

## 418 鳥翼型垂直軸風力タービンに関する研究 (第5報 三枚翼実寸モデルの外側、内側の翼の効果実験)

### Study of a Vertical Axis Wind Turbine Using Mechanism of Bird Wing (Part 5 The effect of the wings of outside and inside.)

○学 長 健三 (日本工大院) 正 丹澤 祥晃 (日本工大)  
佐藤 隆夫 (藤井精密工業) 正 橋詰 匠 (早 大)

Kenzo Cho, Graduate School of Nippon Institute of Technology, 4-1 Gakuendai Miyasiro-machi, Saitama  
Yoshiaki TANZAWA, Nippon Institute of Technology, 4-1 Gakuendai Miyasiro-machi, Saitama  
Takao SATO, Fujii Precision Industries, Ltd.  
Takumi HASHIZUME, Waseda University

#### 1. まえがき

大型の風力発電機は各地に建設されているが、住宅等に設置する小型の風力発電機については、安定・安全性および運用上の問題から実用例は多くない。本研究は、独自の垂直軸型タービンをを用いた、住宅等に設置することができる小規模な風力発電機の開発を目的とするもので、前報までに<sup>(1)(2)</sup>、鳥翼型垂直軸風力発電機(第一号試作機)について、翼形状等と性能評価実験の結果、翼モジュールの取り付け位置や数の効果、風力タービンに直結する自作発電機の性能実験の結果、三枚翼実寸モデルの性能評価実験の結果を報告した。本報では、これらを踏まえて三枚翼実寸モデルの外側、内側の翼の効果実験の結果について報告する。

#### 2. 鳥翼型タービンの原理と概略

多くの鳥はその羽根を羽ばたかせて上昇する。例えば、カラスが羽ばたく様子を観察すると、翼はそのつけ根のみが動くのではなく、翼全体がフレキシブルに動いて、羽根を上向きに動かすときと下向きに動かすときとで、空気に対する抵抗の違いを作り出している。

このような動きを風力タービンに応用すべく、まずは、風速計として普及している風杯型の風力タービンに着目し、そこに鳥の羽根の動きを応用することを考えた。図1に示すように、薄板を「く」の字に折り曲げた形状の翼を、180[deg]の相対角をもって、垂直軸の両側に取りつける。風が図の矢印の方向から吹いた場合、翼Aの方が翼Bよりも抵抗が大きくなり、タービンは上から見て左回りに回転する。このような鳥翼型翼の場合、翼の内側に風が吹き込むと薄板(羽根に相当)がしななって開き、さらに抵抗を増す。逆に翼の外側に風が当たると翼がしななって閉じ、抵抗がさらに小さくなる。このように、ここに取り上げる翼は、羽根部分に薄い金属等の板を用い、風の力でそれが変形することによって翼の抗力の差を大きくするものである。

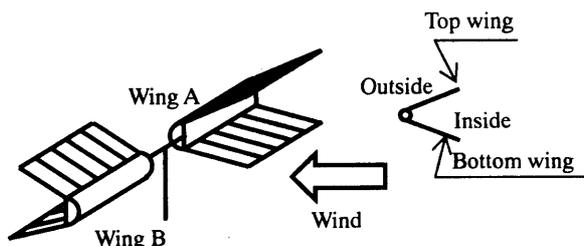


Fig. 1 Wind turbine using mechanism of bird wing

第一号試作機では、図1の上翼、下翼からなる翼を受風面積約0.07[m<sup>2</sup>]の翼モジュールとして12個取り付けしたが、三枚翼実寸モデルでは、これに中翼、外翼を加えて図2に示す構成とした。中翼、外翼は、一辺が240[mm]のほぼ正方形の薄板で、回転軸に近い一辺のみをフレームに固定している。中翼の回転軸から遠い辺は、上翼、下翼がしななって開くときには、隣の中翼に接して風をしっかり受け止め、上翼、下翼がしななって閉じるときには、隣の中翼との間に隙間ができ、風を逃がす。

