

日本での波力発電の実用化

林先生に自己紹介いただいた後に竜誠さんから今取り組んでいることを教えていただけたらと思います。



本田



林

私は基本的には波の観測と波をどう利用するかについての研究をしています。「リモートセンシング」という言葉は知っているかな？波力発電をするにはどのような波があるのかを知らなければいけません。波の高さ(波高)、波の周期をもって波の性質をとらえることが大事です。波力発電とは波がエネルギーをどれくらい持っている、我々がどのように生かすかということです。だから波の持っているエネルギーを知ることが必要です。そこで私は、どうすれば最大限のエネルギーを取り出すことができるのかということの研究をしています。



林

実際に私は波力発電所を海に設置して発電させて実験しています。波があるところと無いところでは差が激しいです。そして、波のエネルギーが非常に高いときは1年のうちで1, 2回しかありません。それを目当てにして発電に利用しようとするのはダメです。発電に使うなら、平均的にどういう波が必要か、波に対してどういう形にすればエネルギーを取り出すことができるかを考えなければなりません。他に、海の中に設置する装置が壊れないようにする工夫などの研究をしています。

僕は波力発電で模型を作りました。平たい板の部分が往復運動することで歯車が回り、発電を起こす仕組みです。「ジャイアントケルプ」という海藻の発電運動を本で知り、その構造を模型におこしてみました。波発動装置で波を生じさせて発電も試してみました。実際にやってみたらLEDランプがつかまりました。「商船三井」でプレゼンしたことがあります。「ボンボラ社」でのミーティングで得た知識から新しい発電装置も考えてみました。(絵を見せる)防波堤のような波打ち際に大きなピストンのようなものを並べて、ピストンが波で押されることによって中にいくつか設置した発電機のタービンが回り、発電する仕組みです。実際に今材料を集めています。(ペットボトルなどを利用した部品を組み立てて見せる)ちなみにボンボラ社のものは海底に設置します。



竜誠

波の激しい海はどこがおすすめですか？



林

力をかけて物を動かすことで発電ができるので、いかにして発電量を増やせるかが重要になってきます。竜誠くんの作ったものに似ているものがすでに開発されているので、それと比べてみたりしてどれくらいの発電量が稼げるのか、自分のものに应用できるかを考えてみたら良いです。発電は、力を受けるものも大事ですが、電気を作らなければならないです。LEDを光らせるには弱い電力でもいいですが、今作っているような振り子式のものでは最終的に同じ方向に力が働くようになっていますか？

なっています。



竜誠



林

その力がどのくらいなのか、1Wを1時間かけるにはどれくらいのエネルギーが必要なのか、日常に生かすためにはどのくらいの発電ができる装置を作ればいいのか、を考えることが必要です。振り子式にも膜式にもそれは考え得ることでありますが、膜式は厳しいです。周りが固定されていることから、膜の分しか空気を圧縮することができません。



林

なので、膜がピストンのように動けるようにすれば、動く範囲が広がるので、より発電量を増やすことができます。振り子の運動は力をそのまま使うということになっていくし、膜は波の力を、空気を圧縮する力に変化させて使います。今、竜誠君が考えているような基本的な動きから、次にどのような力に変換させていくかということを見ると、より実践的な開発になっていくと思います。その装置を作るのに10エネルギーを使って1しかエネルギーを発生できなければエネルギーを生み出すことにはつながりません。最低10は出さなければならないと考えたうえで開発を進めていければ面白いです。

岸壁や防波堤に発電機を組み込む発電方法はありますか？



竜誠



林

岸壁の上に穴の開いたバケツをおき、穴の中にタービンを設置すると波が上下するたびに穴を通る空気でタービンが回り、発電が起きるという方法があります。直径の大きなパイプでもできます。これは竜誠君がやろうとしているものの2番目に似ています。しかし、岸壁での発電試験は勧めないです。岸壁にたどり着く波は行き場を失っているので波が上に上がります。そうすると自分に降りかかることも予想できるし、波にさらされることも考えられるからです。代わりに水槽を使うとするともっと長いものが必要です。あまり小さいものを使うと目に見える形で発電量は得られないからです。



林

仕組みを考える場合は実際と同じものを作らなくてもいいです。例えば振り子だったら、振り子を動かせるところに取り付けて発電してみるとか。おもりで調節してみたりします。膜の場合は、発電と逆のことをやってみます。内側で本来は空気の圧を変えるが、逆に外側にピストンの動きをつけることで発電をさせてみて、それを踏まえてどのくらいのスピードや幅で動かせば発電量がどのくらい変わるのかがある程度分かります。



林

細長い筒の真ん中くらいにピストン構造で使う膜のようなものを取り付け、片側を押ししたり引いたりして空気の動きを作り、反対側に発電装置を入れて条件(スピード、引いたり押ししたりする長さ等)を変えながら実験していくことでどのくらいの発電量が変化するのが見えてきます。それから、実際に波のある所へ持って行ったときに、今度はその装置が波の力や性質で壊れないように作らないといけません。

