは風車の後方だけでなく、周辺にも拡散したことが考えられるため、追加実験として風洞を用いて比較実験を行うこととした。
- (3) 風洞を用いて実験を行った結果、風洞がない時よりも高い値の電力が記録された。しかしながら、軸の向きに対する風速は風洞のない時よりも低い値を示した。



4 考察

風洞を用いた実験により、風の広がりや制御すると発電量が増加することから、風のエネルギーは風車を通過する際、風車の後方だけでなく周囲にも拡散されていることが実験より推定できた。また、風洞の壁に当たった風が跳ね返り相殺されながら、乱流が発生したため軸の向きに対しての風速は減少したものと考えられる。さらに、発電量の評価について出力電力で評価したが、発電機を含め回路での発熱や風車の軸での摩擦などによるエネルギーの損失が考えられるため、理想的な結果とならなかったと考えられる。

5 結論

風車の発電量は風速の 3 乗に比例し、羽の枚数は多い方が風速の小さいときにも発電できることが実験より検証できた。また、風洞を付けた場合、理論で算出した風のエネルギーは発電量と後方に抜けた風のエネルギーの和とほぼ一致することも確認できた。しかし、発電機そのものの抵抗や、発電機に投じたエネルギーをどれだけ電気エネルギーに変換できるかという点に関して検証はできていない。

6 参考文献

小型風車ハンドブック 流体力学-基礎と応用-