

明日への
トビラ

Vol. 3

コマの回転効果で 波の力を電気にかえる

独創的な再生可能エネルギー技術「ジャイロ式波力発電」

回転する物体は、その姿勢を一定に保とうとする性質をもつ。「ジャイロ効果」と呼ばれるこの特徴を、波力発電に利用した装置の開発が進められている。世界に類を見ない独創的な波力発電装置の実用化を目指す神戸大学名誉教授の神吉博さんと、株式会社ジャイロダイナミクス代表取締役社長の古澤達雄さんに話を聞いた。

2009～10年に試作4号機で行われた海上実験のようす。



「ジャイロ効果」を利用した 発電の仕組みとは？

神吉さんらが開発しているのは、「ジャイロ」と呼ばれる回転体を利用して、波のエネルギーを電気にかえる装置だ。

回転していないコマを立てようとしてもすぐに倒れてしまうが、回転するコマは倒れずに回り続ける。これは回転する物体が、回転軸の向きを一定に保とうとする性質があるからだ。そして、回転する物体の回転軸を傾けようすると、それに反発する力が生じる。同じように、高速回転する円盤を海に浮かべておくと、波に揺り動かされて回転軸が傾く。そのときに生じるモーメント（物体を回転させようとする作用）を利用して発電機を回す、これが神吉さんのジャイロ式波力発電システムである。

一般的な波力発電では、波の上下動によって空気を圧縮し、その

押し出す力でタービンを動かして発電する空気タービン式が主流だ。だが、「ジャイロ式の方が、空気タービン式よりもシンプルで効率がいい」と神吉さんは言う。空気タービン式では、波のエネルギーを空気の圧縮やタービンが回転するエネルギーに変換したあとに発電機に伝える。それに対してジャイロ式は、エネルギーの変換や受け渡しが少ない分、エネルギーのロスが小さいのだ。

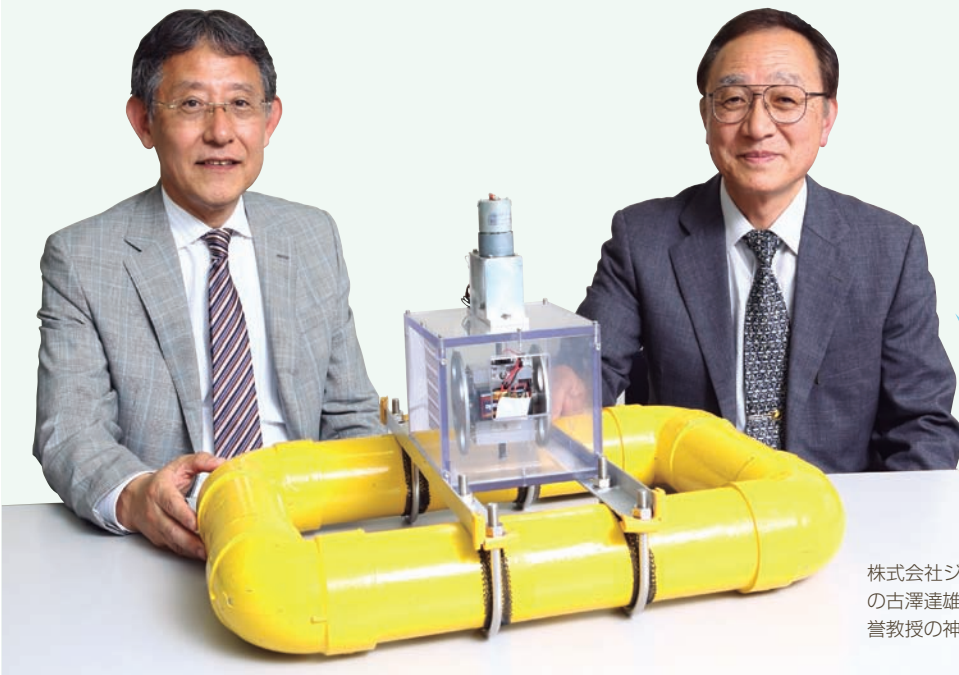
試作を繰り返し 海上での実証試験にチャレンジ

神吉さんは、もともと発電タービンなど回転機械の専門家だ。宇宙ステーション用のコントロール・モーメント・ジャイロ（回転する円盤の力を利用して、宇宙機の姿勢を制御する装置）などの開発にも携わってきた。「このときにジャイロのすごさを体感し、これは使えると思いました」と神吉さん。そこで2000年ごろに「ジャイロ」と「波の力」を組み合わせる独創的な発電システムを着想したという。大学で小型のジャイロ式波力発電装置を使った実験をスタートさせ、2004年からは実際に試作機をつくり海上実験を試みた。試作1号機（5.5kW）、

神吉 博 かんき・ひろし
神戸大学名誉教授、
株式会社ジャイロダイナミクス
取締役副社長

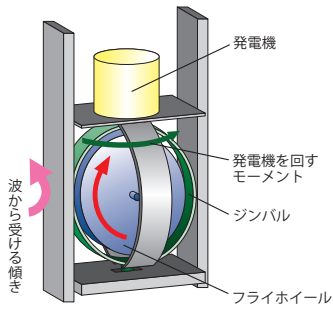
1968年、神戸大学工学部機械学科卒業、70年に同大学工学研究科機械工学専攻修士課程修了。工学博士。三菱重工株式会社勤務を経て、95年より神戸大学工学部教授。2009年に神戸大学を定年退職し、同年より現職。

