

実証中の“浮く風車”。高層ビルに匹敵する高さ 200 メートル！

海面から高さ 200 メートルにまでのびた高層ビルのような風車群が、沖合いの波の上でまわり、電気を生む。将来的に、日本の近海でも、そうした「洋上ウィンドファーム」の壮観な景色が見られるかもしれない。

風力発電の出力は、風速が 2 倍になれば 8 (= 2×2×2) 倍にも高まる。沿岸から沖合いは風速が安定して速いとされており、そのエネルギーを活用しない手はない。また、風車の“騒音”対策として望ましいとされる「人家から 500 メートル以上はなす」という基準は、洋上なら十分クリアできる。さらに、洋上では大型の風車を使いやすく、陸上ではまず目にしない直径 130 メートル級の風車を多数使えることも実証済みだという。防水・防塩対策をほどこすなどして、耐用年数は 20 年と想定されている。

すでに、総出力 20 万キロワットをこえる多数の洋上ウィンドファームが主にイギリスとデンマークで稼働中だ。とくに風況にめぐまれているイギリスは、2012 年末時点で世界の洋上風力発電所の合計出力のうち 54% も占めている。

固定するのではなく船のような「浮体式」

現在の洋上ウィンドファームはすべて、風車の土台が海底に固定された着床式だ。しかし、水深が 50 メートルをこえるような海域では、固定すると建造コストがかさみすぎるという。そこで注目されるのが、風車は海に浮かべていかりを降ろす、船と同じ原理の「浮体式」である(右のイラスト)。

着床式の洋上風力発電の発電コストは 1 キロワット時あたり 9.4~23.1 円とされ、陸の 9.9~17.3 円を上まわる場合もある。福島沖プロジェクトのテクニカルアドバイザーである東京大学の石原孟教授は「浮体式でも、2030 年には着床式と同じコストを実現したいと考えています」と話す。



世界最大の洋上ウィンドファームの一角

超巨大風車が浮かぶ

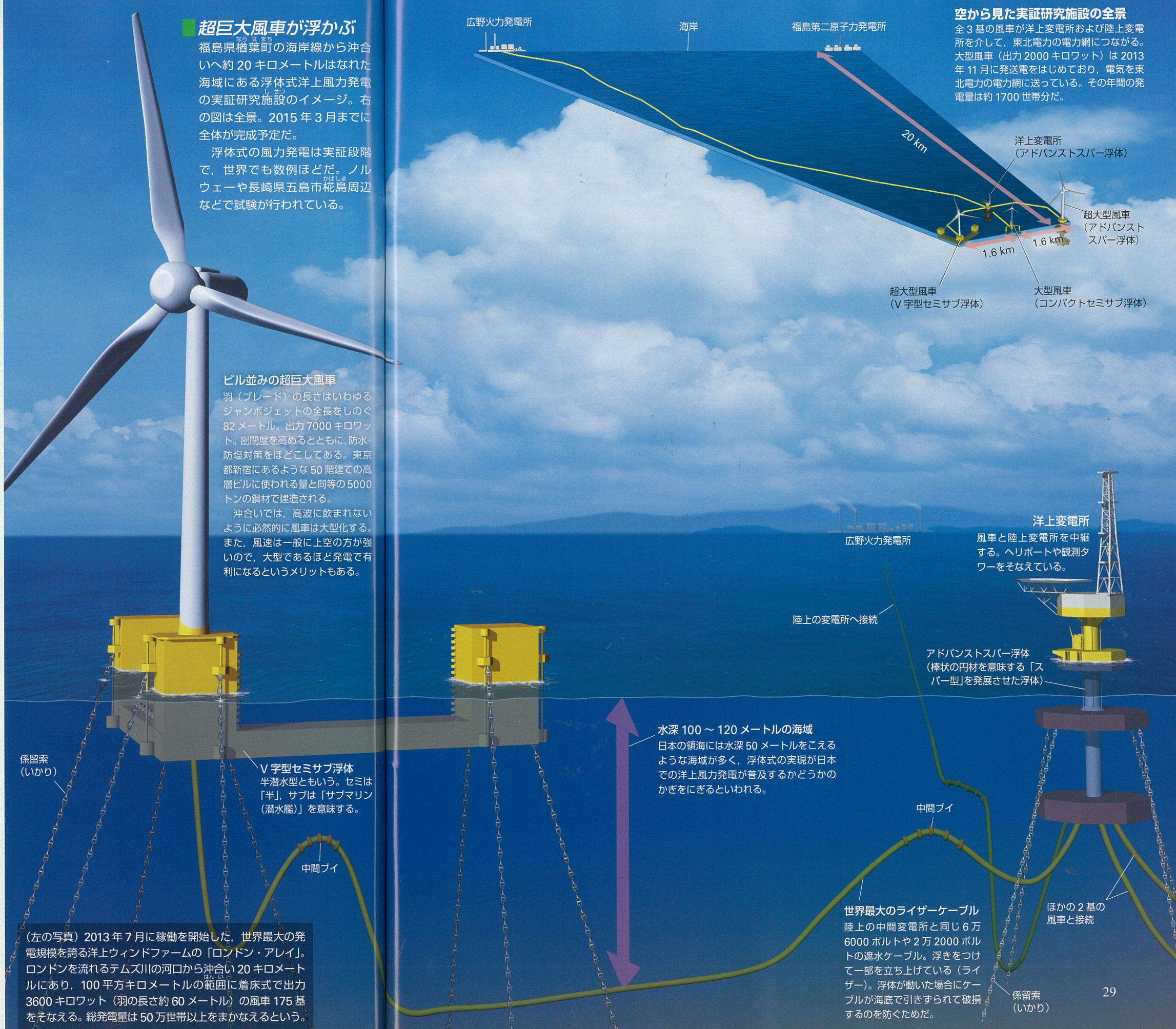
福島県楢葉町の海岸線から沖合いへ約 20 キロメートルはなれた海域にある浮体式洋上風力発電の実証研究施設のイメージ。右の図は全景。2015 年 3 月までに全体が完成予定だ。

