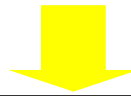


# ジャイロを利用した高効率 波力発電装置

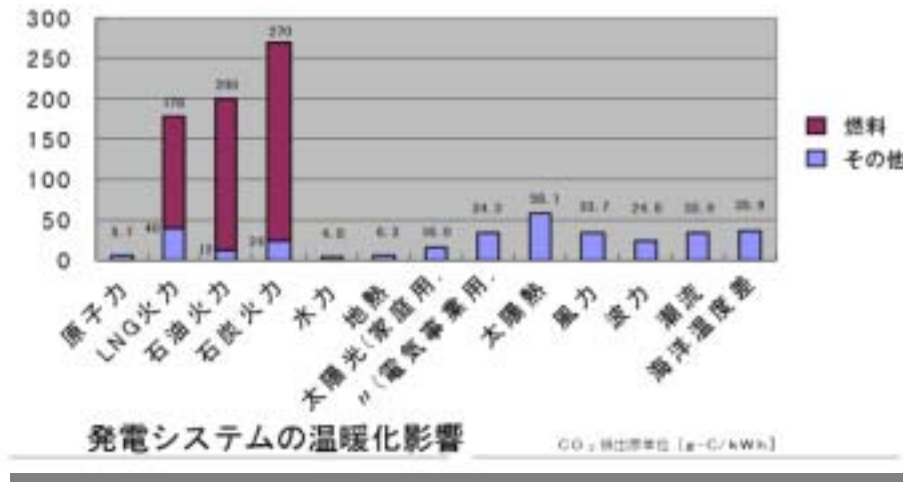
研究者:神戸大学 工学部 機械工学科  
教授 神吉 博

## 背景

- ・深刻化する地球環境問題やエネルギー不足
- ・発電量の大半を原子力、火力に依存している現状



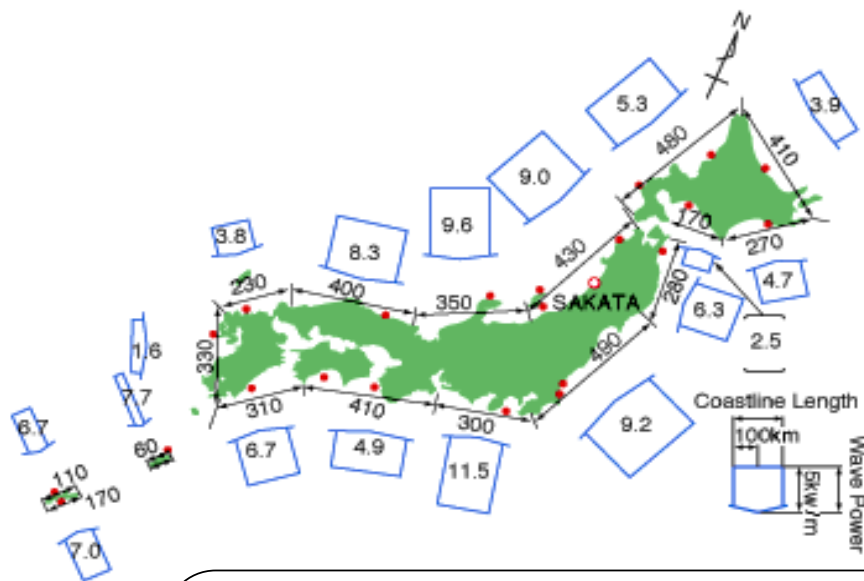
求められる再生可能でクリーンな自然エネルギー利用技術の開発



波力発電システムは地熱、原子力と並んで温暖化影響が少なく、放射能性廃棄物のような環境影響を考慮する必要も無い。

(<http://members.jcom.home.ne.jp/umi-to-tabii/step1.html>) 引用

## 日本の波エネルギー資源分布



矢印内の数字  
波浪エネルギー密度[kW/m]

矢印の幅  
エネルギー密度が得られる海岸線の  
長さ[m]

\*参考  
(<http://www.pa.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/nami.htm>)

