

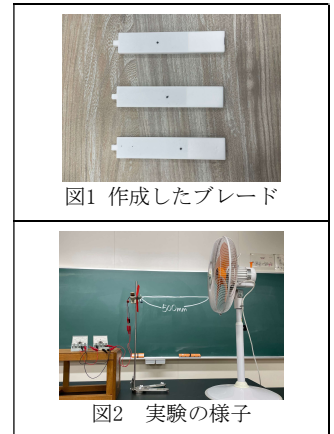
風力発電におけるプロペラの最適解

数理DS科 5 班 [Renergy] 阿部匠登 遠藤玲奈 及川姫奈

【研究概要】 私たちは再生可能エネルギーである風力発電に着目し、3Dプリンタを用いてブレードを作成して実験を行い、以下のことが分かった。(1)ブレードの重心と発電量には関係があり、中心に重心がある時が最も発電効率が高い。(2)風速が大きくなるにつれ、重心が中心になるほど発電効率が高い。(3)ブレードの質量と発電量は関係がある。

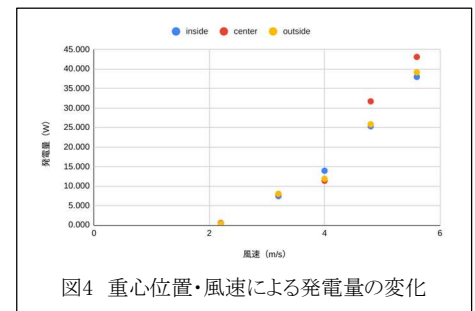
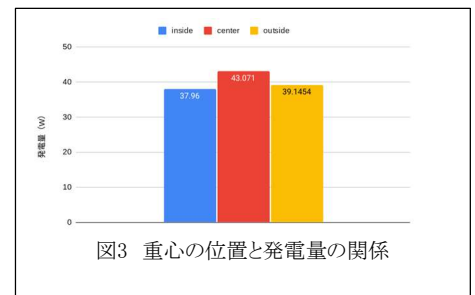
【研究方法】

- (1) **重心の位置**: 風速を強(5.6m/s)で固定し、重心の違うoutside、center、insideの3種類のプロペラで発電量をそれぞれ5回ずつ計測した。
- (2) **風速と重心の位置**: 先行研究で風速が変化すると最も発電効率の高いプロペラの形も変化するということがわかっているから、風速を弱(2.2m/s)、中(4.8m/s)、強(5.6m/s)に加え、扇風機からの距離を変えて3.2m/sと4.0m/sの5段階で、重心の違う3種類のプロペラで発電量をそれぞれ5回ずつ計測した。
- (3) **質量の変化**: 風速を弱(2.2m/s)、中(4.8m/s)、強(5.6m/s)の3段階で、質量の違うlight、heavyの他に重心がこの2つと同じであるcenterの3種類のプロペラで発電量をそれぞれ5回ずつ計測した。



【実験結果】

- (a) **重心の位置による比較 (図3)**: 3種類の中でcenterのプロペラが最も発電効率が高かった。だが、発電量にあまり大きな差は見られなかった。
- (b) **風速と重心の位置による比較 (図4)**: 3種類すべてのプロペラにおいて、風速が大きくなるに連れて発電量が大きくなった。また、4.0m/sまでの風速では3種類での発電量の差は大きくないが、4.8m/s・5.6m/sのとき発電量の違いが顕著に現れ、centerが飛び抜けた発電量であった。
- (c) **質量の変化による比較(図5)**: 質量の違いによる発電量の違いが現れた。どの風速においてもcenterが最も発電量が大きかった。



【考察】

centerのプロペラが最も発電効率が高かったのは、風が与えた風車を回す力のモーメントから空気抵抗と慣性モーメントを引いたときの力が最も大きくなるからであると考えられる。insideだと風が与える力のモーメントが小さいため、うまく回転しない。また、outsideだと風が与える力のモーメントは大きくなるが、それと同時に慣性モーメントと回転する速度が大きくなるため空気抵抗も大きくなると考えられる。また、重心を変えることで発電効率を高めるためには一定の風速を超える必要があると考えられる。そして質量が大きいほど、重心が端にあるほど発電効率が高いということではなく、プロペラの形に合った重心の位置と質量が存在すると考えられる。

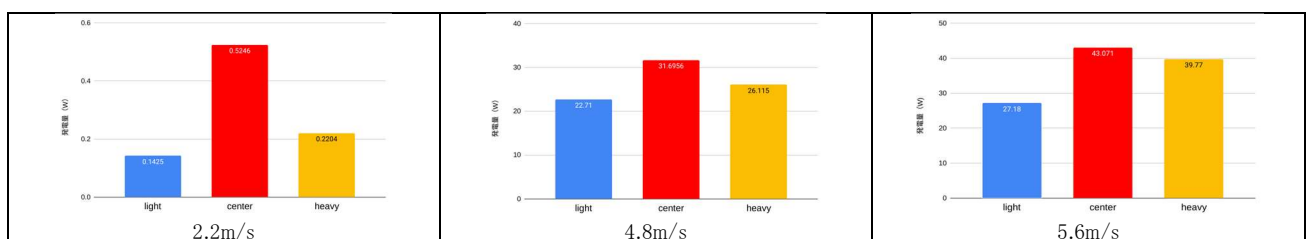


図5 質量・風速による発電量の変化