

水面波エネルギー獲得の一実験

日本文理大学工学部 学生員○日向 雄志 正 員 樋田 操
山口大学工学部 正 員 羽田野 袈裟義 学生員 岩本 充宏
山口大学工学部 学生員 門脇 潤弥
青木建設株式会社 正 員 尾 崎 哲二

1. はじめに

著者らはクリーンエネルギーのひとつである水面波エネルギーに着目し、複数浮体式エネルギー変換システムを提案している¹⁾。本研究は、そのシステムの模型を用いて行った予備的な実験の結果を報告するものである。

2. 実験装置と実験方法

実験は、日本文理大学海洋工学実験場の平面造波水槽で行なった。実験装置の概略図を図-1に示す。この装置の動作原理は、参考文献1)に述べたように、フロート・釣合錘（おもり）・ワイヤを用いて水面波の運動からプーリの交番回転運動をつくり、この回転運動をラチェット機構により互いに逆向きの1対の定方向回転運動に変換する。そして、この運動を変速器で増速したのち、直流発電機を回す。本装置は、4ユニットからなり、上記の1対の回転運動のうちの1つの運動のエネルギーを取り出すようにしている。装置

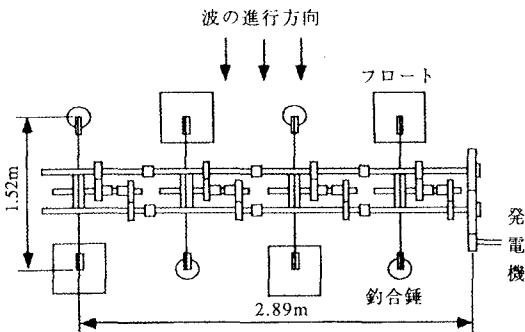


図-1 実験装置概略図

の全長は約4メートルで、浮体は外寸0.51m×0.51m×0.45mの正方形底面の直方体を基本とし、この外側に補助浮体を取り付けてフロートの喫水面を0.51m×1.11mに変更しうるようにした。釣合錘は直径22cmの適当な厚さの円盤状のものをいくつか組み合わせ、重量を調整した。フロート重量と釣合錘重量の比をほぼ2：1に調整し、水面上昇時と下降時にはほぼ同程度のエネルギーが獲得できるようにした。

実験では個々のユニットの釣合錘の重量を40kg、70kgとした。また、実験装置を図-1のように配置して、波の運動により4つのユニットがほぼ同様のエネルギーを獲得するようにした。実験条件は水深を0.6mに固定し、周期T、波高Hおよび補助浮体の実験条件は表-1のとおりである。本実験では、いずれの実験でも電圧はゼロとある極大値の間で変化した。このため、波の状態がほぼ定常になったのち、20波について電圧の極大値を読んでその平均を求め、これより利得電力を求めた。

3. 実験結果とその考察

図-2は、利得電力を波高Hに対してプロットしたものである。図では、補助浮体の有無と釣合錘重量でプロットを区別し、プロットの傍らに水面波の周期T(s)を数値で記した。また、実海域で使用されている浮体式発電機の周期T=2.8sのデータ²⁾をも記入した。概して波高が高いほど利得電力は大きい、波高による利得電力の増大のしかたは、補助浮体の有無や釣合錘重量によりまちまちである。次に発電効率を2とりの方法で評価した。第1は、利得電力／

表-1 実験条件

T (s)	波高 (cm)			補助浮体
1.0	6.14	9.31	12.96	有・無
2.0	6.63	9.78	12.35	有・無
3.0	13.32	15.13	16.87	有・無
4.0	10.93	12.11	13.44	有・無
5.0	7.83	9.48	11.08	有・無
6.0	5.45	6.68	8.50	有・無
7.0	8.22	9.98	11.66	有・無
8.0	3.61	4.45	4.87	有
4.5	18.90			有・無
5.26	13.25			有・無
5.5	15.91			有・無
6.5	8.84			有・無

