

再エネ大国への道。

最終回
再エネ
技術
の巻

資源のない日本が エネルギーを輸出する日が やってくる!?

再生可能エネルギー（再エネ）で発電した電気を電力会社が一定価格で買い取る固定価格買取制度が2012年に始まったことで、日本の再エネは急増しました。しかし一方で、導入しやすい太陽光発電に偏ってしまった、天候に左右される再エネは大量に送電線につなげない、など問題点も出てきました。そんな問題点を克服し「再エネをもっと広げていくために格闘している人たちが日本中にいます。」

連載最終回は、「再エネの新しい技術」と「再エネを活かすための技術」を取材しました。

えだひろ・じゅんこ

1962年、東京都生まれ。環境ジャーナリスト、翻訳家。東京都市大学教授。幸せ経済社会研究所所長。講演や執筆、翻訳、セミナーやワークショップ開催など多彩な活動をしている。

ケース1 浮体式洋上 風力発電

長崎県五島市かばしま 樫島

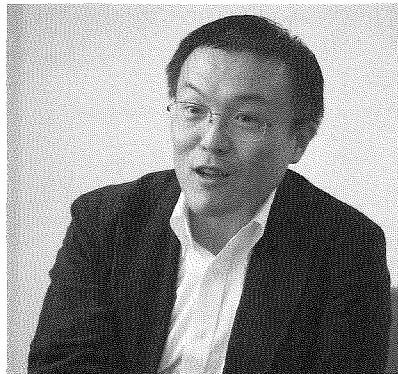
日本の最先端技術が生み出した 海に浮かべる風力発電は、 台風の大波で傾いても元に戻る。

日本の風力発電の 潜在的可能性は19億kW。

日本では、太陽光発電の導入・普及が大きく先行していますが、世界全体をみると風力発電が太陽光発電の2倍以上も発電しています。日本にも2000基以上の風車がありますが、2014年度の年間発電量に占める風力はまだ0.5%。「たった0.5%?」と言わなれ! 風力発電の潜在的可能性は非常に大きいのです。

10年度に環境省が「日本にはどのくらいの再エネの可能性があるか」を調べた再エネ導入ポテンシャル調査の結果をみると、風力発電の潜在的可能性は約19億kW。これは日本の1年間の全電力需要の2倍以上の規模です。

「どこにそんな可能性があるの?」と思うかもしれませんが、国土面積は世界62位のわが国ですが、周りは海。潜在的可能性約19億kWのうち、約16億kWが洋上風力発電なのです。



「日本の海は浮体式洋上風力発電に適している」と語る戸田建設の佐藤郁さん。

しかし、課題もあります。それは「遠浅の海が少ない」ということ。ぐるりを海で囲まれているとはいえず、すぐに深くなってしまう場所がほとんどで、陸上と同じように、浅い海底に風車を固定する「着床式」の洋上風力発電の可能性はそれほど大きくありません。

そこで考え出されたのが「海に浮かせて発電する」方法です。海にぶつか浮かびながら、台風が来ようと津波が来ようと、ひっくり返ることなく安定していられる「浮体式洋上風力発電」ができれば、日本のエネルギー自

給率は向上し、エネルギー資源の輸入代金を払う必要もなくなります。

実は「海に浮かぶ風力発電」は日本ですでに始まっています。長崎県五島市の樫島(かばしま)に飛びました。

ウキの原理で倒れない 茶柱みたいな風車。

「がっちり立っていて、浮いているように見えませんか」という私の言葉に「ええ、でも、浮いてます」と案内してくれたのは、環境省などとともに浮体式洋上風力発電実証事業をてがげる戸田建設・土木工事部の野又政宏さん。構造や技術については、同じ戸田建設・価値創造推進室エネルギーユニット部長の佐藤郁さんが説明してくださいました。船上の私は波でゆらゆらしても、風力タービンは微動だにしない貫録で羽根を回しています。

