

学位論文の要旨

専攻	機能創成科学専攻	ふりがな 氏名	しん けん 沈 健
学位論文題目	低流速における小型ローテーションフロータービンの性能評価及び 海洋エネルギー発電利用可能性検討 Performance Evaluation and Feasibility Study on Small-scale Rotation Flow Turbine for Low Flow Velocities		
<p>本学位論文では潮流、海流のデータを元に小型ローテーションフロータービンの海洋エネルギー発電利用可能性に関して検討した。</p> <p>第一章では、近年地球温暖化による環境破壊が問題となり、再生可能エネルギーの重要性が謳われている。世界的には発展途上国での新設需要や先進国での高性能機器への更新需要が拡大している中、日本では潮流発電の実用化にまでは至っていない現状を記述する。その原因としては海洋や河川では流速の速い地域に限られていると同時に漁業権との問題も解決して行かなければならない。そこで、従来の速い流域で大型化の研究が進められている中、我々研究室は小型ローテーションフロータービンを用いることで低流速でも漁業権にも影響が少なく、発電需要と発電可能性と提示する。</p> <p>第二章では、従来水車実験は水槽を用いて実験を行うのだが、我々の研究室では弘前大学のプールを利用しセニアカーに水車を取り付け、セニアカーを 0.3m/s、0.55m/s、0.83m/s のスピードで走らせ水車を動かすことで相対流速を得て、ローテーションフロータービンの性能評価を行ったことについて記述した。本実験ではトルクセンサーの代わりに低始動トルクでの回転を可能とし、銅損に比べて鉄損や機械損が小さいコアレスのアキシヤルギャップ型発電機を水車と同軸にして回転させることで得られる電圧を測定し、そのデータに基づき水車の性能評価を行った。その結果、発電機から発生した電力は 0.1W にまで達していて、注意すべき所は流速 0.3m/s でもごくわずかだが発電していることが分かった。そして、ローテーションフロータービンの性能評価をするためにトルク係数と周速比との相関図、パワー係数と周速比との相関図も作成し、そのグラフを見た結果、各流速でのデータは周速比が小さくなるに連れて大きくなっていく傾向であり重なっているように見えるが誤差が大きかった。また、パワー係数と周速比の相関図ではパワー係数のピーク値が見られてなく、その最大値は周速比が 0.45 以下で現れることも推定できた。一番注目すべき所はローテーションフロータービンが低流速である 0.3m/s でも発電していた。</p> <p>第三章では、ローテーションフロータービンの性能評価を行うために九大風洞実験を行い風速 7.5m/s でのデータを測定し解析した。本実験ではレイノルズ数の相似則に従って水での流速が 1m/s 以下である 0.5m/s と同じレイノルズ数である風速 7.5m/s でのローテーションフロータービンの性能評価を行うことで第三章の実験で得られなかったロー</p>			

ローテーションフロータービンの性能評価を行うことができた。また、本実験ではトルクセンサーと電磁ブレーキを用いることで周速比が 0.45 以下でのデータが取れたことと、三分力計をタービンのフレームの下につけることでタービンが流体の中で受けるモーメント係数を測定することもできた。結果、パワー係数と周速比のグラフではデータが曲線型になっていてピーク値が見られたことで周速比が 0.35 時に最大パワー係数 0.06 が得られた。また、風向後方のモーメント係数 6 を得たことで風速に対するタービンが受けるモーメントを推定できるようになった。風向横方向のモーメント係数はほぼ 0 に近く無視できる程度であった。

第四章では、2015 年 7 月 21 日から 2016 年 9 月 30 日まで、青森県外ヶ浜漁協の協力の下で平館沿岸流域の潮流・海流データを測定し、そのデータを解析した。測定ポイントとしては海面から深さ 5m と 21m の位置に電磁流速計を設置していて、30 分毎に 30 秒間の流速の平均値と方向を記録するようになっている。その結果、流速の最大値は 1m/s くらいあったが、頻度分布を見ればほぼ流速 0.3m/s 付近が一番多かった。また、夏の方が冬の時期よりも平均流速が速く主に 6 月から 9 月までの流速が速かった。

しかし、次の章で述べるローテーションフロータービンは流速 1m/s 以下でも発電していて、実験では 0.3m/s の流速でも発電していた。

第五章では、ここまでの内容を総括し、結論としてまとめた。平館沿岸流域の 1 年間流速データとローテーションフロータービンの性能に基づいて実際に海に沈めた際の年間総発電量を推定し発電した際の使い道を検討した。計算では魚の捕獲量を向上させるために使われているランプの代わりに LED を光らせることが可能で青森県の漁業にも貢献できる可能性を示した。