

# 曳航体発電用の翼車特性

輸送高度化領域 \* 藤沢純一、右近良孝、菅井信夫、川並康則

## 1. はじめに

近年の環境保護に関する関心の高さから、化石燃料を使った発電システムから自然エネルギーの風力や潮流を利用した発電システムへの動きが盛んになっている。

また環境保護への関心の高まりの中で海洋生物の生態系を知ることにより、地球環境の変化などを捉えようという動きがある。この例として謎の多い鯨に発信機を備えた曳航体を取付け、人工衛星を通じて位置情報などを入手しようとする研究がある。曳航体の電源としてバッテリーでは寿命や大きさの問題があるため、発電機を備え付けることになる。このため発電に最適な翼車の設計が必用となり、幾つかのシリーズで翼車を設計・製作し翼車特性を調べたので、既存の風車特性と比較しここに報告する。

## 2. 翼車の設計と供試模型

翼車の設計法には水車や風車で用いられている翼素理論 [1] や揚力線理論 [2] があり、ここでは翼端効果と誘導速度を考慮した翼素理論に基づきピッチを決定し、半径方向に一定となるように与えた設計迎角および翼数をパラメータとしたシリーズ翼車を製作した。供試翼車の主要目を表-

1 に、翼車の一例を写真 - 1 に示す。

## 3. 翼車特性の計測法

翼車特性は以前発表した方法 [3] と同様にプロペラ単独性能計測用のスティング型斜流プロペラ動力計 (日章電機製、型番 ; MMS-2175)、容量 ; スラスト ( $T$ ) は 392N (40kgf)、トルク ( $Q$ ) は 19.6N (2kgf-m)、最大プロペラ回転数 ( $n_p$ ) は 50rps、非直線性は  $\pm 0.1\%$ F.S.) を用いて計測した。

計測は三鷹第 3 船舶試験水槽 (中水槽、長さ 150m ; 幅 7.5m ; 深さ 3.9m) で行った。計測方法は曳引車に設置したプロペラ動力計に供試翼車を取付け、翼車回転数  $n_p$  を毎秒 20 回転一定とし曳引車速度を変化させ、翼車に作用するスラスト (抵抗) およびトルクを計測した。翼車への流入速度  $V_A$  は曳引車速度に等しいとした。 $D_p$  を翼車直径、 $A$  を翼車面積 ( $= \pi D_p^2/4$ ) とし以下に示す方法で無次元化し、周速比  $\lambda$ 、パワー係数  $C_p$  を求めた。

$$\lambda = \frac{\pi n_p D_p}{V_A} = \frac{\pi}{J}, \quad C_p = \frac{2\pi n_p Q}{1/2 \rho A V_A^3} = \frac{16K_Q}{J^3}$$

ここで  $J$  は前進率、 $K_Q$  はトルク係数を表しそれぞれ以下の様に示される。なお、 $\rho$  は水の密度

表 - 1 供試翼車主要目

NMRI MPNo.		538	539	554	557	558	559	560	561	562
Diameter ( $D_p$ )	[m]	0.124								
Boss Diameter ( $D_B$ )	[m]	0.030								
Number of Blade ( $Z$ )		4			3			2		
Pitch Angle at Root ( $\phi_R$ )	[deg.]	42.1	38.1	34.1	42.1	38.1	34.1	42.1	38.1	34.1
Pitch Angle at Top ( $\phi_T$ )	[deg.]	16.9	12.9	8.9	16.9	12.9	8.9	16.9	12.9	8.9

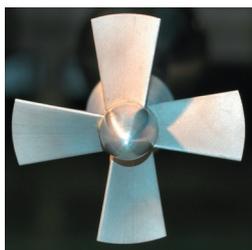


写真 - 1 供試翼車例 左から 4 翼、3 翼、2 翼

を表す。

$$J = \frac{V_A}{n_p D_p}, K_Q = \frac{Q}{\rho n_p^2 D_p^5}$$

#### 4. 計測結果およびまとめ

いくつかの計測の中から、翼根でのピッチ角 38.1 度における翼数によるパワー係数の変化を図-1 に示す。4 翼の時に最大のパワー係数を発生しているが、周速比が高くなると急激に小さくなる事が判る。翼周速比の小さな範囲で翼車の翼数が多くなると、大きなパワー係数を発生する。これは一般的な風車特性と一致している。