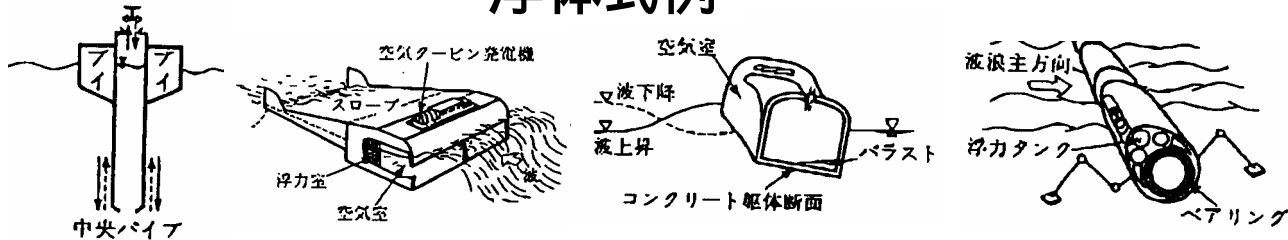
- 海岸線の全長は約34,386km
- 200海里水域は**世界第6位**
- 全海岸線に寄せる波エネルギーは**国内総発電量の1/3**にも上る約3600万kw

イギリス、ノルウェーとならんで世界で最も豊かな国の一つ

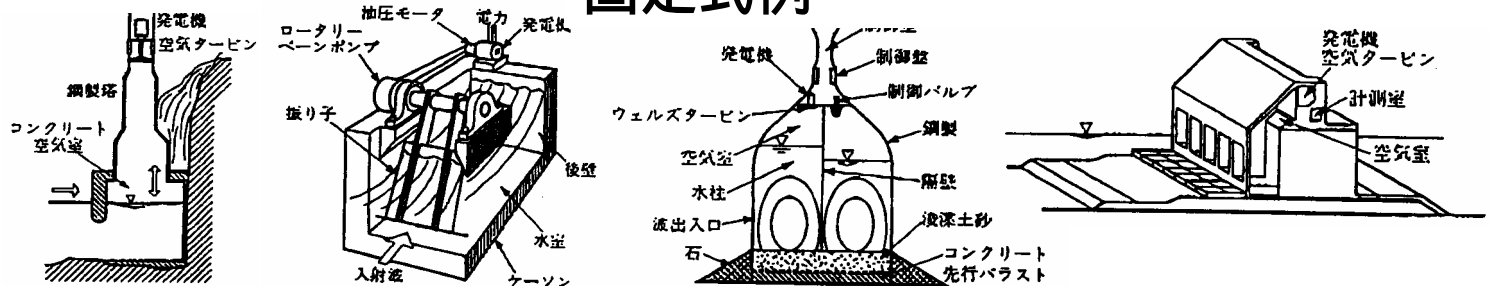
# これまでの各種波力発電

- ・大きく浮体式と固定式の二種に分類可能
- ・一度空気エネルギーへと変換し、タービンによって発電を行うものが主流。
- ・大半が大掛かりな大容量システム

## 浮体式例



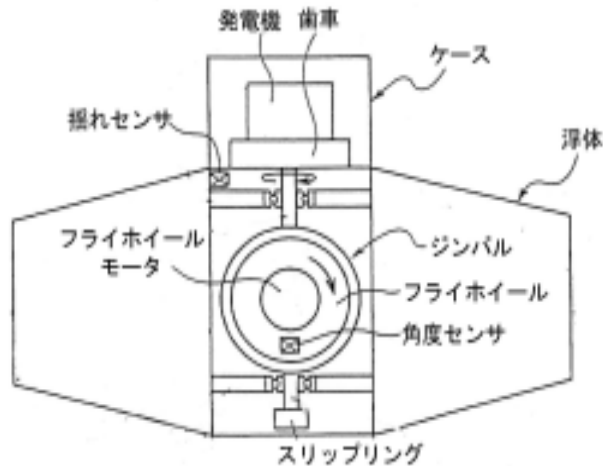