株式会社ジャイロダイナミクス代表取締役社長の古澤達雄さん(左)と同社副社長で神戸大学名誉教授の神吉博さん(右)。

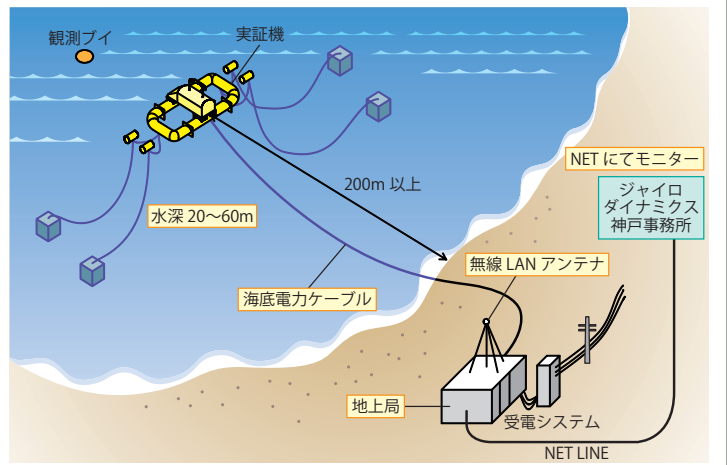




モーターを使ってフライホイールという円盤を高速回転させる。フライホイールが波によって傾くと「ジャイロモーメント」と呼ばれる回転が生じる。それにより、フライホイールの外側を覆う「ジンバル」という部分が回転することで、ジャイロモーメントの回転エネルギーを発電機に伝えて発電する。



2011年に和歌山県・周参見漁港沖で実施された海上実験の概要図。発電装置は海岸から200m以上沖合に係留され、発電された電力は海底ケーブルで地上局に送られる。



2号機 (22.5kW) は鳥取県の賀露港で実験し、3号機 (45kW)、4号機 (45kW) は和歌山県の周参見漁港で実施した。試作機は、段階を経て大型化しながら発電量も増やしていった。

1号機から3号機の実験は、JST大学発ベンチャー推進事業の支援で行われた。大学で生まれた技術の実用化を目指して、研究者と起業家がトガペアとなって進める。そのときの大学側の研究者が神吉さんであり、事業化を推進する起業家が古澤さんだ。二人は2008年1月に、株式会社ジャイロダイナミクスを起業した。

「ジャイロ式波力発電は、技術的に実用化できるという確信がありました。しかし、その規模を考えると、大学内では限界があり、企業で開発する必要があると考えていました」と神吉さん。古澤さんは「送電線が通わない離島ではディーゼル発電が行われており、燃料費がかさんでいると聞いていました。離島での補助電源としてジャイロ式波力発電がビジネスにつながるのではないかと考えました」と語る。

基礎的な技術が確立されたジャイロ式波力発電は、現在、NEDO (新エネルギー・産業技術総合開発機構) の事業として、実証実験に入ろうとしている。すでに100kWの実証機が完成し、2015年から長期間にわたり海上に係留して連続運転し、さまざまなデータを取得する計画だ。この事業は日立造船株式会社との共同開発で、浮体や係留は日立造船が、発電システムはジャイロダイナミクスが担当して進めている。

視野に入れている。「フィリピンやインドネシアなど、東南アジアの国々にはたくさんの島があります。発電所をつくり送電線を張るのが困難な海外の島々でも高いニーズが見込めるはずですよ」と言う。

もう一つの構想は「波力発電ファーム」をつくることだ。波の条件がいい海域に発電装置をたくさん並べれば、電力を効果的かつ大量に生産することができる。海外に目を向ければ、日本以上に好条件なところはいくつもある。例えば、北大西洋に面した欧州近海や北太平洋のハワイ近海の波は、日本の5倍以上も強いとされる。こうした海域での波力発電は非常に有効だ。「日本で実用化できれば、海外に設置してもすぐに使うことができます」と神吉さん。二人の夢は、すでに世界へと広がっている。

ジャイロ式波力発電装置は、技術的には、ほぼ実用段階にあるという。日本の全海岸線に寄せる波のエネルギーは、国内の総発電量の3分の1にもものぼるとされる。太陽光発電や風力発電をはじめとする再生可能エネルギー技術への関心が高まりつつある今日、「ジャイロ式」という独創的で高効率な新技術が、波力発電のさらなる可能性を切り開いていくことに、大きな期待が寄せられている。



離島や東南アジアでの実用化に向けて

実用化に向けた神吉さんらの構想は主に二つある。その一つが、起業の時点ですでに考えていた離島での利用だ。「ディーゼル発電の20～30%をジャイロ式波力発電に置き換えれば、経済的にもCO₂排出の面でも効果が期待できます」と神吉さん。古澤さんは海外へのビジネス展開も



将来の波力発電ファームの構想図。600m×23mの範囲に100kWのジャイロ式発電装置を20基並べ、2MWシステムとすることを想定している。

100kW実証機のジャイロ部分(試作機)。1辺2.2mの大きさだ。