

因幡の白兔式（舞鶴高専方式）洋上風車の実証実験

機械工学科 小林洋平

1. 研究の概要

小さな島国と称される日本も領海と排他的経済水域をその国土と考えると世界で6番目の広さを有する国なるという。実際、すべての日本人は海からの多大なる恩恵を受けて生活してきた。その中でも舞鶴は日本海側の海の要衝として発展してきた歴史を持つ。今後も海の活用は、日本の発展と大きく関係することだろう。

環境問題やエネルギー問題に対する取り組みの重要性から自然エネルギーに注目が集まっている。風力発電は世界でその設備容量が原子力発電所100基分を超え近年の増加の割合が最も大きい。陸上だけでも大きな可能性を有するが、洋上も利用可能ならば設置可能な海域は飛躍的に増大する。特に水深の影響を受けない浮体式を実用化が望まれている。

有望な浮体式洋上風車も浮体を係留するケーブルが建設コストの増大を招き、建設可能な海域を限定する要因になっている。本研究で提案する方式は、古代の神話にちなみ複数の風車を結び付け量端のみ係留することで最低限のケーブルで浮体式洋上風車の安定化を図るものである。この方式で安定化可能なことを実証することが本研究の目的である。

2. 水槽の設計と製作

水槽の材料は供試体が観察しやすいように透明のアクリル製とし、板厚15mm、水深805mm、幅300mm、長さ1000mmを、ひとつの単位とした分割式にした。必要に応じて任意の長さにすることが出来る。現状では設置スペースの関係で4つを連続させた長さ4mの水槽とした。造波装置は、モータの回転をクランク機構により縦の動きに変え、アクリル製のプランジャーを動かして水面をたたいて波を起す。サーボモータはオリエンタルモータ社製KBL6180GD-A2を使用し、振幅は最大140mmである。

プランジャーは、波長の違う波が発生できるよう脱着可変式とした。形状は直角二等辺三角形と、半正三角形のもの二種類を用意した。また、造波装置の制御するプログラムの開発も行った。画面上でサーボモータを制御し、起動停止、パルス波、そして任意の周波数の波を作り出すことが出来る。図2-1として製作した水槽の模式図を示す。

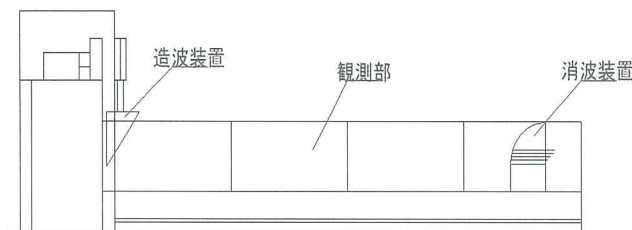
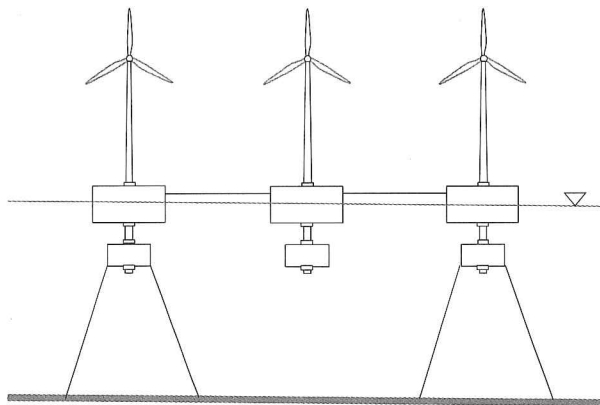


Fig.2-1 Designed wave making channel

3. 実験方法

図3-1は、各風車が係留された従来の方式の浮体式洋上風車と因幡の白兔方式と称される今回考案した方法の模式図を示す。実験は造波水槽内に図3-1のように設置された風車に波を与えその挙動を加速度センサ(Crossbow製 CXL02LF3)で計測することで行った。電圧で出力され1Gで1Vの電圧を発生する。

