

1. はじめに

近年、地球温暖化や化石燃料の枯渇などが問題となっており、太陽光、風力、波力などの再生可能エネルギーに注目が集まっている。特に波力エネルギーの利用は四方を海に囲まれた日本において今後重要になると考えられる。そこで本研究では波の上下運動とマグナス効果を利用した新しいタイプの浮体式波力発電装置を提案する。

2. 提案する波力発電装置とその動作原理

図1にマグナス効果とマグナス波力発電装置の構成を示す。まずマグナス効果について説明する。マグナス効果とは図1に示すように、水中に置かれた回転体(ブレード)に、回転軸に対して垂直方向の水流を加えると、水流に対して直角方向の揚力が回転体に働くという現象である^[1]。次に提案する装置の動作原理を以下に示す。まず、ブレード駆動用モータにより内部シャフトを回転させると、その動力がギアボックス内にある傘歯車を介してブレードへ伝わり、左右のブレードがそれぞれ逆方向に回転する。この状態でブレードに対して波の上下運動による水流が加わると、上述したマグナス効果が発生し、回転体であるブレードには図示の方向に揚力が働く。左右のブレードにそれぞれ逆方向にマグナス効果が発生するため、外部シャフトを回転させる方向に力が働く。この力が外部シャフトを回転させ発電機により電力を得ることができる。

3. 製作した供試装置と動作実験

前章で述べた提案装置の動作を確認するため、実際に水上での実験を行うことの出来る供試装置を製作した。供試装置を用いた実験として、まず提案装置の動作実験を行った。その結果、同装置の動作を確認することができた。さらにブレードが太いほど、発生するトルクが大きくなること、水中では水の粘性により、回転速度が速いほど入力電力が増加することがわかった。

(一般に水の抵抗は速度の二乗に比例することが知られている。)このことから、ブレードの径を大きくするだけでなく回転速度を遅くすることにより、水の粘性の影響を軽減することができ、小さな入力電力でも大きなトルクを得ることができると考えられる。

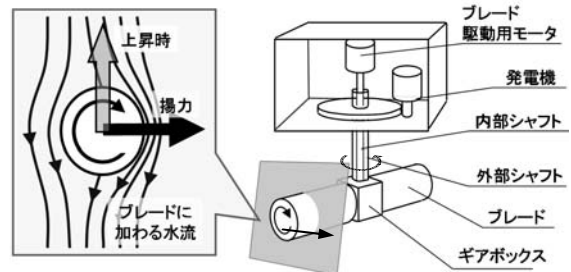


図1 マグナス効果とマグナス波力発電装置

4. 試作機と動作実験

供試装置による実験結果をふまえて、試作機を製作した。同試作機では、マグナス効果の増加を狙い、ブレード径を大きくしただけでなく、本数も三本とした。また、内部シャフトによる摩擦損失を無くすためにブレード駆動用モータに防水加工を施しシャフト下部に配置した。試作機を用いた実験として、無負荷運転時、並びに負荷時の実験を行った。この実験では、入力電力、出力電力、ユニットの上下速度、ブレードの回転速度を測定した。同実験の結果として以下のような傾向が見られた。

- ・無負荷運転時には上下速度を変えても外部シャフトの回転数にほとんど変化が見られない。
- ・負荷時には上下速度を上げることにより外部シャフトの回転速度は上昇する。
- ・ブレードの回転速度を上げて外部シャフトの回転速度はほとんど変化しない。

以上のことから上下速度、ブレードの回転速度及び波の上下速度に拘らず最適な動作条件が存在すると予想でき、これを明らかにすることによって同システムの性能の向上がはかれるものと考えられる。

5. おわりに

本研究ではマグナス効果を利用した新しいタイプの波力発電装置を提案し、同装置が動作可能であること、また最適な動作点が存在する可能性のあることを示した。今後残された課題として、システムの特性に合った発電機の選定、本システムに適した制御方法の検討などがあげられる。

参考文献

- [1]古屋・村上・山田:「流体力学」, 朝倉書店(1967)
- [2]田中・出川:「マグナス効果を用いた浮体式波力発電装置の研究」, 研究成果発表会 八王子(2008)