

静翼付抗力形多翼垂直軸風車における静翼入力風速の変化に対する周速比を考慮した静翼間流路の風速分布

Wind speed distribution in consideration of tip speed ratio about drag-type multi-bladed vertical axis wind turbine with stationary multi-vanes to the stationary multi-vanes input wind speed variation

○高橋寛孝¹ 直井和久² 塩野光弘² 柳平和寛³ 鈴木勝行²

*Hiroataka Takahashi¹, Kazuhisa Naoi², Mitsuhiro Shiono², Kazuhiro Yanagidaira³, Katsuyuki Suzuki²

Abstract: In order to estimate the turbine output of the drag type multi-blades vertical axis wind turbine with stationary multi-vanes, we calculate that simply the wind speed into the stationary multi-vanes affect the rotor blades, calculate the output by the aerodynamic characteristics of the rotor blade. But the calculated was different from the experimented. Therefore measuring wind speed distribution by the experiment, we showed that estimated wind speed distribution different from measured distribution by wind tunnel experiment. This paper report the result of wind speed distribution is analyzed by tip speed ratio in the variations of the stationary multi-vanes input wind speeds.

1. はじめに

我々はこれまで発電用垂直軸風車の中でも低回転数域においてトルクが大きい静翼付抗力形多翼垂直軸風車に着目し、風洞実験による出力特性^[1]の測定を行った。また、単純に静翼間流路に流入する風速が動翼に作用するものと推定し、動翼の空力特性により出力特性を算出したが、その値は実験値とは異なるものとなった^[2]。そこで動翼に流入する風速を推定ではなく実験により測定し、測定した風速分布が回転数により変化し、推定した風速分布と異なることを示した^[3]。

本稿では静翼入力風速 すなわち設定風速 6, 9, 12m/s における静翼間流路の風速分布を周速比により解析したので報告する。

2. 供試風車および実験方法

図 1(a)に静翼付抗力形多翼垂直軸風車の概形を示し、表 1 に諸元を示す。風車は、動力を発生させる動翼と、動翼に効率よく風を送る静翼を備えている。

図 1(b)に供試風車平面図を示す。静翼間流路の風速測定には無指向性の多点風速計を使用した。流路は、風向に対し最も風上側に位置する静翼から時計回りに 90°の位置にある静翼を n=1 とし、反時計回りに n=1-N_sまで付番し、静翼 n と n+1 とのなす流路を m とした。図 2 に風速検出器の設置位置を示す。風速の検出部分は、静翼の翼弦長を C_s(=85mm)とすると、静翼の内側から C_s/3、位置の隣り合う静翼の間隔を L とした時、静翼 n から 2L/3 の位置に、流路の底部から H/8 の高さになるように固定した。

図 3 に実験装置を示す。実験に用いた風洞施設は水平式回流型風洞で、測定部断面の寸法は幅 2.0m、高さ 2.0m である。動翼の回転数 N は 0min⁻¹ から無負荷回転数まで 5min⁻¹ 毎に設定し、静翼間の風速を多点風速計により測定した。