「全長は172メートルで、76メートルほどが海の中です。浮体式には大きな船の上に風車を載せる方法もありま

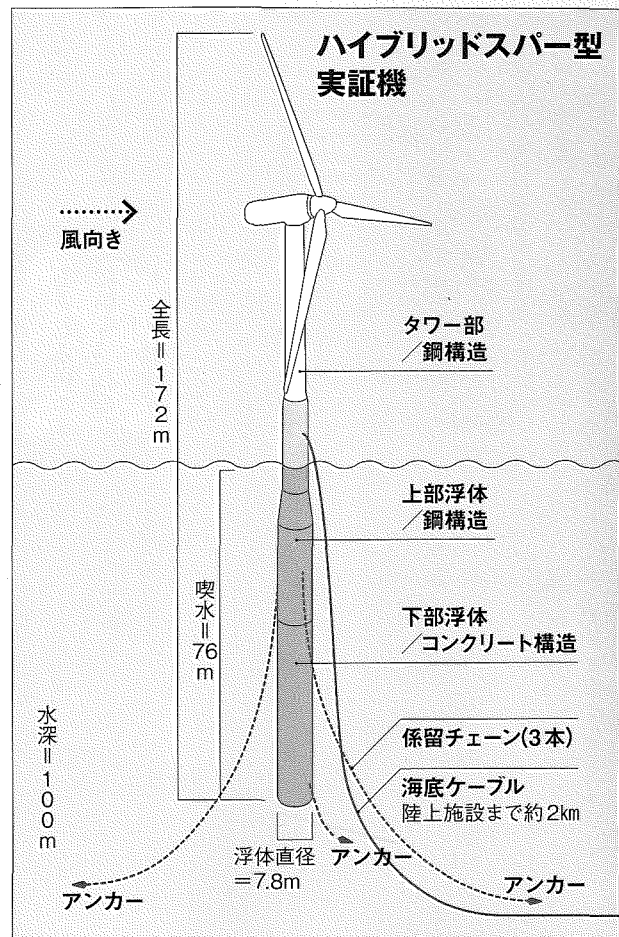
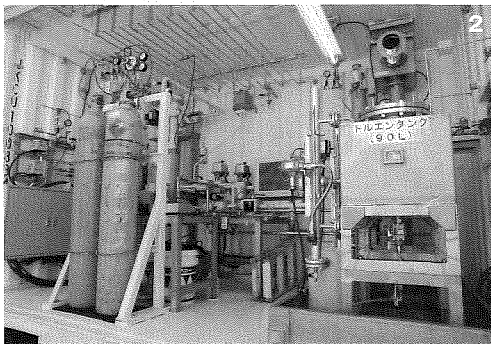
すが、台風や津波などでひどく傾くと転覆する可能性がある。私どもの風車は円柱を浮かべるハイブリッドスパー型というもので、日本が開発した最先端の技術なんです。どんなに傾いても元の状態に戻るよう設計されています。茶柱みたいなもの」

ウキと同じく円柱の中はがらんとした「中空」ですが、それでも1基の重さは約3400トン。中空の内部に1400トンの水や石を入れて、重心を下げ、バランスを保つそうです。

洋上は安定して強い風が吹くため、発電の効率も良いのですが、浮体式の実証事例は世界でもノルウェーとポルトガルの2例しかありません。そこで、環境省は日本初となる2000kW級の浮体式洋上風力発電を設置しようと、10年度に実証事業を開始しました。候補海域の選定や環境影響調査、小規模試験機での試験を経て、13年10月、2000kW風車の実証機を樫島に設置し、発電を開始したのです。



1/野又政宏さんと五島列島の杵島の2キロ沖に浮いている風力発電を見に行く。発電した電力は海底ケーブルで変電所へ運ぶ。
2/風力発電の余剰電力で水素を製造。トルエンに混ぜて液体化すれば、運んだり貯蔵したりが容易にできる。



「これから日本の海域のあちこちに浮体式洋上風力発電施設が設置されることになるでしょう。その際、水質や鳥類・魚類など環境にどのような影響を与えるかを調査するための実証です。この風車の周辺で実施した調査の結果、すべての項目で、環境への影響が小さいことが確認されています」