## 固定式例



\* 参考資料 [1]近藤倅郎 . 波浪発電システムの開発状況 . 電気設備学会誌, pp80~83, February 2000

## CMG式波力発電の原理

### 波の揺れによる浮体の揺動運動



発電機の回転数と位相を  
浮体の揺れに同期させる

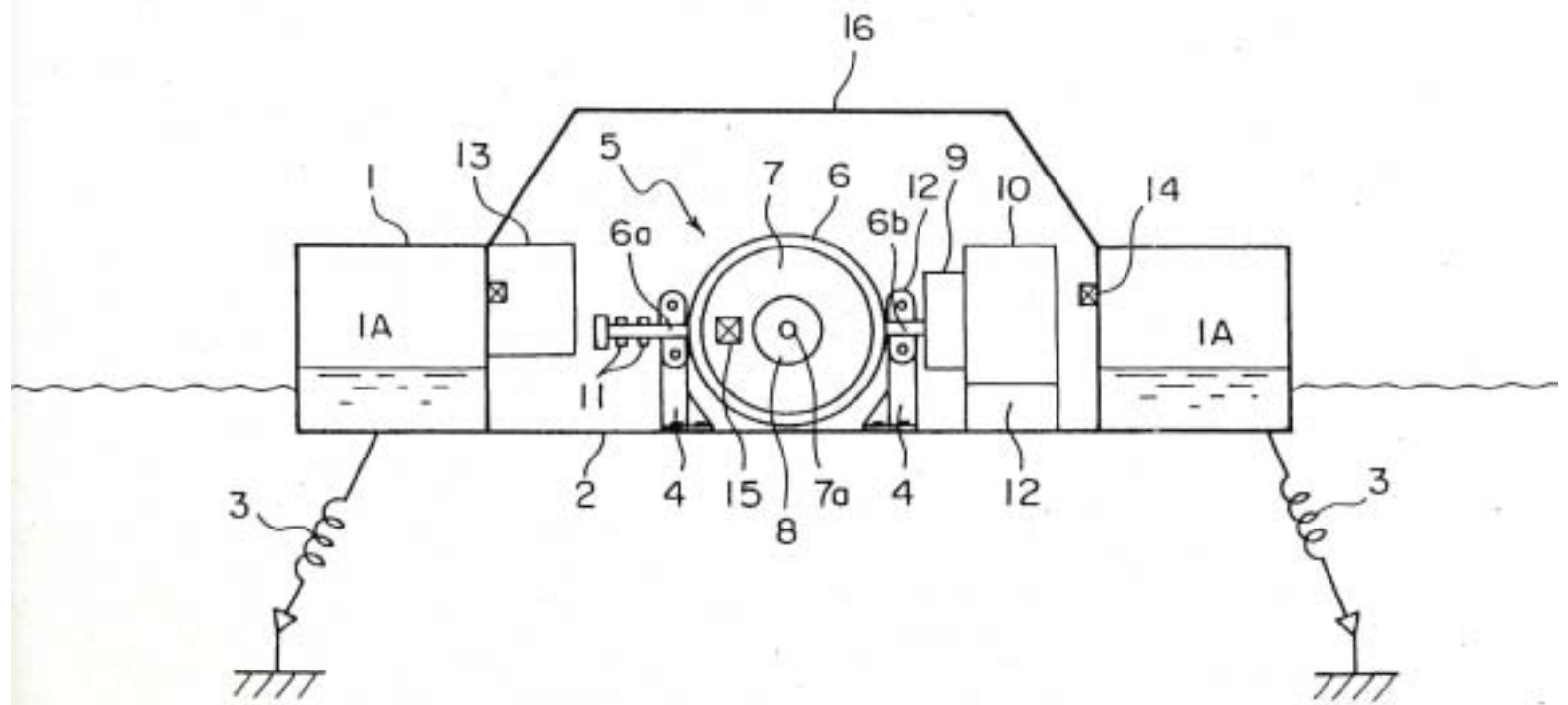
ジャイロモーメントにより  
発電機が駆動され、電力  
が発生する。

特許 米、欧取得済

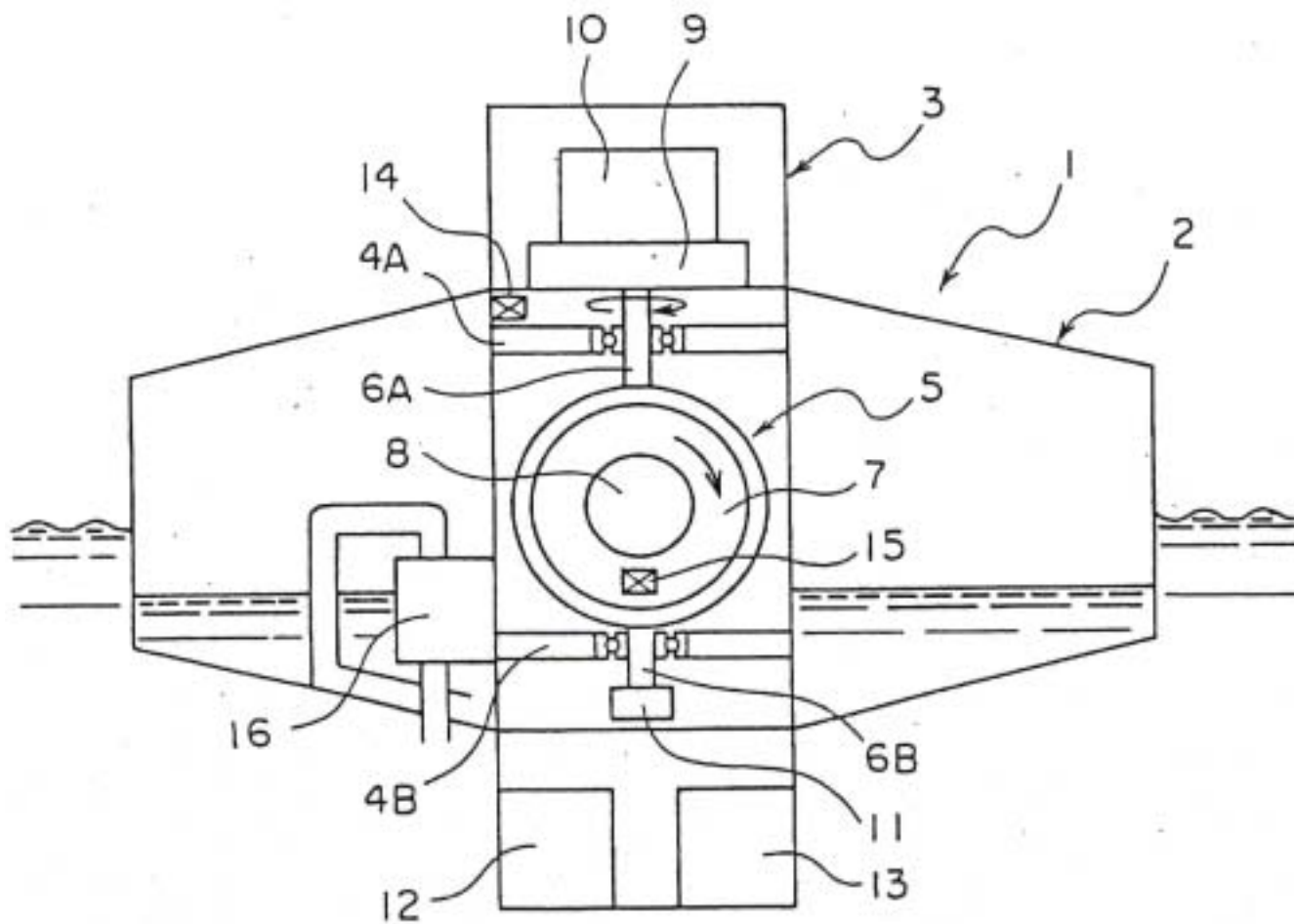
## 従来システムと本システムの比較

項目	従来タービン方式	項目	新コントロールモーメントジャイロ方式
<ul style="list-style-type: none"> <li>・波から浮体への1次変換</li> <li>・浮体から水柱への変換</li> <li>・水柱から空気への変換</li> <li>・空気からタービンへの変換</li> <li>・タービンから発電機出力への変換</li> </ul>	<p>0.6 ~ 0.9</p> <p>0.8</p> <p>0.9 ~ 1.0</p> <p>0.3 ~ 0.6</p> <p>0.8 ~ 0.9</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・波から浮体への1次変換</li> <li>・浮体の運動からCMG出力への変換</li> <li>・CMGから発電機出力への変換</li> </ul>	<p>0.6 ~ 0.9</p> <p>0.9 ~ 0.95</p> <p>0.8 ~ 0.9</p>
<b>総合効率</b>	<b>0.1 ~ 0.39</b>	<b>総合効率</b>	<b>0.43 ~ 0.77</b>