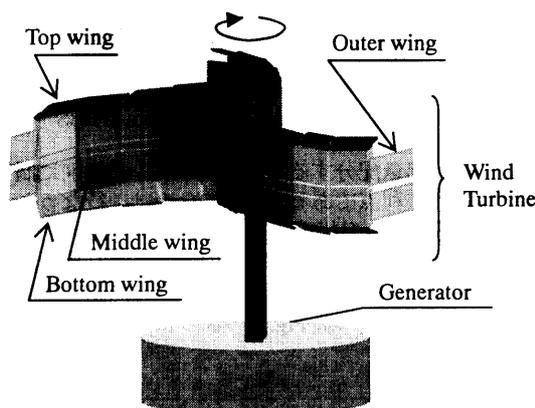


Fig. 2 Wind turbine of three sheet type and generator

#### 3. 外側、内側の翼の効果実験

三枚翼実寸モデルの外側、内側の翼の効果を確認するため、図3に示す3つの翼を用意した。それぞれを回転軸に取り付け風洞施設にて風をあて無負荷試験及び負荷試験を行った。

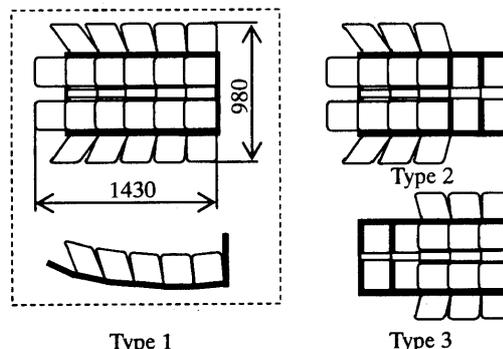


Fig. 3 Outline of the wings

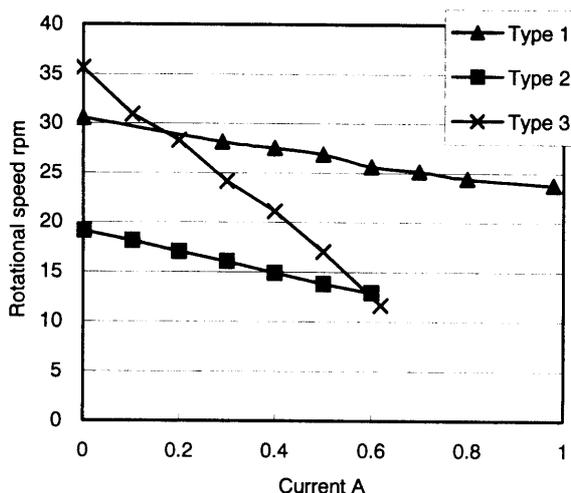


Fig. 4 Relationship between current and rotational speed

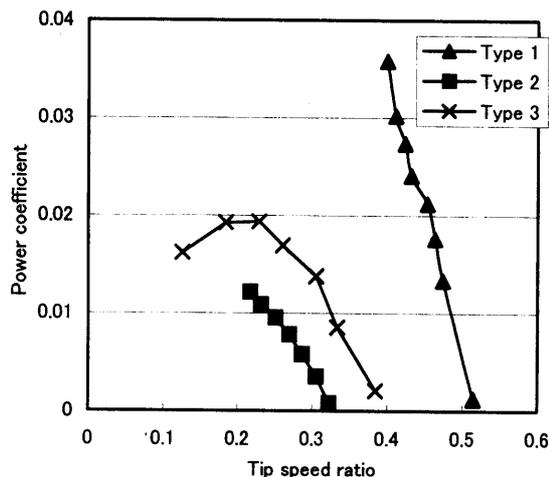


Fig. 7 Output characteristics of the turbine

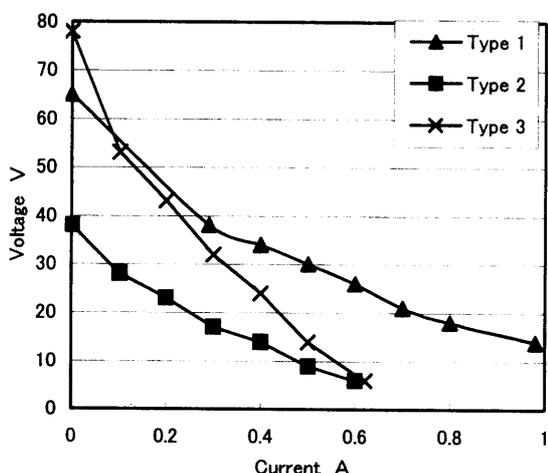


Fig. 5 Relationship between current and voltage

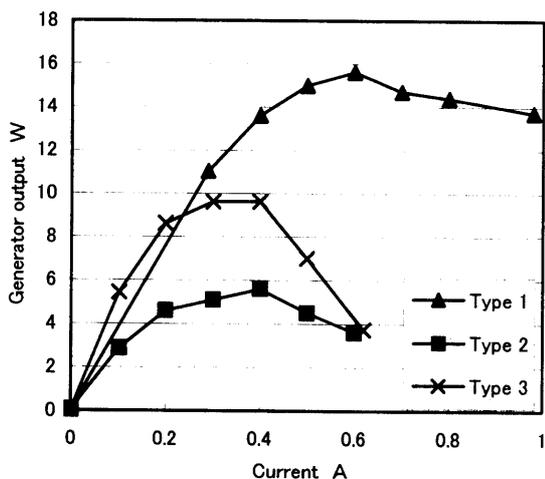


Fig. 6 Relationship between current and generator output

風力発電機の負荷を変え、定常状態での回転数、整流後の直流電圧、電流を測定した。実験結果の整理にあたって、周速比、パワー係数を求めた。

