

L-54

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回転数を考慮した
静翼間流路の風速分布

Wind speed distribution inconsideration of rotational speed about drag-type multi-bladed vertical axis wind turbine
with stationary multi-vanes to the stationary multi-vanes input wind speed variation

○布施諒仁¹ 高橋寛孝² 直井和久³ 塩野光弘³ 柳平和寛⁴ 鈴木勝行³

*Ryoji Fuse¹, Hirotaka Takahashi², Kazuhisa Naoi³, Mitsuhiro Shiono³, Kazuhiro Yanagidaira⁴, Katsuyuki Suzuki³

Abstract: In order to analyze the performance of the drag type multi-blades wind turbine with stationary multi-vanes, we consider the method of the wind turbine output power. We estimate that wind speed to flow into the stationary multi-vanes simply acts on the rotor blade, and calculate the output power by the aerodynamic characteristics of the rotor blade. Then we use the anemometer probes. As a result it is different from estimated result. This paper reports the wind distribution in changed setting wind speed at same rotational speed.

1. はじめに

我々はこれまで発電用風車の中で起動トルクが大きく、低風速でも起動が容易な静翼付抗力形多翼垂直軸風車に着目し、出力特性^[1]の測定、及び動翼に流入する風速を推定して、出力特性を算出する方法^[2]について検討してきた。しかし動翼に流入する風速を、多点風速計を用いて測定^[3]した結果、その風速分布は回転数により変化し、推定した風速分布とは異なるものとなった。

本稿では、同一回転数において、設定風速 9, 12, 15, 18m/s に変化させた場合の流路風速分布について解析したので報告する。

2. 供試風車及び実験方法

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。流路の風速測定には無指向性の多点風速計を使用した。流路は図 1(b)のように、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 $n=1\sim N_s$ まで付番し、静翼 n と $n+1$ とのなす流路を m とした。図 1(c)に風速検出器の設置位置を示す。風速の検出部は、静翼の翼弦長を $C_s (=85\text{mm})$ 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 としたとき、静翼 n から $2L/3$ に、また高さは流路の底部から $H/8$ に固定した。図 1(d)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

実で、測定部断面の寸法は幅 2.0m、高さ 2.0m である。各特性の測定において風速は 9~18m/s まで 3m/s 毎に、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する。

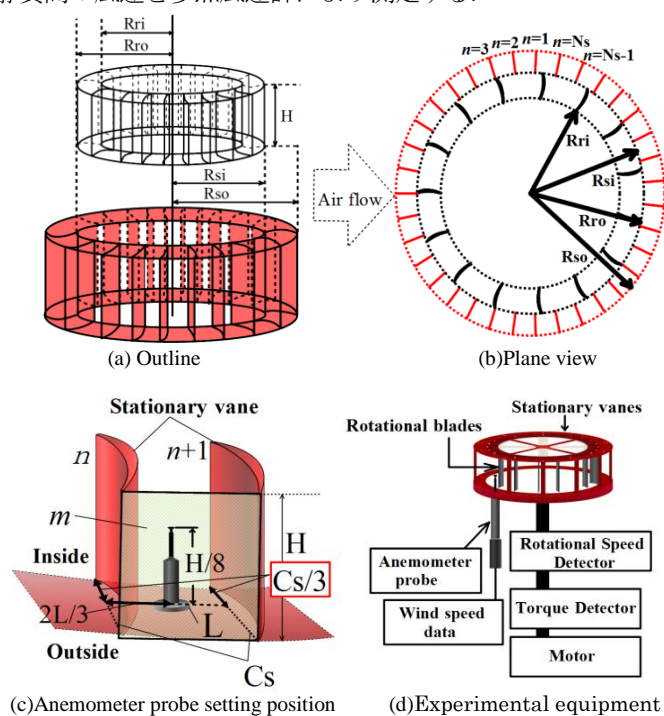


Fig.1. Drag-type multi-blades vertical axis wind turbine with stationary

Table 1. 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・学部・電気, 2 : 日大理工・院(前)・電気, 3 : 日大理工・教員・電気 4 : 日大理工・教員・機械

Rotational speed [min^{-1}]
 ◆5 min^{-1} ◆40 min^{-1} ◆70 min^{-1} ◆110 min^{-1}

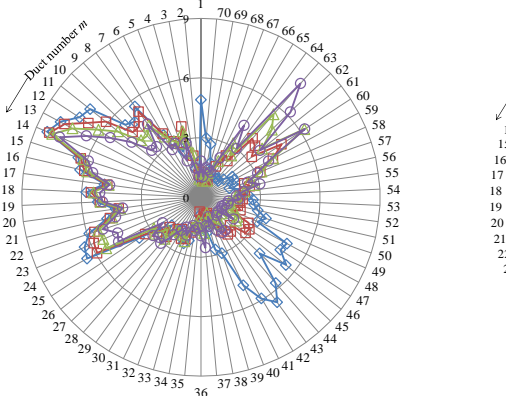


Fig2. Wind speed distribution (9m/s)