2倍以上

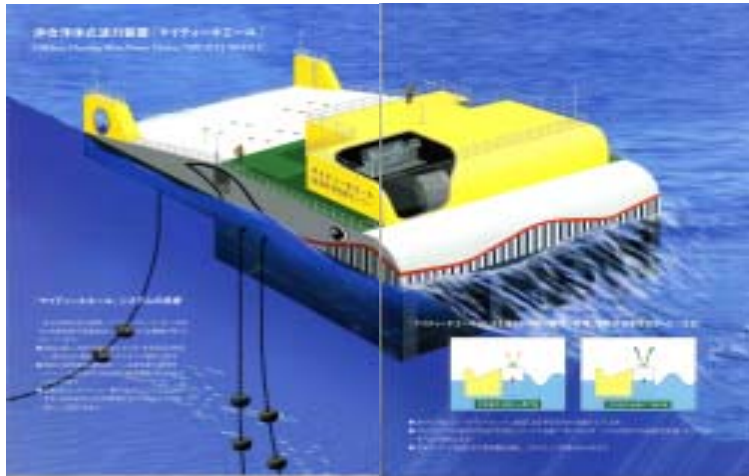


特願2001-088011



特願2004-015327

## マイティホエールと本開発機の比較



	マイティホエール	開発機（試作機）
大きさ	50m × 30m × 12m	9m × 6m × 1.5m ( 6m × 1.5m )
重さ	1290ton	13ton ( 10ton )
容量	タービン 90KW	20KW ( 5.5KW )
発電方式	OWC空気タービン方式 ウェールズタービン	ジャイロ式
特徴	大容量 高信頼性	高効率 コンパクト 低振動 低騒音