また周速比 λ における検討では式(1)を用いた。

$$\lambda = \frac{2\pi NRr_o}{60V} \tag{1}$$

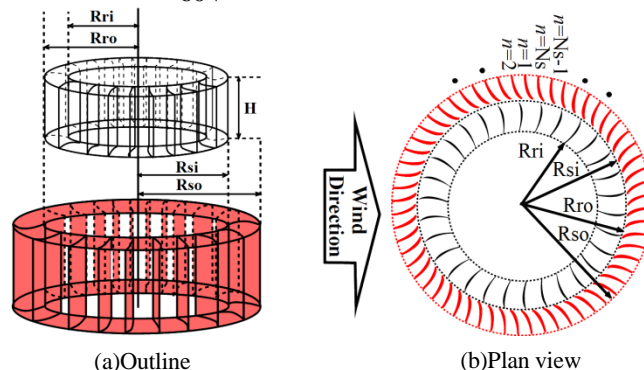


Fig1. Multi-blades turbine

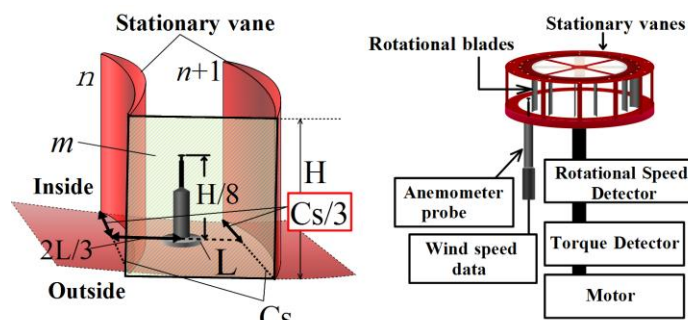


Fig2. Anemometer probe setting position Fig3. Experimental equipment

Table1. Specifications of drag-type multi-blades vertical axis wind turbine with stationary multi-vanes

	Stationary vanes	Rotational blades
Number of blades	N _s =70	N _r =30
Outside radius[m]	R _{so} =0.55	R _{ro} =0.45
Inside radius[m]	R _{si} =0.45	R _{ri} =0.35
Height[m]	H=0.40	