結果を図4、図5、図6、図7に示す。Type2とType1を比較すると、Type2はType1に比べ回転数、電圧、電力、パワー係数共に低い。Type2はType1の内側(回転軸側)から2列目の中翼及び上下翼を外したため、内側の翼にあたる風が逃げてしまう。このことから内側の翼にあたる風の効果が大きい事が考えられる。

Type3とType1を比較すると、負荷が低い時はType3の方が回転数、電圧ともにType1よりも高いが負荷が大きくなるとType1のほうが高くなる。この結果はType1の外側2列目までの中翼及び上下翼を外したためType3では、外側の翼にあたる風が逃げてしまう。この事から外側の翼は、高負荷時に効果があると考えられる。

#### 4. あとがき

鳥翼型垂直軸風力発電機(三枚翼実寸モデル)について、外側、内側の翼の効果の実験を行った。内側の翼の効果は大きく内側の翼のみとすると、負荷の少ないときに高い回転数、電圧を得ることができる。また、外側の翼の効果は、大きな負荷をかけてもあまり回転数が下がらないことを確認した。内側の翼は隣の翼に風洞からの風をさえぎられる時間が長い、外側の翼から風が内側に流れ、内側の翼も動力発生に大きく寄与しているものと考えられる。

最後に、本研究は文部科学省革新的技術開発研究推進費の補助を受けて行われた。関係各位に謝意を表す。

#### 参考文献

- (1) 丹澤, 佐藤, 橋詰, 機講論, No.01-4(2001), 225-226.
- (2) Y.TANZAWA, et al., The World Wind Energy Conference and Exhibition (2002), VD1.16-pp.1-4
- (3) 丹澤, 佐藤, 橋詰, 機講論, No.020-4(2002), 181-182.
- (4) 丹澤, 佐藤, 橋詰, 機講論, No.030-1(2003), 333-334
- (5) 丹澤, 佐藤, 橋詰, 機講論, No.03-1(2003)