## これまでの経過

2001年

実験室で発電原理の確認のための試験



2002年

小型発電試験装置を製作し船舶に載せての発電試験



2003年

小型発電装置を改良してボートに載せて発電実験



試作モデル本体及び浮体(直径2.4m)2004年



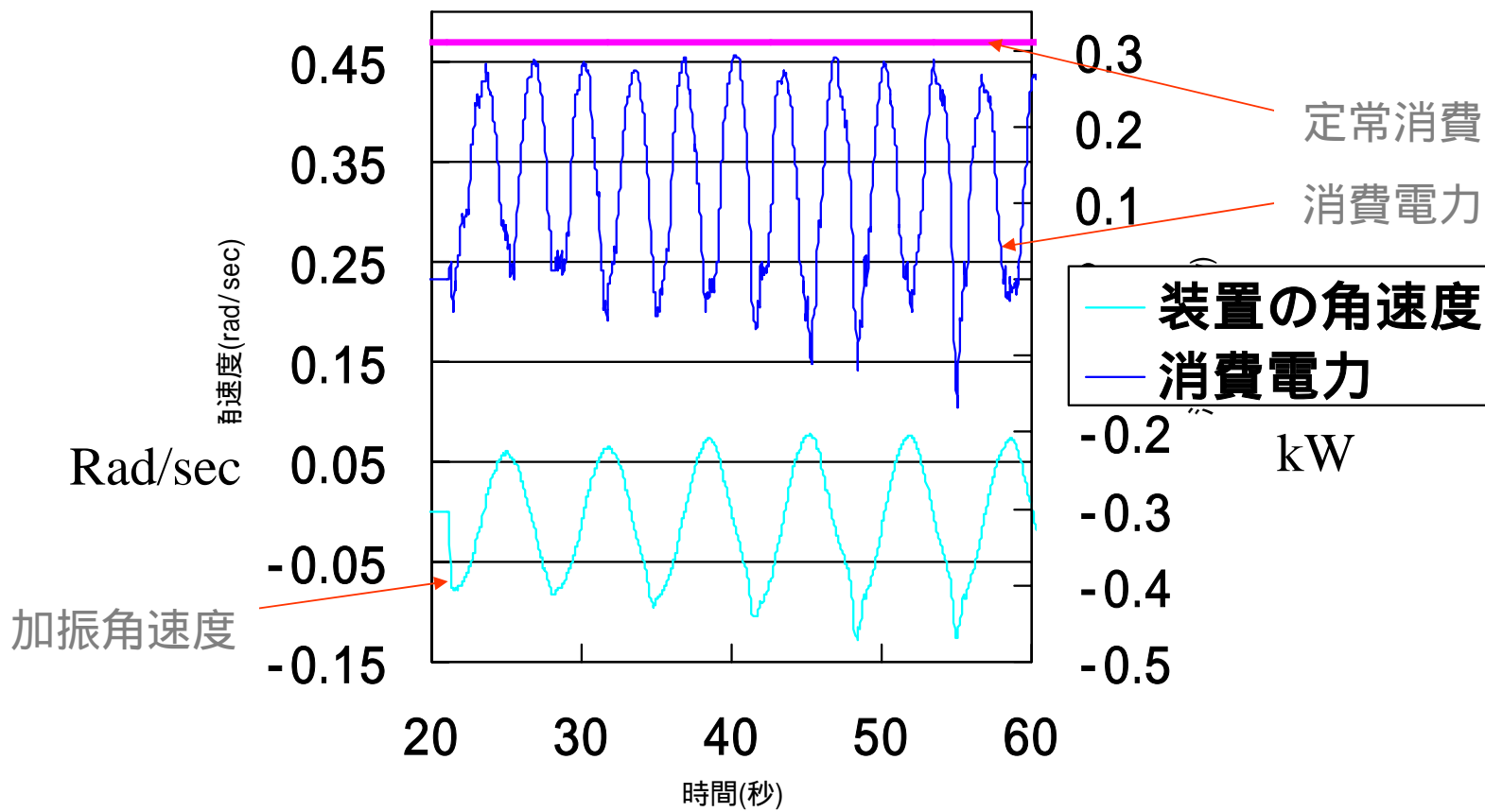
## 試作モデル発電システム部組立



## 試作モデル6軸揺動発電テスト(2004)



# 発電試験結果(加振台)

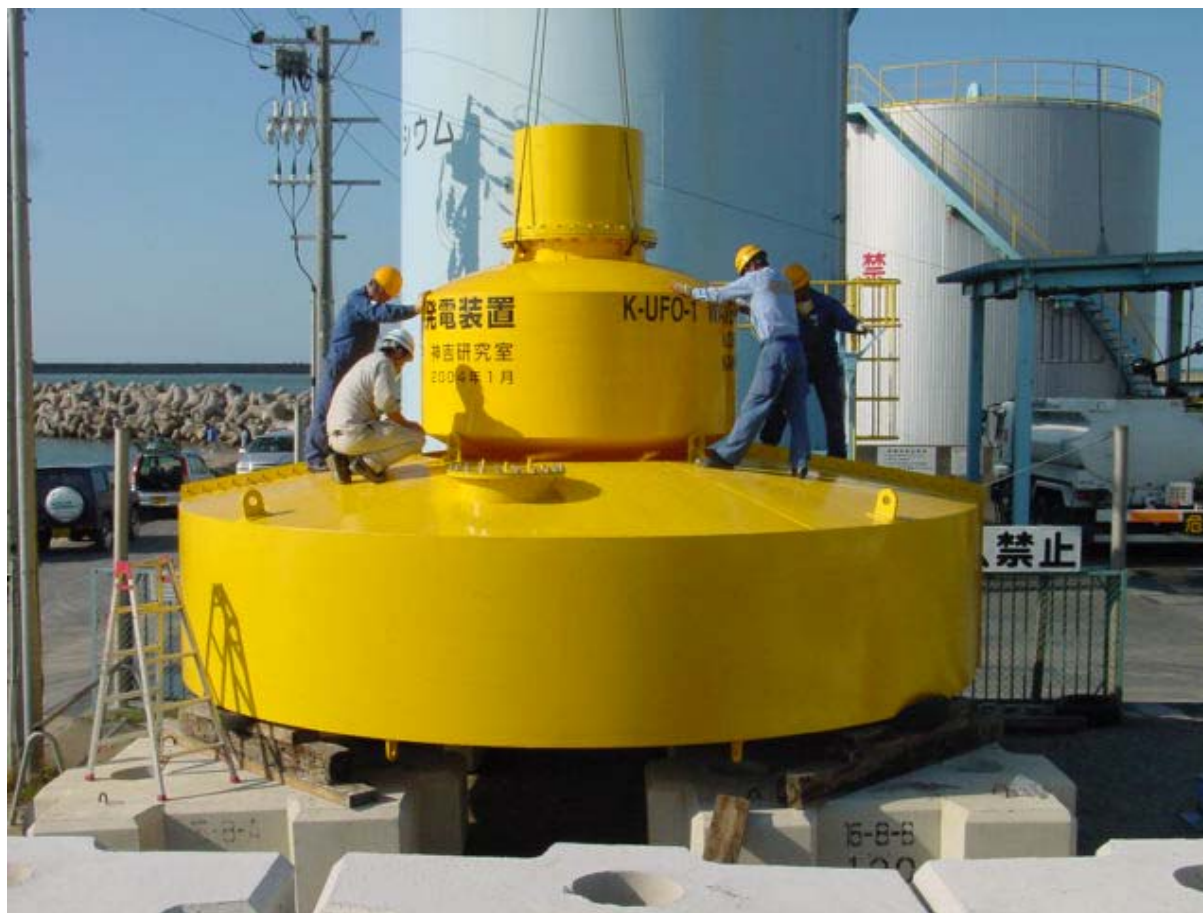


## 試験結果

フライホイール 回転数	加振角速度	発電量 (実測値)	発電量 (計算値)	効率
600[rpm]	0.010[rad/sec]	0.020[kW]	0.021[kW]	95%
600[rpm]	0.027[rad/sec]	0.040[kW]	0.056[kW]	71%
600[rpm]	0.052[rad/sec]	0.075[kW]	0.108[kW]	69%
900[rpm]	0.010[rad/sec]	0.025[kW]	0.031[kW]	81%
900[rpm]	0.027[rad/sec]	0.055[kW]	0.084[kW]	65%
900[rpm]	0.052[rad/sec]	0.110[kW]	0.163[kW]	65%

平均74.3%

## 鳥取での試作機(直径6 m)の組立



## 海上実験(2004年及び2006年実施)







# 英北部で潮力発電実験

## 750kW設備の営業開始

【エジンバラの英国】  
 実験設備「オーシャンパワー  
 ーデリバリー」(エジンバラ  
 ー市)は、世界で初めてと  
 言われる潮力発電「スラ  
 ミス」の実用規模の実  
 験を英北部のオーズニ  
 ー郡島嶼域で開始した。同  