「魚への影響はどうなのですか。魚礁と同じで、浮いているものに魚は集まりやすい。風車の周りは魚のデイズニランドになっています(笑)」

技術的にはどこが大変だったのでしょうか。

「まずは形ですね。私は土木の専門家なので、橋の柱のような円筒形の物体に波が当たると、どういう力を受けるかは大体わかっていたらと思いますが、浮いているものに波が当たったらどうなるかはわからなかった。そこで、コンピュータ上で計算式をつくり、それが本当に合っているか、模型を使って確認しました。実際の大きさの100分の1の模型から、20分の1、10分の1と段階を踏んで。たまたま2分の1の試験機を海に浮かべたときに、50年に1度といわれた強烈な台風が来たんです。心配で眠れませんでした。5階建の高さの波でも何ともなかった。おかげで5年間待たなければそろえられないほどのデータがとれました」

2000kWの風車は、およそ1800世帯の電力を発電します。九州電力の送電線につなぎ(系統連系)、風車のある杵島をはじめ五島列島の住民も毎日使っているとのこと。

環境省では風力発電を使って生成した水素をトルエンに混ぜて、定期船などで別の場所に運んで使う実証実験も行なっています。こうした技術が普及すれば、再生電力を無駄なくいつでもどこでも使えるようになりますね。

「これからの課題は、量産化してコストを下げ、いかに早く普及させるかです。うちでもやりたいと手をあげている自治体もすでにありますね」

ケース2 気象予測 技術

九州電力管内

気象から出力を予測することで、 急激に増えた太陽光発電の電力を 無駄なく活かせる。

天候に左右される電力が
増えると本当にダメ？

2014年、日本の太陽光発電の年間新規導入量は900万kW以上と、世界第2位の規模でした。こうした状況を前に、いつも言われるのが「電力はそのときどきで需要と供給を一致させないと、周波数や電圧が乱れて、電気を使っている機械に影響が出たり停電したりする。天気に左右される再エネは需要との一致が大変だから、ある規模以上は増やせない」という論理。本当にそうなのでしょうか。この問題に詳しいWWF（世界自然保護基金）ジャパン気候変動・エネルギー

プロジェクトリーダーで気象予報士でもある小西雅子さんに話を聞きました。

「日本は、原発や石炭火力発電など出力を変動させない電源をベースとする『ベースロード』の考え方が前提です。供給より需要が上回りそうときは火力発電で補い、電力が余る場合は電力でダムの水を下からくみ上げておき、電力が不足したときにその水で発電する揚水発電に使います。この考え方だと、再エネは厄介な存在です」海外では再エネを大量に導入している国もあります。状況は同じですか。「例えば、スペインの電力需要に対する再エネの割合は30%を超えています。停電などの問題もなく運用してい

ます。なぜできるのか。気象予測を使った出力予測の技術があるからです。

もともと電力の需要も、明日の気温やこれまでの経験から予測して運用されているのですが、現在、この予測と実際の消費量の誤差は3%ぐらいと言われています。同じように、翌日の気象予測から日射量や風の強さを予測すれば、太陽光や風力による発電量も計算できます。こちらの出力予測の精度も高くなっていて、ドイツやスペインの予測の誤差は4〜5%以下です」必要となる電力需要が予測でき、太陽光や風力発電の出力も予測できれば、足りない分だけ石炭や天然ガス火力などを追従運転すればいいわけです。つまり、再エネ発電は天気任せでも、予測できればよいのですね。

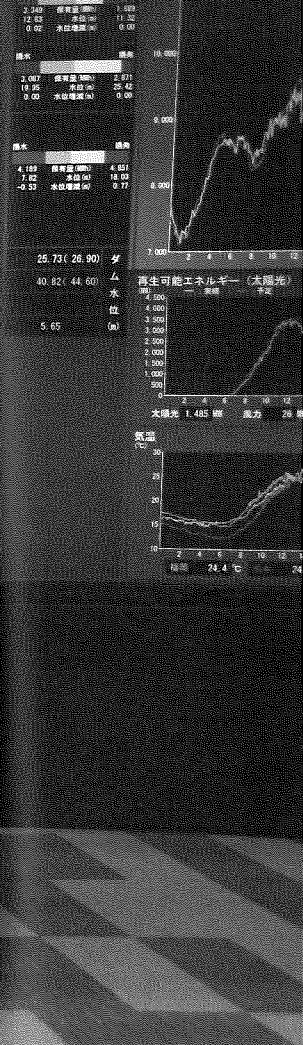
「これが、ベースロード型ではなく、変動型の電源を主とした考え方で、再エネ先進国はこの考え方でやっています。技術的にも問題がありません。スペインの成功にはもう1つ秘訣があり