次に翼数が 4 翼におけるピッチ角によるパワー係数の変化を図-2 に示す。ピッチ角が 38.1 度の時、周速比の小さな範囲でパワー係数が大きい

ことが判る。図示していないが、翼数が 2 翼、3 翼においても同様の傾向となっており、表-1 で示すシリーズの翼形状については 38.1 度前後が最適ピッチ角であると思われる。

今回数多くの種類の翼車を設計・製作し、性能計測を行い、翼数とピッチ角に関する翼車特性についての一例を示した。今後さらに翼車特性計測データを整理し発表する予定である。

#### 参考文献

- [1] Glauert, H., The Elements of Aerofoil and Airscrew Theory, Cambridge University Press (1926)
- [2] 花岡達郎、高速水平軸水車の渦理論、鹿児島大学工学研究報告、第 23 号 (1981)
- [3] 工藤達郎他、遊転時のプロペラ性能、第 50 回船研研究発表会講演集 (1987)

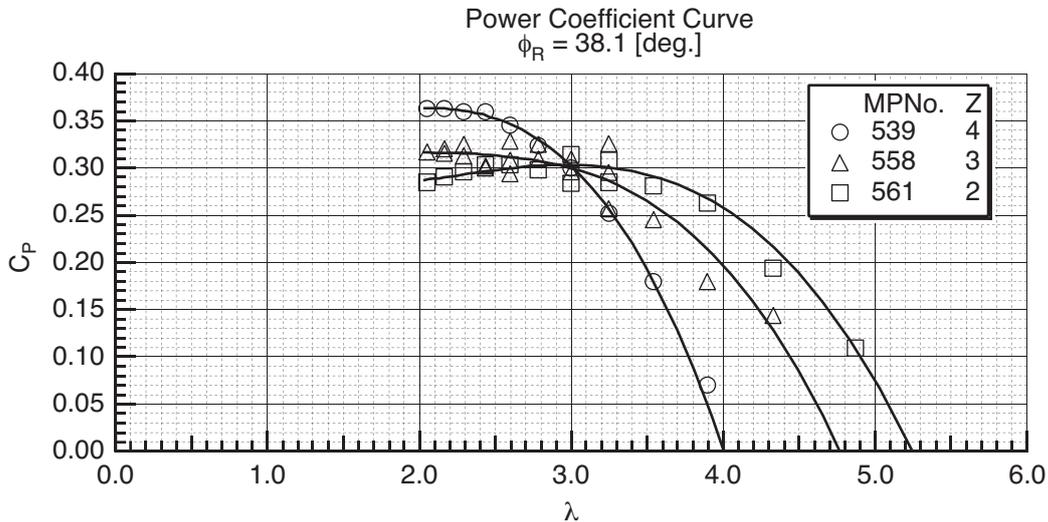


図-1 翼数によるパワー係数の変化

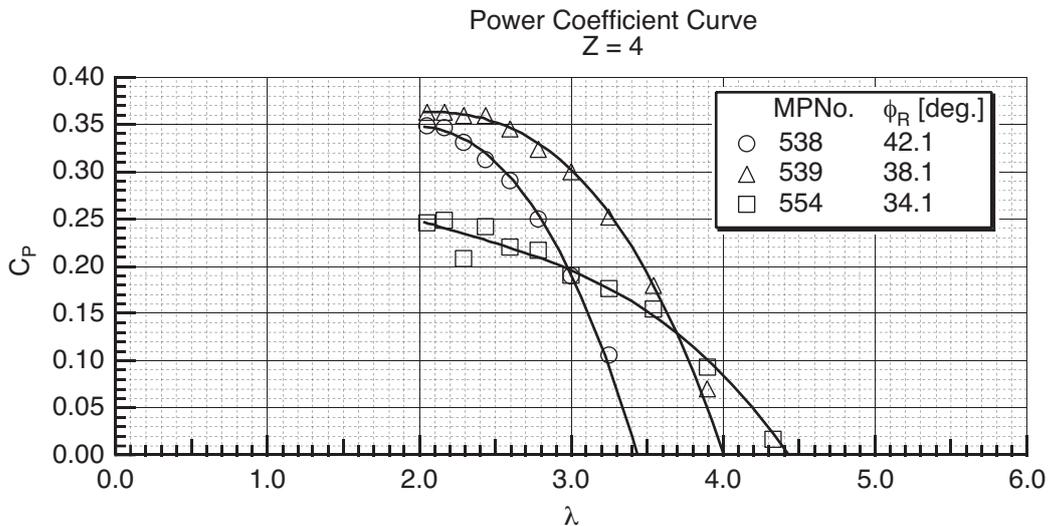


図-2 迎角によるパワー係数の変化