(エネルギーフラックス (W/m) $\times$ 浮体の有効幅)
 [効率1]である。浮体有効幅は、1対の回転運動のうちの1つだけにより発電機を回しているから、常時2ユニットからエネルギーを抽出するとして1.02mと評価した。第2に、フロートと釣合錘を結ぶワイヤを自由プーリに巻きかけた状態で水面波が生じたときに釣合錘が上下動する際になす仕事率の目安として、 $E_w = \text{釣合錘重量} \times 2 \times H / T$ を考え、効率として利得電力/ E_w [効率2]を評価した。このシステムで効率に関与する量として波高換算水重量 W_H ($W_H = \text{水の単位重量} \times H \times \text{喫水面積}$)と釣合錘重量の比(以下、換算水重量比とよぶ)を考えた。効率と換算水重量比の関係を図-3(a)、(b)に示す。プロットの表示は図-2と同様である。データの散乱が著しいが、 $T = 1\text{ s}$ のデータを除けば効率が換算水重量比により増加するようであり、このような整理法の有効性が示唆される。今後、系の固有周期との関連を検討する必要がある。

最後に本実験を行うにあたり、多大な協力を惜しまなかった日本文理大学海洋環境研究室の卒研究生の皆様に深く感謝致します。

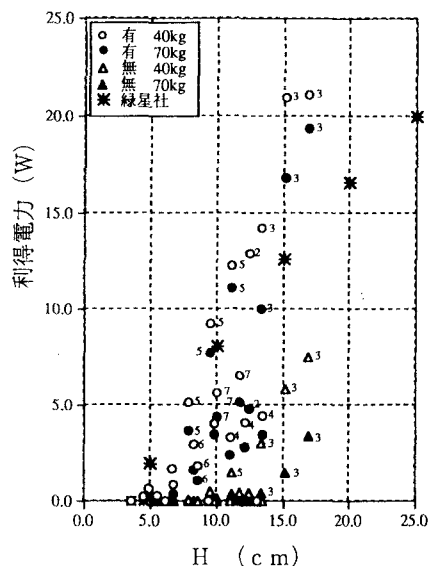


図-2 利得電力と波高の関係

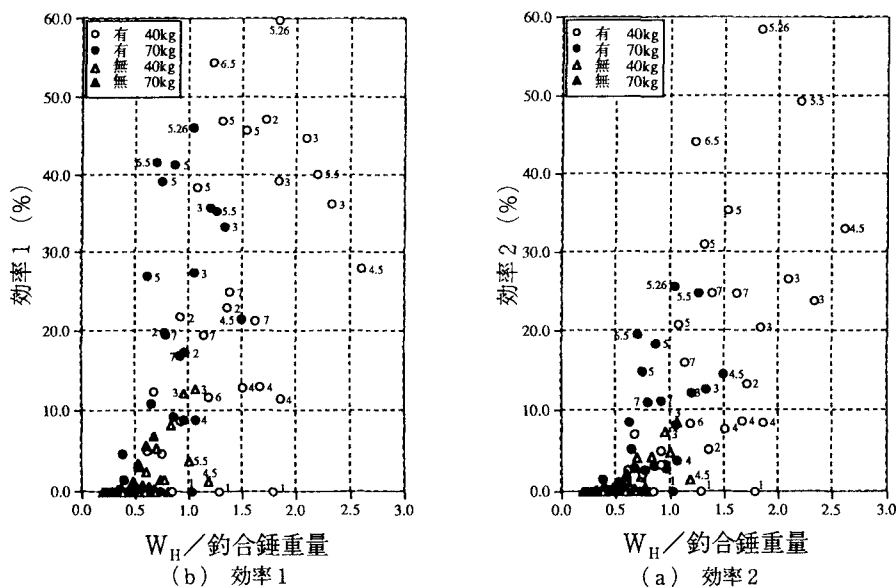


図-3 発電効率と換算水重量比の関係

参考文献

- 1) 松本ら: 水面波エネルギー変換法の提案, 平成7年度土木学会西部支部研究発表会概要集(1996).
- 2) 築貫・矢作: 航路標識用波力発電システム, エネルギー・資源, Vol.7, No.6, pp538-545 (1986).