

チャレナジー、垂直軸型マグナス式風車が台風18号の中発電

台風が悪いことばかりでないように／清水敦史代表

台風でも発電できる「垂直軸型マグナス式風力発電機」を開発するチャレナジー。2019年秋に台風18号が沖縄県の石垣島を襲い、通信が途絶えるといった環境でも10kWの実証機が生み出した電力で衛星通信機器を稼働させた。この成果から石垣市と災害時の通信利用で協定を結んだ。同社代表取締役CEOの清水敦史氏に、風車の仕組みや量産化の進捗、展望について聞いた。

——チャレナジーとは

清水 2011年3月の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故を受け、我々の世代が行動を起こさなければならないと思った。当時32歳だった私もそれまで原発の恩恵を受けており、次の世代が原発に頼る必要がないよう、再生可能エネルギー分野で何か残す必要があるという思いを持ち始めた。

エネルギーについては素人だったが、当時大手電機メーカーのエンジニアだったこともあり、風力発電に着目した。太陽光発電と比べて機械的な構造であり、メカ設計エンジニアとして何かできる余地があると思い初歩から再エネを勉強する中で、日本は風力発電のポテンシャルを生かしきれていないと知った。「日本に適した風車があればもっと風力発電が増やせる」と考えた。

その風車とは何かを考える中で「一般的な風車の弱点はプロペラではないか」と思い、羽根のない発電機が作れないか調べ、マグナス風車に行き着いた。

サラリーマンのうちに「垂直軸型マグナス式風力発電」の特許を取得できたことで、この技術に人生を賭ける価値があると思い起業を決意。2014年10

月に設立した。現在の従業員は20人程度、垂直軸型マグナス式風力発電機の出力10kWモデルの量産化を現在進めている。

——垂直軸型マグナス式風力発電機とは

清水 日本は丘陵地形が多く風向きが変わりやすいが、垂直軸の風車は風向きの影響を受けにくい利点がある。一般的なプロペラ風車は水平軸で、風向きの変化が発電量減少につながったり、風車自身を傷める要因になる。

マグナス式風車は、マグナス効果(揚力)を利用して回転する。サッカーでボールに回転をかけるように蹴ると、バナナシュート(弧を描くように曲がる)になるのもマグナス効果によるもの。実はプロペラ風車や飛行機なども同様に揚力を使うが、羽根の形状もあり、風速の変化にあわせて細かな時間で微調整するという制御が非常に難しい。プロペラ風車には過回転というリスクもある。通常、羽根の向き・角度を変えるなどで強風に対応するが、2018年に発生した台風では、電源供給が断たれ過回転した風車が倒壊している。また構造自体もブレードを薄くする必要があり、(構造的に)破損しやすい特徴もある。

チャレナジーの風車は、プロペラではなく円筒の回転によりマグナス力を得て、中央部の発電機に回転の力を伝える。イメージとしては、それぞれの円筒が自転すると、中心軸の発電機が公転し、エネルギーが得られるというもの。さらに風車を垂直軸にすることで、360°どの方向からの風でも同じように回る設計にした。例えば1秒後に全く逆方向から風が吹いても影響を

受けない。垂直軸の風車は他にもあるが、プロペラを使うものと過回転のリスクは避けられない。

風速3～4m/sから発電できる点は大型風車と同様だが、カットアウト風速に特徴がある。一般的に25m/s程度で停止させるが、我々の風車は理論上の限界がない。これは調整のしやすさに由来している。風速と円筒の回転数は比例関係で、風速が倍になったら円筒の回転を半分にするれば制御できる。ちなみに理屈では風の強さに任せて発電できるが、構造的・物理的な限界、特に発電機容量の制約から制御する必要がある。ポテンシャルを抑える形にはなるが、25m/s以上でも発電できるのは大きな違いだ。

すでに秒単位で円筒の回転数を制御することに成功しており、円筒の回転を停止することもできる。回転しない円筒はマグナス力を生まないの、風車自体も止まる。プロペラ風車は制御しなければ暴走の恐れがあるが、我々の風車は何もしなければ停止するので、電源供給が断たれた際にも本質的に安全な仕組み。垂直軸で風向きの変化に、マグナス力で風速の変化に対応できるので、日本の様な台風が頻繁に襲来する島国に適している。

——ビジネス展開の方法は

清水 理想的な条件であれば、エネルギー変換効率はプロペラ風車が勝る。これは長年あの形状から大きく変化していないことからわかる。ただし、プロペラ風車の適地は限られており、島国は未開拓。プロペラ風車を設置するも壊れて撤退、というケースが多いようだ。我々はこういった「プロペラ風車が生き残れ



垂直軸型マグナス式
風力発電機



清水代表

ない環境」で戦う。ニッチ市場だが、大手は手を出さないでマーケットを独占できる可能性がある。

——量産に向けた進捗は

清水 風車の開発は一通り完了し、主要部品の鋳型設計まで終えた。現在はターゲットとしているフィリピンでサプライチェーンが構築できるか検討中。現地生産することで、できるだけコストを抑えたい。