1 : 日大理工・院(前)・電気, 2 : 日大理工・教員・電気, 3 : 日大理工・教員・機械

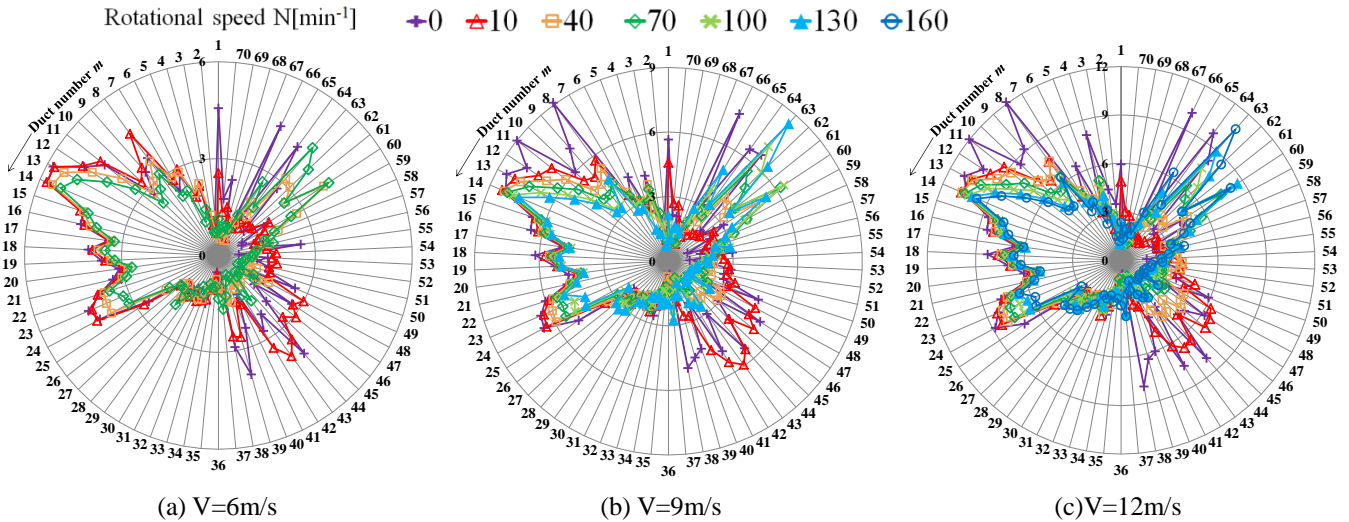


Fig4. Duct number m -Wind speed distribution

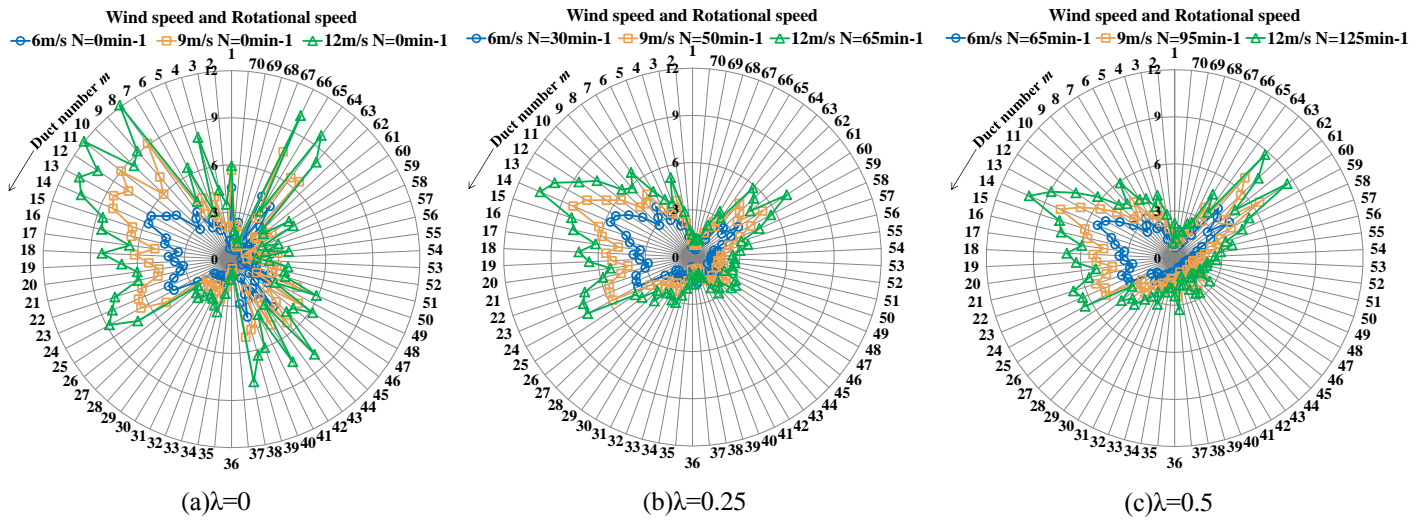


Fig5. Duct number m -Wind speed distribution

3. 風速分布の実験結果

図 4 に設定風速を 6, 9, 12m/s とした場合の各回転数における風速分布を示す. 流路 $m=14\sim 22$ において各回転数における風速分布はほぼ一致した. しかし, 他の流路においては, 低回転数時において風速は $m=37\sim 48$ 付近に分布しているが, 回転数の増加につれ $m=60\sim 63$ 付近に移動し, 回転数の増加により流路の風速分布は変化した.

ここで風速分布をタービンの性能解析によく用いられる周速比により検討する. 図 5 に周速比 $\lambda=0, 0.25, 0.5$ における風速分布を示す. 各流路における風速分布は, 周速比を一致させることによって設定風速に比例している. また $m=1\sim 35$, すなわち風車の受風面での風速分布の周速比による変化は小さいが, $m=36\sim 70$ では周速比が増加すると, 風速分布は移動し $m=60\sim 63$ の方向に収束されることが分かる.

4. まとめ

本稿では, 設定風速を変化させた場合の静翼間流路の風速分布を, 周速比に着目し検討した.

設定風速を一定とした場合は, 回転数を増加させると流路と風速分布の関係は変化した. そこで風速分布について周速比を一致させて検討を行った.

各流路における風速分布は, 同一周速比では設定風速に比例した. また風車の受風面となる流路 $m=1\sim 35$ では, 周速比による流路と風速分布の関係は変化が少ないが, $m=36\sim 70$ では, 周速比の変化により風速分布の現れる流路は移動した.

参考文献

- [1]石川ほか, 「静翼付抗力形多翼風車の解析(その 2)~風車特性の計算法の検討」, 平成 19 年度日本大学理工学部学術講演会論文集, pp.1146-1147, L-22, (2007)
- [2]新田ほか, 「静翼付抗力形多翼風車における動翼の空力特性を用いた性能解析」, 平成 22 年度日本大学理工学部学術講演会論文集, pp.953-954, L-17, (2010)
- [3]新田ほか, 「静翼付抗力形多翼垂直軸風車における静翼間流路の風速分布」, 電気学会全国大会, Vol.7, pp.124-125 (2011)