浮体式の風力発電は実証段階で、世界でも数例ほどだ。ノルウェーや長崎県五島市楳島周辺などで試験が行われている。

ビル並みの超巨大風車

羽(ブレード)の長さはいわゆるジャンボジェット的全長をしのぐ 82 メートル。出力 7000 キロワット。密閉度を高めるとともに、防水・防塩対策をほどこしてある。東京都新宿にあるような 50 階建ての高層ビルに使われる量と同等の 5000 トンの鋼材で建造される。

沖合いでは、高波に飲まれないように必然的に風車は大型化する。また、風速は一般に上空の方が強いので、大型であるほど発電で有利になるというメリットもある。



空から見た実証研究施設の全景

全 3 基の風車が洋上変電所および陸上変電所を介して、東北電力の電力網につながる。大型風車(出力 2000 キロワット)は 2013 年 11 月に発電をはじめ、電気を東北電力の電力網に送っている。その年間の発電量は約 1700 世帯分だ。

係留索(いかり)

V 字型セミサブ浮体
半潜水型ともいう。セミは「半」、サブは「サブマリン(潜水艦)」を意味する。

中間ブイ

(左の写真) 2013 年 7 月に稼働を開始した、世界最大の発電規模を誇る洋上ウィンドファームの「ロンドン・アレイ」。ロンドンを流れるテムズ川の河口から沖合い 20 キロメートルにあり、100 平方キロメートルの範囲に着床式で出力 3600 キロワット(羽の長さ約 60 メートル)の風車 175 基をそなえる。総発電量は 50 万世帯以上をまかなえるという。

水深 100~120 メートルの海域
日本の領海には水深 50 メートルをこえるような海域が多く、浮体式の実現が日本での洋上風力発電が普及するかどうかの鍵をにぎるといわれる。

中間ブイ

世界最大のライザーケーブル
陸上の中間変電所と同じ 6 万 6000 ボルトや 2 万 2000 ボルトの遮水ケーブル。浮きをつけて一部を立ち上げている(ライザー)。浮体が動いた場合にケーブルが海底で引きずられて破損するのを防ぐためだ。

ほかの 2 基の風車と接続

係留索(いかり)

2050年、世界で必要になる電気の65%が再生可能エネルギーによって

今、再生可能エネルギーは、どれくらい使われているのか。予測をみていく前に、私たちの現在地を確認しておこう。

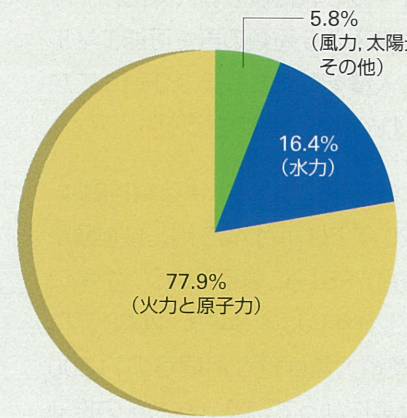
2013年末までに稼働していた再生可能エネルギーによる発電設備は、推計で世界の電力量の22.1%を供給しているという（『自然エネルギー世界白書2014』）。内訳を細かくみると、風力発電や太陽光発電といった新たな再生可能エネルギーはまだ6%弱で、水力発電が16.4%である。