 時に出力750kWの実  
 用設備の営業活動もスタ  
 ート。英国は再生可能エ

ネルギーでは風力発電に  
 次ぎ、潮力設備に力を入  
 れている。海洋エネルギー  
 ー利用で潮力発電初の実  
 用化プロジェクトが、98  
 年設立のベンチャー企業  
 によって開発された。

潮力発電のペラムス  
 は、キリシヤ語で海へビ  
 の意味。実験設備は一つ  
 ひとつの置状の構造物が  
 トリプル構造で、1つなが  
 った形で、海へとが能に  
 向かって機に並ぶ。な  
 スタイルで海上に設置す  
 る。トンネルが横方向や  
 上下に動くことになって  
 中のハイドロラジに抵抗  
 を与え、ポンプを動か  
 し、高圧のエキュームレ  
 ーから発電機を動かす  
 システム。置状構造物1

本が2500kWを発電  
 全体で7500kWの規模  
 となる。長さ150m、  
 波の高さは1.5mが最も  
 適しており、構造物の長  
 さがポイント。「2」での  
 実験を踏まえながら実用  
 機の営業にも着手、すで  
 に4カ国の企業から受注  
 している。海洋風力を事  
 業化する企業からも関心  
 は高い。「05年には750  
 kWの設備を4、5台稼  
 働して設備数を増やして  
 いく。コストは3万〜4  
 万で300万〜500万で

(約10億円)を予定、2  
 万戸の家庭に電力を供給  
 できる。日本からも開発  
 の問い合わせを多く受け  
 ているという。

最初のコストでも風力  
 発電の20年前の設備価格  
 よりも安価で、初受はい  
 ず2000万以下のも  
 現を組む。「2010年  
 末では数十万〜100万  
 で実用化したい」「マ  
 クス・カーカス事業開発  
 ディレクター」と、海洋  
 エネルギーの世界約企業へ  
 飛躍を目指す。