もともと「日本に適した風車」として開発したが、国内の離島は海底ケーブルで結ばれた場所が多い。本当に困っているのは海外の離島で、特に島が7,000ほどあり、台風も来るフィリピンに着目した。77GWの風力発電ポテンシャルがあるとされる一方、時期を問わず台風が襲来するので、リスクは日本以上。集落単位でディーゼル発電機を使ったマイクログリッドを構築しているが、物価に対して相対的に燃料の価値が高いこともあり、経済的負担から夜間しか発電できない。このため統計上の電化率は高いが、現地に行くとも電気に困っている人も多い。kWh当たりの発電コストは50円かかるとも聞いている。10年前には代替手段として可倒式風車を導入したが、風車を倒してもブレードが飛ばされてしまったようだ。

2020年、この環境に我々の風車が挑む。2015年からフィリピン国営電力公社(NPC)と話をしており、年内にも同国での風車1基の建設を開始する。現在はこの事業に一点集中している。当時は日本にも高額な固定価格買

取制度(FIT)があり問い合わせも多かったが、これに依拠せず独立電源を狙ったのは結果的に正解だった。

——日本でも台風が大きな被害をもたらしている

清水 これまで日本からの問い合わせは「売電案件がほぼすべて」といえる状態だった。ただ、近年では風向きが変わり、防災用として着目され始めた。それも離島ではない場所で。北海道や千葉の被害を見れば、我々の風車が役に立つ環境に「なってしまった」のだろう。

停電時に特に困るのは通信。石垣島では2019年秋の台風18号で通信が途絶する事態が発生し、この影響で航空便も欠航した。我々の拠点ではスカパーJSATと衛星通信の実証を行っていたこともあり、この環境でも風力発電の電力を活用してインターネットが利用できた。

この実績から石垣市と災害時応援協定を締結するに至った。これは同様の事態が発生した際、行政に無償で通信手段を開放するというもの。お世話になっている市への恩返しと考えている。実績自体も実用性の証明になった。スカパーとの実証は予めこうした事態を見越した用途開発で、通信とのパッケージをビジネスとして展開したい。ドローンや電気自動車(EV)などモビリティの電源にもなれると考えている。

——今後の展望は

清水 小規模発電の我々の10kW風車は、大規模集中型のエネルギーシステムを採用している日本において発電コストでの競争は難しい。しかしフィリピンの離島の独立電源としては勝負できる。風が吹いていれば風車、無ければ発電機という形で使っていただければ、トータルの発電コストを下げられる。またフィリピン以外にも、世界各地の島々から問い合わせがある。

我々の風車は低回転でもトルク(モーメント)が出るのが特徴で、回転数がプロペラ型の10分の1程度と少ない。騒音が小さいので回転部分の高さを低くでき、遠方から目に付くといっ

た景観問題も防げる。景観・静粛性をクリアできればリゾート地でも使える。回転数の速いプロペラ風車と異なり、バードストライクも起きにくい。

離島・非常用に適するためメンテナンス性も高めている。機械にメンテナンスフリーは無いが、できるだけそれに近づけたい。発電機だけでなく円筒の部分も含め、負荷が大きく故障しやすい増速機は使うのをやめ、高額だが低回転でも高トルクを得られるダイレクトドライブを採用した。ベアリングも20年の耐久性がある。原価は上がるが、防災用途やこれまで風車が使えなかった場所に設置できるといった付加価値で差別化していく。メンテナンス自体も、垂直軸の下部分、地面に近い場所に発電機などがあり、構造的に実施しやすくした。

大型化も検討している。MWクラスはまだ難しいが、100kWは現行機の延長線上で設計できそうだ。2025年ごろに実現したいが、まずは10kW機を作り込む「泥くさいものづくり」で再生可能エネルギー普及の足掛かりにしたい。

——風車普及でどういった世界にしたいか

清水 根本が原発事故にあるので、エネルギーシフトを実現したい。将来像として描くのは水素社会。島は海水ではあるが水に囲まれ、風が吹きやすい場所という資源の宝庫であるが、これまで有効活用できる技術がなかった。しかし風を生かす技術は我々が持っている。海水淡水化や水の電気分解に必要なエネルギーを風力から提供することで、化石燃料を使わず、かつ災害に強い暮らしを実現できる。加えて、エネルギーを水素として輸出できれば、観光・農業以外の新たな産業になれる。これは日本国にも当てはまることで、領海と排他的経済水域の面積は世界6位、水素を使う技術も運ぶ技術もある。まだ先の長い話だが、台風で稼働率を上げられるチャレナジーの風車がより多く発電することで「台風も悪いことばかりじゃないよね!」と言える社会を実現したい。