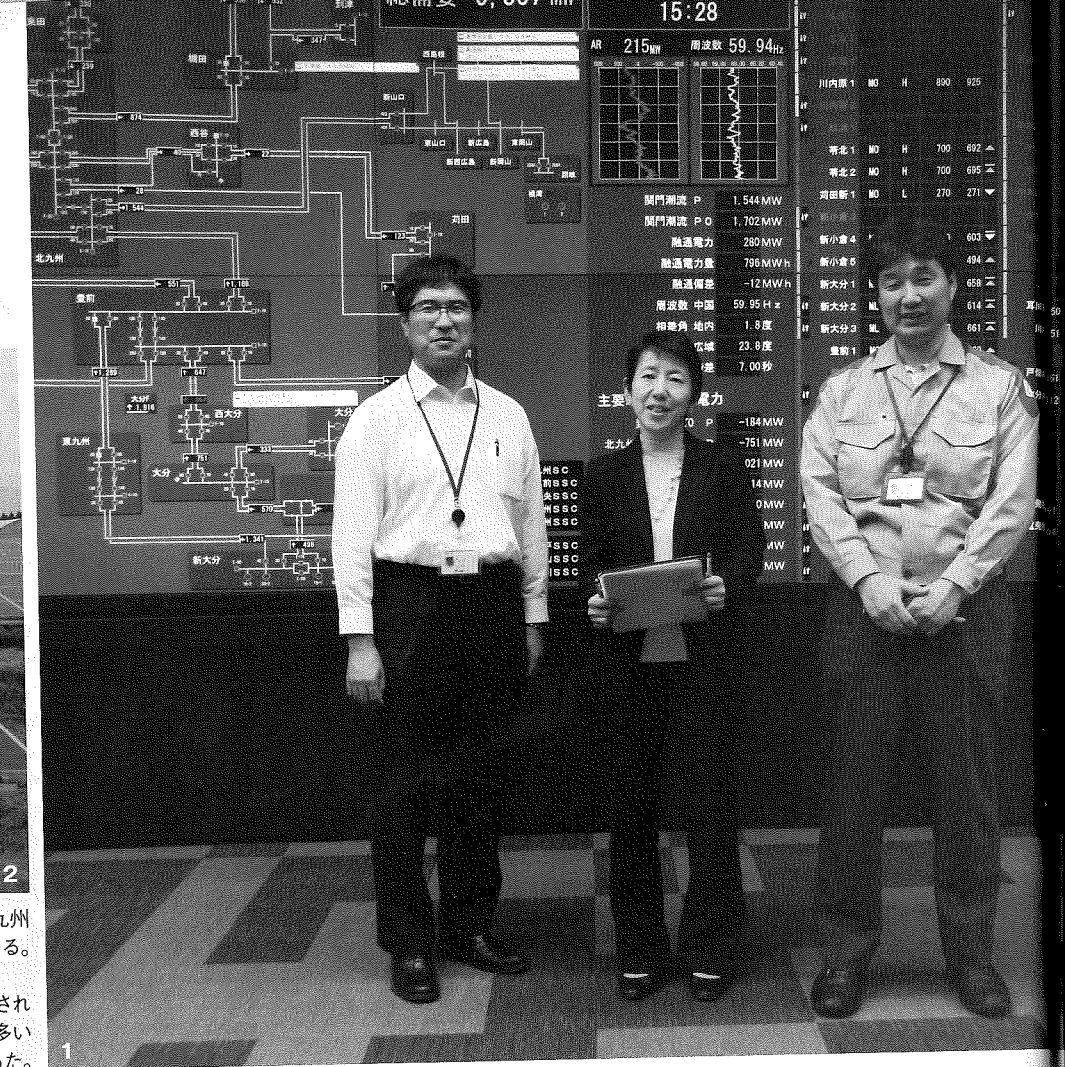
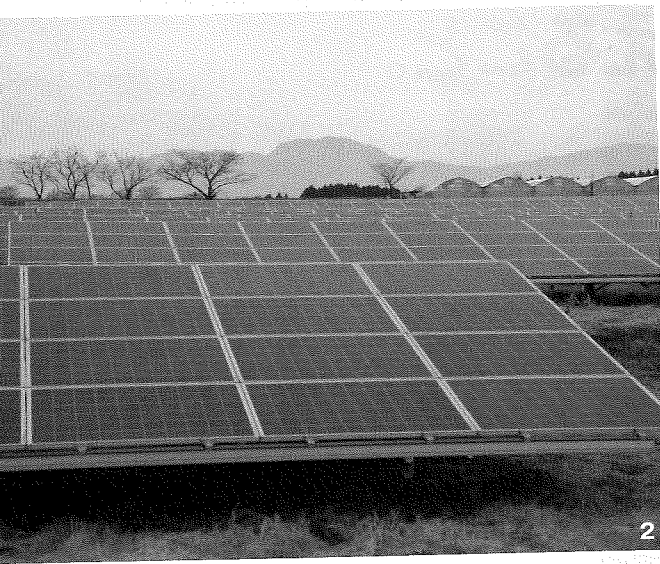


