

# サボニウス翼とダリウス翼の多段混合水車を応用した 小水力発電システムの検証

林 鈴奈<sup>†</sup> 砂田 智裕<sup>††</sup> 堀 義則<sup>††</sup> 本庄 孝光<sup>††</sup> 北風 裕教<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 大島商船高等専門学校情報工学科 <sup>††</sup> 大島商船高等専門学校技術支援センター

## 1. はじめに

自然エネルギーの発電には太陽光発電や風力発電、地熱発電、潮流潮力発電、そして田畑の農業用水路や河川を活用した小水力発電などがある。我々の研究グループでは、これまでに抗力によって回転力を得るサボニウス翼と、揚力によって回転運動を得るダリウス翼を混合した多段混合水車を潮流発電用に開発してきた。また、この水車を農業用水路に設置したことを想定して、回流水槽実験において流速が 1.0m/s までの低速流れ時における発電量を確認してきた。

しかし、雨の影響で水嵩が増加した場合や、河川への取り付けなど、設置範囲を広げると、流速が 1.0m/s 以上の場所も多くみられ、流速をさらに上昇させた際の発電実験についても検討する必要が生じてきた。

そこで、本研究では、流速を 1.8m/s まで上昇させた際の多段混合水車における発電量を回流水槽実験で行ったので報告する。また、システムの重量の問題に対して、軽量で頑健性の高いチタン材を利用して、システムの小型化を目標に基本設計を見直したので、合わせて報告する。

## 2. 検証実験と考察

これまでの実験より、流速が 0.6m/s 以下の場合、混合型水車の方がダリウス翼やサボニウス翼のみよりも発電量が高く、逆にそれ以上の流速になると、サボニウス翼が抵抗となって、発電量を下げってしまうことが明らかになっている。今回のシステムには、この多段混合型水車において、流速を 1.8m/s まで上昇させた場合に、どれほどの発電量が得られるかを実験した。実験では、低速に適しているサボニウス翼を 2 枚とその垂直方向に効率の良いダリウス翼を 2 枚配置した。これら 1 セットを、3 段に重ねて中心からの位相が 120 度ずつ、右に回転させた状態で配置している。これにより、自起動性の問題を解決し、かつ受水面積を向上させることが出来るので発電量の増加が見込める。

また、本システムで使用した発電機は、スカイ電子の SKY-HR125 で構造は永久磁石式アキシヤル・アウトローター形、コアレス構造になっており 3 相交流発電機の型を使用する。実験では、10 Ω の抵抗を利用して 1 相分の電圧を測定し、式(1)により電圧の実効値を求め、

式(2)を用いて 1 相分から 3 相分の 1 時間あたりの発電量を算定した。

$$E[V] = E_m / \sqrt{2} \quad (1)$$

$$P[W \cdot s] = 3E^2 / (10 \times 3600) \quad (2)$$

## 3. 実験結果とまとめ

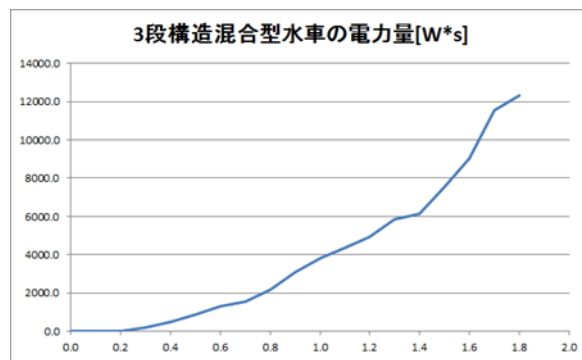


図1. 3 段構造混合型水車の発電量

図1に、0.0 から 1.8m/s での 3 段構造混合型水車の発電量を示す。流速の上昇によって電力量が増加することが確認できた。雨の日などで水嵩が増えて流速が上昇しても、3 段構造で問題なく発電が行えることが明らかとなった。しかしながら、現在のシステムではシステム全体の構造が非常に大きく、その割に発電量が低い結果であった。この問題を解決するためには、システムで利用する材料を軽量でありかつ錆びに強いチタン材が効果的に働くことが確認できた。

## 5. おわりに

今後は、多段混合型水車による小水力発電システムを実環境場で実験し、安定した電力が得られるように改良を進めたいと考えている。将来的には過疎化、少子高齢化の進む地域において本システムを設置して発電を行い、その電力を利用して LED 街灯を灯すことで明るい町作りを目指したいと考えている。

## 謝辞

本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(C)研究課題番号:15K07656 の補助により行われた。ここに記して、感謝の意を表す。