林先生が実際にやっている研究の様子をお見せいただけないでしょうか。



本田



林

私たちの装置は振り子式です。今は地球温暖化の進行をできるだけ遅くしなければいけません。日本では2050年までにカーボンニュートラル(二酸化炭素の事実的な排出量)をゼロにしたいという目標がありますが、その目標を果たすには今使っている電気エネルギーを全部再生可能エネルギーにすることだけでは足りません。例えば、車に使う化石燃料由来のエネルギーも電気にするとしたら、今電気でまかなっていたエネルギーの何倍も自然から取らなければならないです。そうなるとうるやることが山のように、エネルギーを取ることができるようにならないといけません。世の中も同じような方向を向いていると思います。



林

(動画を見ながら)これが神奈川県平塚市に設置した波力発電所です。設置する様子を動画にしています。下側が振り子式になっていて波によって動く部分(黄色い板)で、上の部分に発電機がついています。これは防波堤の前に設置しています。それから、いつでも見に行けるようにするために装置から防波堤まで橋を架けています。海の真ん中に設置すると何らかの問題があった時にそこまでたどり着くのが困難です。この装置は最大で1時間に45KW生み出すことが可能で、これを24時間発電すると、大体一般家庭の2~3か月分になります。実際には波が無い場合もあり、そのとき発電量はゼロになります。



林

平均して最大発電量の30%が保てる発電装置はかなり性能がいいといえます。日本の海岸で得られる波のエネルギーは1mあたり約7KWくらいあります。例えば、電気ケトルだと水を1L沸かすのに何分必要かということを考えると比熱などを使うことでエネルギーに換算できます。こういうことを細かく考えていくと生活に必要なエネルギーが分かり、実際に発電装置で必要な発電量も分かってきます。日常生活で役に立つエネルギーを生み出すためにはこのような考え方が必要です。終わったら勉強してみてくださいね。電力・エネルギー・熱量は全部同じことを言っているの、それぞれについてよく考えてみるとさらに自分が今やっていることについて知見を深められると思います。

たとえば、海底火山発電、つまり海底火山で水があっただかくなるのを利用して発電したりとか、他には台風のエネルギーで発電したりとか、できますか？



竜誠



林

台風を発電に利用しようとする、1年に一回も来なかったりして常に安定したエネルギーを得ることができないので現実的に厳しいです。海の中は非常に冷たいので海底火山じゃなくてもいいです。海の中の冷たい深層の部分と暖かい表層の部分の差を利用して発電する方法があり、これを温度差発電といいます。海底火山というどこにあるかわからない場所を探し当てるより、常に存在する海水温の差を使った方がいいです。熱交換機というものをつかってエネルギーを生み出します。突発的なことを利用しようとする現実的には厳しいので、継続して安定化して取り入れることを第一に考える方がいいと思います。

じゃあ、暖かいときに海面からでる上昇気流でタービンをまわして発電させるのはどうですか？



竜誠



林

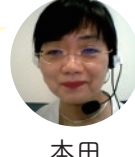
原理的には可能ですが得られるエネルギーが非常に少ないです。空気は軽くて動きが遅いので、それをエネルギーとしてとらえるためにはとても大きなタービンが必要になってきます。そうすると大きなタービンを支えるものを用意する大変さもあり、それらを作るために大量の資源を使うことになってくるので実現は厳しいです。これは雨を使って発電しようという理論と同じで、雨に対して発電機を傘のようにかざせばエネルギーは得られます。実は空気より水の方が重くて速度もあるので生み出されるエネルギーの量的には空気よりも期待できますが、どちらも投入するエネルギーより得られるエネルギーが少ないので現実的ではないです。得るエネルギーのほうが多くなるシステムを考えるのは難しい、それを自然からエネルギーを取り出すとき、1番に考えていく必要があります。



林

波力、潮力、海流、そしていま盛んな洋上風力など、使えるエネルギーはなんでも使わなければいけない時代が30年後にはやってきます。波力発電はまだ成功例が少ないです。得るエネルギーがプラスになる方法は何か、考えています。まずは成功して役に立つものを世に送り出すことで勢いをつけることが大事です。

これからどのように進めていかれるのですか？



本田



林

今回の平塚の実験発電所を踏まえて次は、実用化できるものを生み出して全国に広げていくことを考えています。今の装置は横幅が10mくらい、波の多くない平塚で45KWなので例えば太平洋に面した千葉県の九十九里浜だと100KW作れるようになったりする可能性があります。これを日本の海岸線に並べることでより多くのエネルギーを得ることが期待できると思います。希望としてはこれが原子力発電所の2、3機分くらいになると考えています。しかしこのエネルギー量は30年後に日本が必要なエネルギーの1~2%分にしかならないです。これは悲しいことだが、その少しの分でも波力発電が貢献できるので研究しています。

ねじ巻き(時計)みたいに波で発電する方法は実用可能ですか？



竜誠



林

できないことはないです。波が持っているエネルギーをどういう形で我々が使えるエネルギーにしていけるか考えると、波の力をねじまきの力に変えてばねに蓄えるような形にしてエネルギーを得ることになります。他には、海の上にウキを置いて真ん中に棒を立てるとウキは上下運動のみをするので、これを利用して発電することもできます。このように考えていくことが重要です。