「日本の技術力ならば、欧州レベルの気象予測は可能」とWWFジャパンの小西雅子さん。

ます。広域の電力調整を中央で一括して行なう制御センターの存在です。風力発電所ごとに実際の発電量を制御センターに遠隔通信するシステムが完備されていて、制御センターは需要予測と照らし合わせる事ができます。出力の抑制が必要になれば、制御センターから各風力発電所に指令を出せる。双方方向の遠隔通信によって、自動制御が行なわれているのです」

日本でも九州電力が気象予測技術を活用していると聞き、さっそく本社がある福岡市に向かいました。





1/九州電力本社内の中央給電指令所。九州電力管内のすべての発電所の状況がわかる。右が御手洗岳晴さん、左が深川文博さん。
2/2012年に固定価格買取制度が施行されると太陽光発電が急増。とくに日射量の多い九州は増えすぎて、一時は接続保留になった。

気候予測の活用で 再エネ比率30%の日も。

九州電力本社内に九州内の電力の給配電を担う中央給電指令所があります。

副所長の御手洗岳晴さん、電力輸送本部副部長の深川文博さんが、壁いっぱい広がる給電図を見ながら説明してくださいました。九州では、太陽光発電がこの3年半で約5倍と急速に普及

しました。月に15万kWずつ増えていて、15年8月末現在で、541万kWの太陽光発電が導入されています。家庭用は全体の約25%、メガソーラーが約10%、残りの65%は中規模の事業用だそうです。御手洗さんは言います。

「メガソーラーは通信回線が設置されていて実際の発電量がすぐにわかるのですが、それ以外はリアルタイムではわからないので、日射量から推計しています。九州に8カ所ある気象官署のデータ、それに弊社営業所にある日射量計器32カ所のデータに、気温などを分析して作られた出力換算係数を掛けて出力を推計しています」

明日、太陽光発電でどのくらい発電するかという予測はどうしているのでしょうか。

「出力予測は日射量の予測をベースに、数値モデルや雲の動きなどのシミュレーション装置を使って気象会社が計算しています。68時間先までのデータで、翌日・翌々日の予測をしています。ほかに、気象衛星の画像から雲の動きを

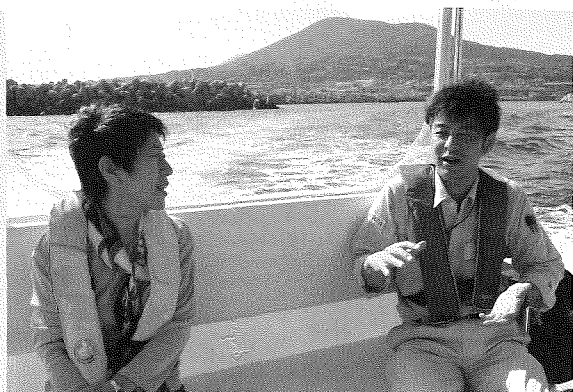
予測して、30分後、1時間後の予測データも使っているよう検証しているところですよ」

2〜3日間の予測と、短時間の予測を組み合わせて精度を上げようとしているのです。日々の実績を記したシートを見ると、予測と実際の出力の誤差がわかります。ほとんど差がない日もあれば、70万〜100万kWもずれてしまう日もあるようです。

