

2014年12月プレチャレンジ問題

4種類の発電方法での出力パワーを比較してみよう。

1. 風力発電

風力発電では、風のエネルギー（空気の運動エネルギー）を電気エネルギーに変換している。下記の小問にしたがって、1基の風車で1秒間に発電できる電気エネルギー（出力パワー）は何Wか計算してみる。ただし、空気の密度 ρ は $\rho=1.3 \text{ g/l}$ とする。

- (1) 風速 $v=10 \text{ m/s}$ の風が吹いているとき、空気 1 m^3 の運動エネルギー E_0 はいくらか計算しなさい。
- (2) 風車の半径 r を $r=25 \text{ m}$ とする。風速 $v=10 \text{ m/s}$ の風が吹いているとき、1秒間に風車の回転面を通過する空気の体積 V を計算しなさい。ただし、風は風車の回転面に直角にあたるとする。
- (3) (1)と(2)から、1秒間に風車がうける風のエネルギーの総量 E_{total} を計算しなさい。
- (4) E_{total} のうち 20%が風車によって電気エネルギーに変換されるとする。風車1基の出力パワーを計算しなさい。



2. 太陽光発電

1m^2 の太陽光パネルは平均 150 W の出力パワーである。上記の風力発電での風車1基に相当する出力パワーを出すにはどのぐらいの広さの太陽光パネルが必要か計算しなさい。



3. 水力発電

落差 30m の水力発電所で、上記の風力発電での風車1基に相当する出力パワーを出すにはどのぐらいの水を流す必要があるか計算しなさい。ただし、位置エネルギーが電気エネルギーに変換される効率は90%とする。



4. 火力発電

火力発電所の熱効率は、発生した電力量と消費した燃料の保有発熱量との比率で表す。液化天然ガスの保有発熱量は 1 kg あたり 55 MJ であり、一般的な火力発電所の熱効率は約 50%である。火力発電所で、上記の風力発電での風車1基に相当する出力パワーを出すには毎秒どのぐらいの液化天然ガスを消費するか計算しなさい。