

プロジェクト名：波力発電装置の開発

プロジェクト代表者：山本利一（教育学部・教授）

1 現状及び研究の目的

我が国は、四方を海に囲まれた、波エネルギーの豊かな国の一つである。波エネルギーが簡単に大量に、しかも安く手に入れることが可能となれば、そのメリットは諸外国に比べ大きい。現在の波力発電は、空気エネルギーに変換する方式、機械的なエネルギーに変換する方式、水の位置エネルギーまたは水流エネルギーに変換する方式の3タイプが主流であるが、発電コストの関係で普及が進んでいない。そこで本研究は、圧電素子を応用した、新しい波力発電を提案するものである。これらは、風の状態であっても、波の運動のエネルギーを増幅することにより、一定の電力を供給できるような工夫がなされている。これらは、初等中等教育のエネルギー教材として開発を行ったが、実用的な波力発電装置や発光ブイのような産業用の機器への応用が可能である。

2 研究の進め方

- 1) 現在公開されている波力発電に関する特許の調査及び、研究論文の調査検討を行った。
- 2) 圧電素子を利用した発電実験を行い一定成果が得られたので、特許申請を行った。
- 3) 圧電素子を利用した発電原理を学習する簡易の波力発電装置を開発した。
- 4) 発電効率を高める手立てを検討した。
- 5) 鋼球の移動速度を増加するテコ装置を開発し、波力発電装置に装着し実験を行った。
- 6) 学校現場や実際に海上で活用できる波力発電装置を開発した。
- 7) 小学校及び中学校で実験授業でのその効果を検証した。
- 8) 平成21年度は予算化されなかったが、普及促進のため販売メーカーに製作を依頼し、全国的に展開する予定（22年度）である。

3 研究成果

3.1 開発した波力発電装置

本装置は、波の揺れを利用して圧電素子に鋼球を衝突させ、電気エネルギーを発生させるものである。圧電素子は、圧電体に加えられた力を電圧に変換する、あるいは電圧を力に変換する、圧電効果を利用した受動素子で、ピエゾ素子ともいわれる。この圧電素子に鋼球を衝突させるスピード（変形量）により発電量が異なるので、小さい波であっても、鋼球の衝突速度を高める工夫が必要である。図1に波力発電装置の外観を示す。本装置には、波により、本体がわずかに傾くと、黄銅丸棒（重り）の移動により、球体ガイド部材がベースの傾斜角度よりも大きく傾斜する。そのため、鋼球は、圧電素子に勢い良く衝突し、圧電素子は大きく変形させ発電するものである。

また、波がどの方向からきても、その動きと垂直方向に、球体ガイド部が回転するように、支持台回転ベアリングが付けられており、効率よく発電ができようになっている。本装置の発電方式は、構成が簡単であり、これまでの波力発電形式に比べ低コストでの実現が可能である。

更に、教室に大型の水槽を準備してこれらの実験をすることは困難であるという指摘を受け、本体を自在に傾ける機器を開発した。機器は六角形をしており、その中心にボール支持台が設置され、これにより本体が支えられている。また、周辺部に6つのスプリングを設置し、計7カ所で本体を支持している。擬似的に波を作り出すには、そのうちの1つを縮めることにより本体が傾き、波による傾斜が生まれるものである。

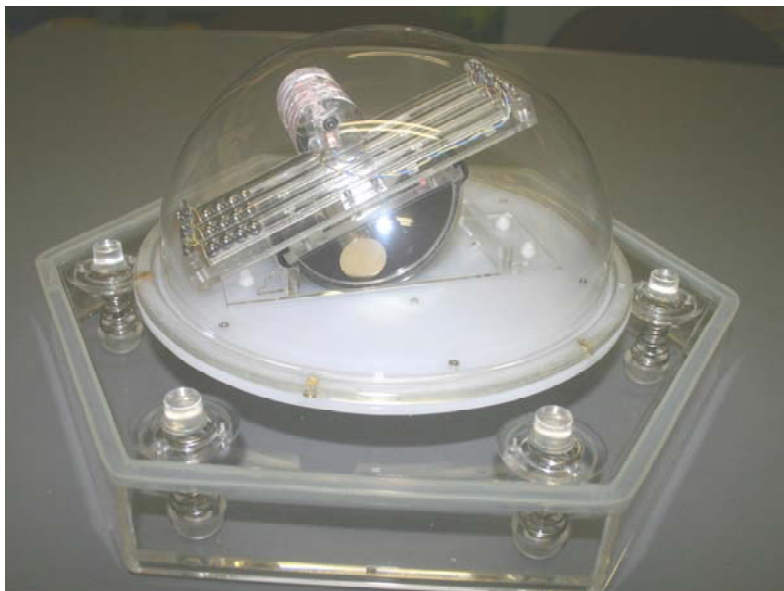


図1 波力発電装置及び疑似波発生装置の外観

3.2 実験授業

実験授業は、2008年11月に中学3年生18名を対象に実施した。学習の目標を「新しいエネルギーに目を向けてみよう」と定めた。授業の流れは、①自分たちの知っている新しい発電の方式を発表する、②その中の、太陽光発電、風力発電等の仕組みを学習する、③次に、波力発電の長所と短所を考える、④波力発電の仕組みを考える、⑤波の揺れをそのまま鋼球の移動にする教具を観察する、⑥更に効率の良い発電方法と考える、⑦本教具の観察と動作実験、⑧新しいエネルギーの必要性を考える、⑨本時のまとめを行う。の授業展開を行った結果、新エネルギーの必要性とエネルギーの課題を指摘することができるようになった。

3.3 実験授業結果

生徒達は、意欲的に授業に取り組み実験を観察していた。授業前後に調査したエネルギーに関する意識調査を見ると、エネルギー問題に関する興味関心が高まり、自分たちの手でこれらを解決する必要性があることを示していた。また、これらの課題を捉える観点から、地域的(極小的)であったものが拡大され、世界規模(地球レベル)で捉えられるようになった。しかし、「発電した電気を貯える」、「発電容量が小さい」、「経済的課題」など、波力発電や自然エネルギー発電が持つ課題を指摘していた。発展的な学習では、前述の課題が解決できないため普及されていない現状を考え、技術的な発展を望むと同時に、自分たちができる省エネルギーについて具体的な指摘ができるようになった。

3.4 研究成果物一覧

- ・「波力発電装置及び発光ブイ」(特願 2008-80296)
- ・「原理説明のための簡易波力発電装置、高出力波力発電装置、疑似波発生装置の開発」
- ・山本利一：波力発電装置の開発，日本産業技術教育学会全国大会(仙台)2009.8
- ・山本利一，角 和博，池上康之：温度差を利用したエネルギー学習教具の開発，海洋エネルギーシンポジウム 2008(全国共同利用研究成果発表会) 2008.9
- ・日本教育新聞社：2009年11月3日(蔵西小学校での実践：水の温度差利用で発電実験)
- ・獲得資金「平成21年度佐賀大学海洋エネルギー研究センター共同利用研究」15万円
- ・科研費の基盤研究(C)「持続可能な社会のための自然エネルギー技術に関する教材開発」平成19年度156万円，平成20年度91万円，平成21年度91万円の資金獲得

【備考】現在，さらなる装置及びカリキュラムの開発を続け，本学知財コーディネータ様と共に教材メーカーへの本装置の売り込みを行っている。