「予測の誤差がなくなれば、それに合わせて供給の調整ができるのですが、誤差はゼロにはできません。急に雲や霧が出て太陽光発電の出力が落ちたら、すぐにほかの電源を立ち上げないといけない。日射量計器を32カ所から46カ所に増やすなど、精度をあげる対策をしています」

九州電力ではこうした出力予測に基づき需給調整で、すでにかんがりの再エネ電力を供給しています。「例えば」と見せてもらったデータによると、15年5月5日の午後1時には、発電量のなんと49%が太陽光発電、他もあわせると54%が再エネの発電だったのです。深川さんによると「この日は1日を通してみても、発電量のうち24%は再エネ発電でした」とのこと。

他にも10〜20%台の日がかなりあり、30%を超える日もあります。日本全体では、30年に全電力における再エネ比率を22〜24%にしようという目標ですが、九州電力はすでにその域に達している——うれしい発見でした。



エネルギーを変えることは未来を変えること。(枝廣)

「二ツポン再エネ大国への道」最終回は、日本を再エネ大国にしてくれるであろう、「期待の技術」を見に行きました。浮体式の洋上風力発電が普及すれば、日本は電力を輸出できるようになるかもしれません。気象予測に基づく精度の高い出力予測・自動調整ができるようになれば、国内で使う電力を、原発・火力発電から再エネへと、どんどん切り替えていくことができるでしょう。期待大！です。他にも、日本を再エネ大国にしてくれるであろう期待の技術がいくつかあります。そう、日本は再エネ技術大国なのです。少しご紹介しましょう。

太陽光発電の分野では、温室の屋根などで発電しつつ太陽光も通すシースルー太陽電池や太陽光発電ガラスがあります。屋根では電力を、室内では野菜を、という二毛作(?)ですね。窓ガラスに貼れる太陽電池や曲げられるフィルム型太陽電池、車体やカーテンに塗れる(一)太陽電池、そして室内の蛍光灯の光で発電する太陽電池や何と暗間でも発電できる太陽電池も開発されています。

JR東日本の技術部門が開

発した人が歩く振動で発電できる床発電もあります。1日300万人が利用する新宿駅など、未活用エネルギーの宝庫かもしれません。サッカーチームのヴィッセル神戸は床発電システムのを本格的に導入しているそうです。サポーターが跳び上がって応援しているときのジャンプで発電する仕組み。発電量で試合の接戦度合いがわかりそう。また、家庭のトイレの便器に給水する水流で発電して、トイレ内の照明に使う。小水力発電、も開発されています。世界最小の水力発電でしょうね。

酪農家では牛ふんの発酵から発生するメタンガスを使って発電する牛ふん発電も使われ始めています。牛が牛乳や肉だけでなく、電力も供給してくれるようになります。

今後、どんな再エネ技術が出てくるのか楽しみです。

4回の連載を通じて、あちこちの再エネ大国への入り口を見ることができました。地域との合意形成や地域に役立つ再エネの取り組み、そして、日本が急速に再エネを導入し始めているからこそその問題(既存の電力網や仕組みが普及の壁になってし



取材先には再エネに取り組む熱い人たちが常にいた。遠くない未来に、日本が再エネ大国になる日がやってくると信じている。

まうもの)も見てきました。日本は「再エネ大国への道」を歩みつつあるなあと感じます。そして、もっと加速できるし、その過程でもっと幸せを創り出すこともできる、そう思います。

エネルギーは暮しにも経済にも欠くことができないので、「エネルギーを制する者は世界を制す」と言われるほど、権力と富に結びついています。それだけに、これまでのやり方や体制を変えたくない人々もいるでしょう。新しい動きに対して、水を差したり足を引っ張ったりする動きも強くなるでしょう。でも、

原発事故のリスクや未解決の核廃棄物の処分、増大する温暖化の悪影響、枯渇資源である化石燃料に依存するリスクなどを考えても、再エネしかない!と思うのです。

世界はすでに「エネルギー大転換」の真っただ中です。乗り遅れていた日本もようやく再エネに舵を切り始めている——もっと加速するように、声を上げていきましょう。電力市場が自由化されたら、自分が良いと思う電力を選びましょう。「エネルギーを変えることは未来を変えること」なのです。