



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



潮流発電機用のプロペラ構造に関する研究 (平成25年度 プレ共同研究成果)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学地域共同研究開発センター 公開日: 2016-07-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 吉井, 徹, 清水, 一道, 船曳, 崇史 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008985

潮流発電機用のプロペラ構造に関する研究（平成25年度 プレ共同研究成果）

著者	吉井 徹，清水 一道，船曳 崇史
雑誌名	室蘭工業大学地域共同研究開発センター研究報告
巻	25
ページ	28-30
発行年	2015-02
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008985

潮流発電機用のプロペラ構造に関する研究

吉井 徹*1, 清水 一道*2, 船曳 崇史*3

1 はじめに

東日本大震災による原発事故以降、昨今の日本における電力供給をめぐる課題が露呈しており、地球温暖化の観点からも原子力発電に替わる再生可能エネルギーに対する注目は世界的にも高くなってきている。日本においては太陽光、風力といった発電は実用化が進んでいるが、周囲を海洋とする島国でありながら海洋エネルギー（波力・潮流・潮汐・海洋温度差等）発電は実用化が進んでいないのが現状である。海洋エネルギーを利用した発電の中でも、潮流発電は波力、風力及び太陽光に比べ、発現の規則性が極めて高く、最も安定したエネルギー源である。また、日本には鳴門海峡、来島海峡、関門海峡、明石海峡等で強い潮流の流れる場所があり、これらに水車を設置することで電気エネルギーを取り出すことが可能である。強い潮流は、海峡など陸地近くを流れるため、海流と比較して低コストで利用し易い。

現時点では海洋エネルギー発電は特別措置法による「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」の買い取り対象となっていない。しかしながら、信頼性と耐久性が実証され海域利用の問題がクリアされれば今後買い取り対象となることが予想され、国内のみならず新規需要は大規模なものになると考えられる。

そこで本研究では、潮流発電の実用化を目的として、メンテナンス性に優れた発電用水車の開発を行った。その後、羽の枚数や形状を変化させた様々な構造のプロペラを作製し、最適な形状を決定後、実際に曳航させることで得られる発電量について調査した。

2 実験方法

2.1 発電水車用プロペラの製作

潮流発電用の水車は揚力型と抗力型の2種類に分けられるが、揚力型は付着生物によって、メンテナンス経費が多く掛かる。そのため、揚力型より発電効率は若干劣るが、メンテナンス経費が少ない抗力型を使用した。設置方法としては移送及びメンテナンスが容易な浮体式を採用した。

出力シャフトの回転加速度を安定させることにより、安定した発電量を得ることができる潮流発電装置用のプロペラを羽の形状や枚数を変化させ、数種類製作した。製作したプロペラの例を図1に示す。

水槽を用いて各形状のプロペラにおいて流速の変化による角速度を計測し、安定した発電を行える形状を選定した。



図1 実験を行ったプロペラ構造の例

*1: 有限会社 寺岡商事

*2: もの創造系領域 機械工学ユニット 教授

*3: 物質工学専攻

2.2 曳航による発電量の計測

実際に潮流によって得られる発電量について調査するために、図 2 に示す台船にプロペラ形状の実験で選定した水車を取り付け、流速 2 ノットで曳航した。曳航することで水車を回転させ、図 3 に示す回路にて水車 1 回転あたり発電機を 468 回転させ発電を行う。水温は 20.6~20.8℃であった。発電機はバッテリーと接続されており、発電時に負荷をかけない状態と抵抗として図 4 に示す 500W の白熱電球を 1 個から 3 個使用することで、負荷をかけた状態についてバッテリーの入力電流と出力電流を計測することで発電量についての評価を行った。



図 2 曳航する台船



図 3 水車と発電機を繋ぐ回路



図 4 負荷をかける際に使用した 500W の白熱電球

3 実験結果

3.1 プロペラ形状による角速度および角加速度の計測

水槽による各形状のプロペラにおいて角速度および角加速度を計測した。その結果の一例として開閉型プロペラの時間あたりにおける角速度、角加速度を図 5 と図 6 に示す。図 5、6 より、開閉型のプロペラにおいて角速度が大きく、角加速度のバラつきも小さくなっていた。プロペラ形状の選定実験から、図 7 に示す多段式の開閉型水車を製作した。

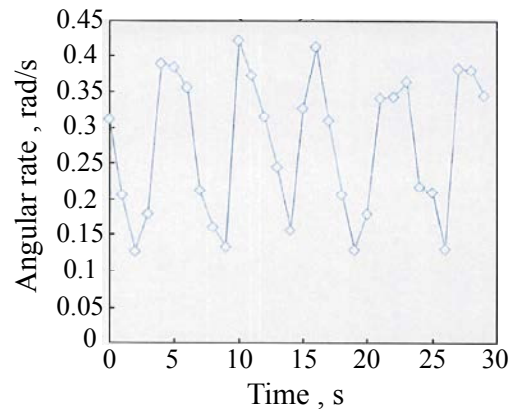


図 5 開閉式プロペラにおける角速度

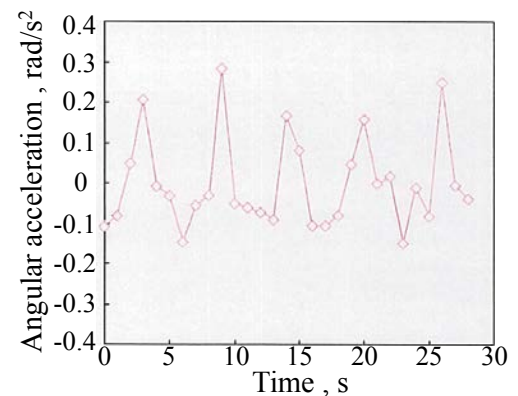


図 6 開閉式プロペラにおける角加速度

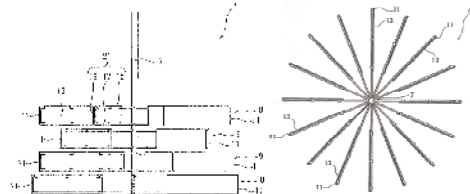


図 7 使用した多段式開閉型水車

製作した多段式開閉型水車において、流速を 1.0m/s と 2.0m/s として角速度の計測を行った。その結果を図 8、図 9 に示す。図 8、図 9 より製作した多段式水車において角速度は流速が変化した場合においても、一定の速度まで上昇後、安定させることが可能であった。