2015年は日本の風力と太陽光にとって節目だ

日本では、2013年度の総発電量の10.7%を再生可能エネルギーが供給した（2014年5月23日、電気事業連合会プレスリリース）。10.7%の内訳は、風力や太陽光、地熱などによる発電が2.2%、残り8.5%が水力発電である。現状では、まだ風力発電や太陽光発電の割合が大きいことは正しく認識しておくべきだろう。

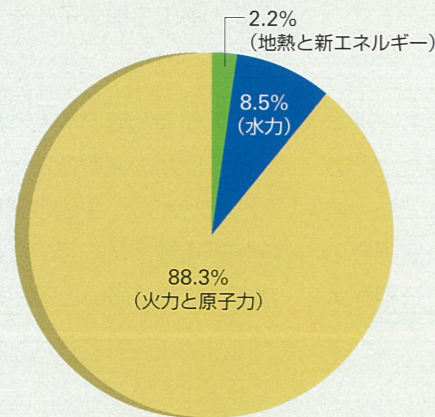
再生可能エネルギーの現在と未来

下の円グラフは、現在の世界と日本の総発電量に占める電源の内訳。右のグラフは2020～2050年にかけての将来予測である。



世界の電力供給内訳 (2013年末)
再生可能エネルギーを利用した発電量は推計で22.1%を占めている。内訳は16.4%が水力発電、5.8%が風力発電や太陽光発電などの新たな再生可能エネルギーによるものだ（四捨五入の関係で各数値の合計は100%にならない）。なお風力と太陽光発電は全体の3.6%である。
出典：『自然エネルギー世界白書2014』（21世紀のための自然エネルギー政策ネットワーク）

日本の総発電量内訳 (2013年度)
再生可能エネルギーを利用した発電量は10.7%を占めた。内訳は水力発電が8.5%、風力発電や太陽光発電といった新エネルギーと地熱発電が2.2%だった。なお福島第一原発事故の影響のため、原子力発電は全体の1.0%だった。
出典：電気事業連合会プレスリリース（2014年5月23日）



どうすれば、風力や太陽光の利用はふえていくのだろうか。

30～31ページで紹介したように、風力発電や太陽光発電は変動が大きいという課題を抱えている。しかし洋上風力発電の実証試験（28～29ページ）に取り組む東京大学の石原教授は、「少なくとも風力発電の出力は、規模の大きな電力系統での電力需要予測と同程度である1～4%の誤差で予測できています。数時間先だけではなく、翌日の変動も予測可能です」と話す。変動には予測をもとに対処できるわけだ。

そして石原教授は、乗り越えるべきことは、むしろ法的・経済的な問題だと指摘する。

「まず、法律を改正しないと、そもそも電力10社の電力系統をこえて、十分な電力のやりとりができません。次に、電力会社は既存の原子力発電や大型火力発電を優先利用しており、需給バランスを調整するためのガス火力発電や揚水

まかなわれるかもしれない

発電といった調整電源が不足しています」（石原教授）。風力発電や太陽光発電の変動に対応するには、広域の電力網で電力をやりとりしつつ、ガス火力発電や揚水発電などを需給変動に合わせて活用する必要がある。これは、電力系統が日本と似ているとされるスペインで実際に行われている方法だ。

「広域で電力を運用しにくい問題は、電気事業法の改正により解消されると期待しています。あとは、再生可能エネルギーを利用する発電を優先させるかどうかです」（石原教授）。その第一歩として、2015年4月をめどに、全国の電力系統に対して統一的な運用をになう機関が創設される予定だ。

再エネによる発電量は6倍になる可能性がある

再生可能エネルギーがどのように普及していくかについて、さまざまな機関や団体が発表した50あまりのシナリオを環境エネルギー政策研究所がまとめている（下のグラフ）。

その結果、シナリオは三つに分けられ、再生可能エネルギーを含む“自然エネルギー”が世界のエネルギー供給に占める割合が15～20%と低いグループ、50～95%と高いグループ、そして30～45%の中間グループがあったという。

高い普及率のシナリオを実現する場合は、家庭・産業・交通のすべての部門でいかにエネルギーの無駄をなくし、エネルギー需要の増加をどのくらいおさえられるかにある。利用する再生可能エネルギーの総量がふえたとしても、必要なエネルギー自体がふえてしまっただけでは、いたちごっこだからだ。たとえば国際エネルギー機関は、2009年からのエネルギー需要の増加量を約37%におさえられることを前提に、2050年に世界の再生可能エネルギーによる発電量は絶対量で6倍になり、全発電量の65%をも占めると予測している。

この記事で紹介してきたように、再生可能エネルギーには私たちの未来を託すだけの“実力”が確かにある。コストや法整備の問題を乗り越え、さらなる研究が進めば、高い普及率のシナリオも、けっして夢物語ではないはずだ。