## 新型高効率波力発電システムの優位性

地球温暖化予防のため京都議定書が発効し、CO<sub>2</sub>排出削減が急務となっており、最近原油の高騰も社会問題となっている。

このような背景に基き省エネルギーだけでなく、自然エネルギーの実用化が重要課題でもある。

ヨーロッパ各国では、太陽光発電、風力発電、波力発電と幅広く実用化に向け積極的に推進されているが、日本は海洋国でありながら、波力発電の実用化が大幅に遅れている。

自然エネルギーの総合力の観点からも早急に波力発電の実用化が必須である。

本発電システムは、発電効率、信頼性が高く、実用化に向けての一番近いシステムと考えられる。

### 本発電システムの優位性

- (1) 風力に比べエネルギー密度が高く、変動も少なく発電に向いている。
- (2) 流体によるエネルギー変換を用いないのでエネルギー効率が良い。
- (3) 単純な回転体のみでコスト低減が可能。
- (4) 密閉構造であり、外気、海水にさらされず耐久性が高い。
- (5) 単純構造のためメンテナンスが容易である。
- (6) 安定した発電に加え小規模発電に適しており、市場占有率の確保が容易である。
- (7) 波力に恵まれたヨーロッパや海上の通信、観測用ブイ用電源にも利用が可能であり、今後大きな市場になると確信する。

# マッチングが想定される用途

- 離島のディーゼル発電機の補助又は代替電力
- 漁村等の港湾施設用補助電力、漁村家庭用電力
- 各種ブイの電源
- 養殖設備用電源
- 深層水吸出用電源

等への展開が期待される。

# 想定される業界

## 想定されるユーザー

- 離島・漁村等自治体、組合
- 電力会社
- ブイメーカー

## 想定される市場規模

全国の消波ブロックを参考にすると

$$800\text{KW} \times 2\text{KW/m} = 1600\text{MW}$$

KW25万円とすると

$$1600 \times 10^3 \times 25\text{万円} = 4000\text{億円}$$

これを何年がかりで実現するか 10年とすると

$$400\text{億円/年} - 1/4\text{シェアとすると} 100\text{億円/年}$$

ブイの場合

1万個とすると

$$1\text{個 発電機部分} 500\text{万円} \times 1\text{万個} = 500\text{億円}$$

# 実用化に向けた課題

平成18年度JST(科学技術振興機構)の大学発ベンチャー事業開発として引続き開発研究を実施予定、課題は次の通り。

## 浮体の開発

- ・嵐の時にも破損しない
- ・波エネルギーから浮体の揺れへの変換効率が高い
- ・低コスト構造

## 発電機システムの開発

- ・バランス型システム(複数ジャイロ)
- ・ジャイロ回転の浮体運動追従制御の達成
- ・低損失、高信頼性の達成

## 全体システムの開発

- ・安全確保
- ・電力系統との連携
- ・モニタリングシステム

# 企業への期待

- 今後の開発については、造船、機械、制御の技術活用により推進可能と考えられる。
- 造船会社等の副業として有望であり、ライセンス供与を希望
- 自然エネルギー開発のベンチャー企業の風力、太陽光、バイオマス発電等のバリエーションの1つとして展開可能。
- 漁村等地方自治体やNPOの自然エネルギー開発プロジェクトへの適用

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : ジャイロ式波力発電装置および  
それを使用した消波装置
  - 特許番号 : 特願2002 - 575397
  - 出願人 : 科学技術振興機構
  - 発明者 : 神吉博
- (上記の他、欧州、米国、ノルウェーにも出願済)

- 発明の名称 : ジャイロ式波力発電装置
- 特許番号 : 特開2005 - 207332
- 出願人 : 科学技術振興機構
- 発明者 : 神吉 博

# お問い合わせ先

## < 技術的内容 >

神戸大学 工学部 機械工学科

教授 神吉 博

TEL 078 - 803 - 6140

FAX 078 - 803 - 6155

e-mail [kanki@mech.kobe-u.ac.jp](mailto:kanki@mech.kobe-u.ac.jp)

## < 技術の育成及び特許の取扱等 >

科学技術振興機構 産学連携推進部

技術移転プランナー 苅田 充二

TEL 03 - 5214 - 7515

FAX 03 - 5214 - 7517

E-mail [m2karita@jst.go.jp](mailto:m2karita@jst.go.jp)