3.2 曳航による発電量の計測結果

3.1 において製作した水車を台船に設置し、曳航することで得られる発電量について実験を行った。表 1 および図 10 に実験結果と各負荷状態におけるバッテリーの入力電流量と出力電流量の関係をグラフ化したものを示す。実験結果より、曳航によって流速を調整していることからバッテリー入力電流にばらつきがあったが、各負荷状態においても 1kW を超える発電が可能であった。しかしながら、図 10 より無負荷状態、白熱電球 1 個の負荷状態、白熱電球 2 個の負荷状態でそれぞれバッテリー出力が 65, 506, 906W とバッテリー入力範囲内だったのに対し、白熱電球 3 個の負荷状態ではバッテリー出力が 1353W となり、バッテリー入力範囲を上回る結果となった。

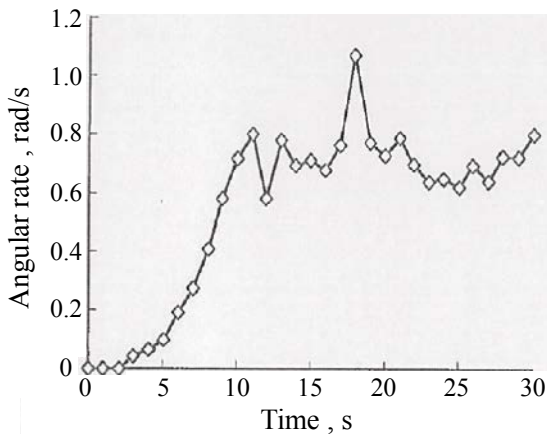


図 8 流速 1.0m/s における時間と角速度の関係

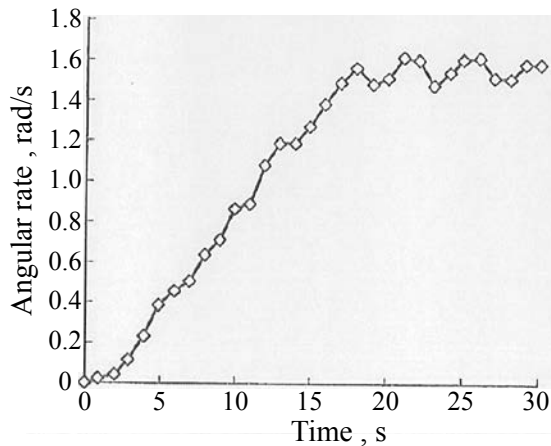


図 9 流速 2.0m/s における時間と角速度の関係

本実験より各負荷状態においても 2 ノット程度の流速で 1kW 程度の発電が可能であったが、白熱電球 3 個分の負荷をかけた状態では入力電流よりも出力電流が上回ったため、流速を 2 ノットよりも上昇させて同様の実験を行い、発電量についての検討を行っていく必要がある。そして、1 ノット程度の流速では発電が不可能であったことから、実際の海流によって発電させる場合には移設可能であり、メンテナンス性が良いという水車の構造を活かして、安定した発電が可能な 2 ノット以上の潮流が発生する場所に設置することが重要である。

4 おわりに

本実験によって、潮流によって発電を行うのに適切なプロペラ形状は開閉型であることが明確になった。選定したプロペラを使用し、実際に曳航を行うことで、発電可能な電流量について調査を行った結果、実際の海流によって発電させる場合には 2 ノット程度の潮流が必要であることから、メンテナンス性に優れている浮体式の特性を活かして、安定した発電が可能な場所に設置することが重要である。

表 1 各負荷応力における計測パラメータ

	バッテリー 入力電流 A	バッテリー 出力電流 A	電圧 V	抵抗値 W
負荷無	14~40	2.7	24.5	66
白熱電球 500W 1個	5~45	20.2	25.1	507
白熱電球 500W 2個	10~35	38.2	23.7	905
白熱電球 500W 3個	20~40	56.5	24.0	1356

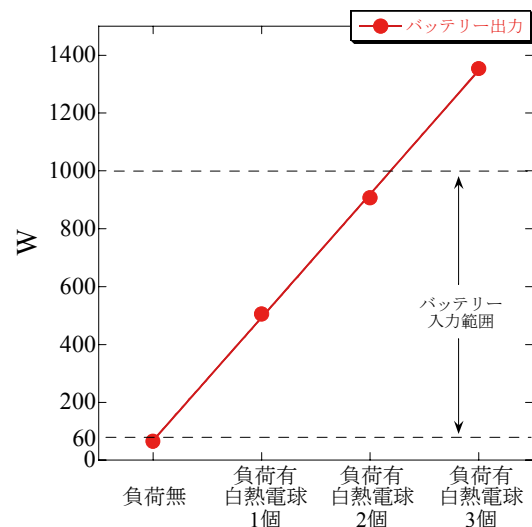


図 10 バッテリーの入力および出力電流量の関係