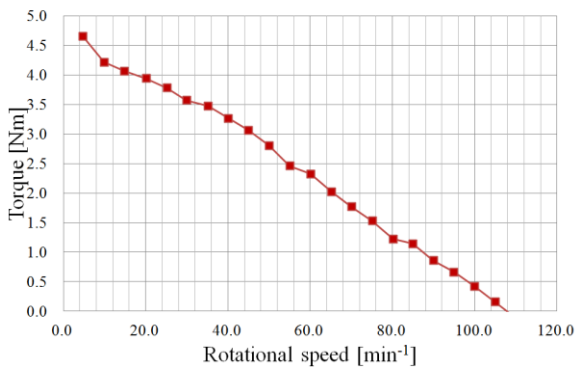
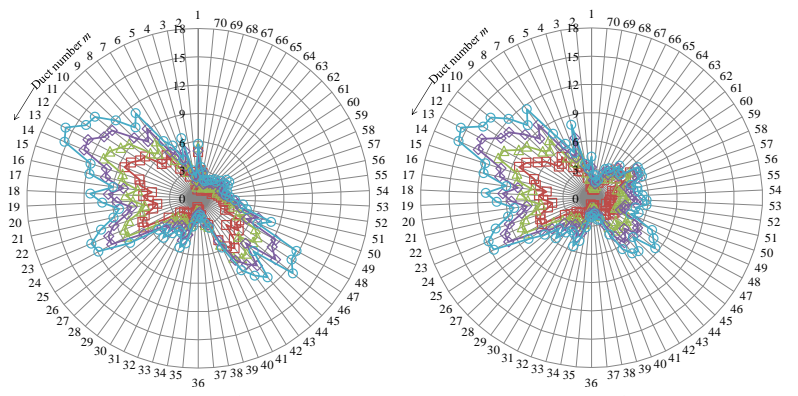


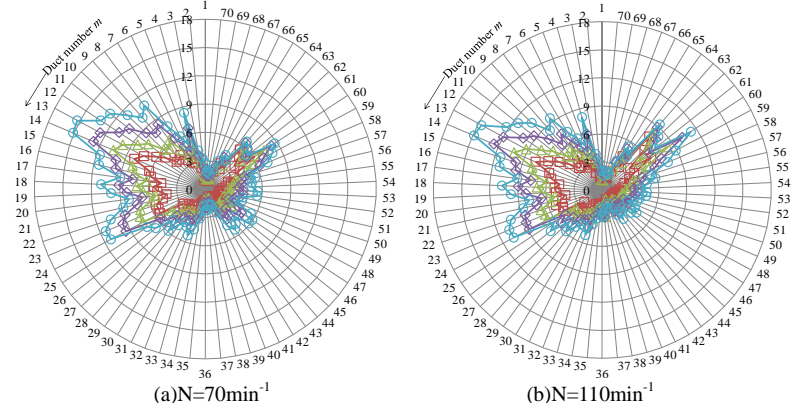
Fig3. Characteristics of rotational speed-Torque (9m/s)

Wind speed [m/s]
 ◆9m/s ◆12m/s ◆15m/s ◆18m/s



(a)N= 5 min^{-1}

(b)N=40 min^{-1}



(a)N=70 min^{-1}

(b)N=110 min^{-1}

Fig4. Wind speed distribution

3. 実験結果

図2に設定風速9m/sにおける、動翼の回転数を変化させた場合の風速分布を示す。 $m=1\sim35$ すなわち風車の受風面となる前半部では、回転数を変化させても、風速分布の特性はほぼ一致する。一方で後半部 $m=36\sim70$ では低回転数時において風速は $m=37\sim48$ 付近に分布しているが、回転数が増加するにつれ $m=60\sim63$ 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する。

次に同一回転数における設定風速を変化させた場合の影響を検討する。図3に設定風速9m/sにおける負荷特性を示す。ここで回転数は設定風速9m/sの負荷特性における最大トルク時の5 min^{-1} 、最小トルク時の110 min^{-1} 、及び中間の40、70 min^{-1} とする。図4に同一回転数における、設定風速9~18m/sに変化させた場合の風速分布を示す。ただし前半部 $m=1\sim35$ での各流路の風速分布は、回転数を一致させることにより設定風速にほぼ比例した。一方後半部 $m=36\sim70$ での風速分布は回転数を一致させても設定風速に比例しなかった。また回転数に着目すると、後半部における各回転数の風速分布は、5 min^{-1} 時 $m=41\sim50$ 付近で風速

が高くなっているが、40 min^{-1} になると $m=41\sim50$ 付近の風速は減少する。また70 min^{-1} では $m=57\sim64$ で風速が高くなり、110 min^{-1} になると $m=57\sim64$ でさらに風速が高くなる。すなわち後半部では回転数を変化させると、風速分布の最大となる流路が $m=41\sim50$ から $m=57\sim64$ に移動している。

4. まとめ

本稿では、同一回転数において、設定風速9~18m/sに変化させた場合の流路風速分布について解析した。図2においては、回転数を変化させた場合、前半部の風速分布の傾向は一致するが、後半部では回転数の増加で風速分布は変化した。同一回転数においては、前半部の風速分布は設定風速にほぼ比例した。また回転数が増加することによって、風速分布が最大となる流路は移動した。

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)