因幡の白兔方式



従来方式

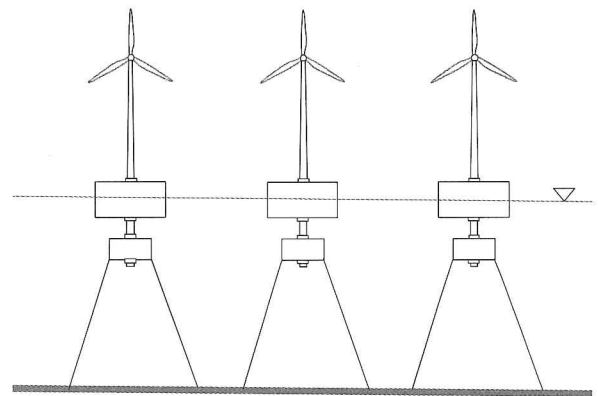


Fig.3-1 Schematic drawing of two methods

4. 実験結果

実験は、新しい方式の係留方法でも安定化できていることを確認する目的で行われた。係留されていない状態の風車と因幡の白兔方式の中間の状態の風車、係留されているものと因幡の白兔方式の中間の状態の風車の加速度(波の進行方向)の様子を示したのが次の図4-1である。白兔方式を使えば係留なしの状態より揺動が抑えられ、係留ありの場合よりやや大きな加速度であり振動の周期も短くなっていることがわかる。これは回転の中心付近を拘束されることにより、通常の係留を行った場合より振動しやすい状態になっているためだと考えられる。

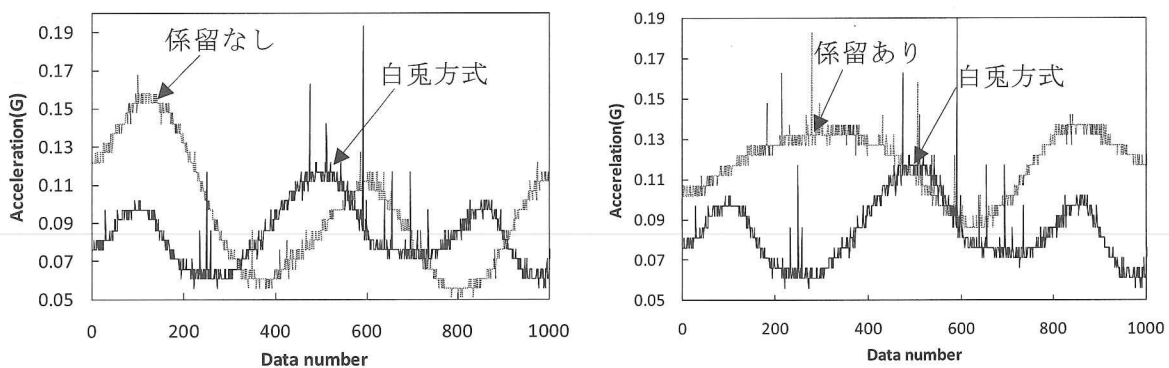


Fig.4-1 Time dependence of acceleration

5. 結 言

浮体式洋上風車の設置コスト増大の要因となる係留費用を低減する目的で新しい方式の係留方法を考案し、実験的にその効果を確認した。揺動を抑えるための束縛物が完全な剛体でない場合には回転中心から離れた位置の動きを規制するのが効果的であり、本方式もそのように改良していく必要がある。今後は、より複雑な条件での実験を行い最適な係留方法を見出していきたい。

参考文献

- 1) 荒川忠一、風力エネルギーは海を目指す、Ship & Ocean Newsletter、No.239、(2010)、pp6-8.
- 2) Hideyuki Suzuki, Floating Wind Turbine, journal of the Japan Institution of Marine Engineering, 44(1), 51-57, 2009-01-01