

雑誌掲載論文紹介

〈ゼロからわかる再生可能エネルギー〉※

第 3 回 風力発電

理事 新エネルギー・国際協力支援ユニット担任

星 尚志

風車の大型化が進む

人類は遙か昔から帆船の動力源として風を利用してきた。風車での利用も脱穀や揚水ポンプなど長い歴史があり、紀元前 3600 年ごろのエジプトに記録があるという。風車は 19 世紀に至るまで人類の生産活動を支えてきたが、産業革命を迎え、石炭による動力にその役割を譲った。そして現在、人類はふたたび風車の活躍に大きな期待を寄せている。

* * *

現在主流となっているプロペラ型風力発電機の構造を簡単にみておこう。風力はブレード（羽根。主流は三枚羽）によって回転運動に変換され、ナセル（タワーの頂部に乗った砲弾状の格納器）に納められた増速機（ギアボックス）と発電機によって発電される。作られた電気はタワー底部のインバータで交流に変換され、変圧器を通じて電力系統に供給される。風速・風向に応じて最大限の出力を得られるよう、風車には二つの調節機能が備わっている。一つは風速に応じたブレードの角度調節（ピッチ制御）だが、台風などの強風時に運転を停止する場合にもこの機能が使われる。また、ナセルをタワー上で水平方向に動かし、ブレードの回転面が常に風に正対させる機能（ヨー制御）もある。

一般に、風は上空に行くほど強くなり、風のエネルギーは回転面の受風面積に比例する。そこで、風力発電機の技術は、より高いタワーとより大きな羽根を追求してきた。2000 年に 1000^{kW}程度だったタービン一基あたりの出力容量が 08 年には 2000^{kW}まで大型化し、昨今は 5000^{kW}級の機種も登場している。ちなみに遊園地の最大級の観覧車は高さと同回転部分の直径がともに 100^m前後だが、3000^{kW}級風車の回転直径がほぼ同じ大きさだ。ただし、高さは観覧車よりも 50^mほど高い。技術的には一層の大型化も可能だが、大きな羽根やタワーを運搬する手段や、組み立てに使うクレーンの大きさを考えると、陸上での建設は早晚限界が来よう。

そこで、現在導入が急増しているのが洋上風力発電だ。文字どおりタワーと風車を洋上に設置するもので、陸上設備に比べて制約の少ない洋上が新たなフロンティアとなっている。海底に基礎を築く着床式が実用化されているが、係留で固定した浮体のうえにタワー

※ 本文は、「週刊金融財政事情」2011 年 8 月 29 日号に掲載されたものを転載許可を得て掲載いたしました。

と発電機を乗せる浮体式も実証研究が進んでいる。

中国が導入量で世界一に

地球温暖化対策の世界的潮流を受けて、近年風力発電の導入量が急増している。過去 5 年間では、59 千 MW (05 年) から 197 千 MW (10 年) へと、3 倍以上の伸びとなった。ただし風力発電の大量導入は、発電に適した風が吹くことと、政府による強力な導入政策が条件になるので、国別に大きな偏りがある。2010 年の累積導入量で見ると、中国、アメリカ、ドイツ、スペイン、インドの上位五カ国 (計 146 千 MW) で世界の 7 割強を占める。とくに中国の拡大は目覚しく、10 年単年で 19 千 MW の新規導入を果たし、アメリカを抜いて世界一の風力発電国となった。

一方、日本は同じ期間で 1.1 千 MW から 2.3 千 MW へと拡大しているものの、世界の勢いには及ばない。再生可能エネルギー由来の電力を固定価格で電力会社が買いとる新制度、いわゆる「再生可能エネルギー法案」が近々成立の見込みだが、これが風力発電の導入に弾みをつけるものと期待される。ただし、投資意欲を引き出すに十分な買取価格と買取期間の設定や、電力会社側の受け入れ態勢整備などもあわせて求められる。

上述の洋上風力では、イギリスが先頭を走る。遠浅の海を利用し、石油開発で培った海上工事のノウハウを生かして、すでに 1.3 千 MW の設備が北海上で稼働している。日本でもいくつかの小規模な実例があるが、水深の深い日本の海では、浮体式風力発電の研究成果が待たれる。

送電、安定供給、周辺環境との調和が課題

風力発電が地球温暖化対策に貢献し、エネルギー自給率の向上に資することは論を待たないが、特有の問題もある。石油と比較してみよう。環境対策上もエネルギー安全保障上も分の悪い石油だが、使い勝手は非常にいい。タンカーやタンクローリーで、必要な場所に自由に運べる。また、需要の変化に合わせて使用量を調節することもできる。風力はどうか。

まず、風は運べない。世界的には中国西部、アメリカ中央部、イギリス、アルゼンチン南部等が風力発電の適地といわれ、日本では北海道や東北が恵まれている。風力を利用するには、これらの適地まで出向いて、そこで発電しなければならない。しかし、そこが電力需要のある場所とは限らないため、需要地までの送電設備が必要となる。その分のコストアップはもちろんだが、より時間のかかる送電設備の建設が風力発電導入の足かせにもなりうる。

また、風は調節ができない。風は季節で変わり、朝と夜で変わり、時間単位でも変わる。この変化を電力系統が鷹揚に受け止められるうちはいいが、風力発電の比率が上がってく

ると、安定供給への障害ともなる。需給バランスを調整し、電圧や周波数への影響を回避する必要が生じる。風が吹きすぎて電気が余ったら揚水ダムや蓄電池に電気を溜め込み、風がやんで電気が不足したら既存の火力発電所を増し焚きする等、風力発電以外の設備とあわせて対応する必要がある。

一方、環境面では、巨大な構造物である風力発電タービン自体が環境への脅威になる。とくに、何百基ものタービンが立ち並ぶ大型ウィンド・ファームは、環境への負荷が大きい。建設工事に森林伐採などが伴えば、動植物の生息環境は変わる。建設後も、風車のギアボックスから伝わる音やブレードの風切り音が周辺住民を悩ますケースが報告されている。また、電波障害の懸念や鳥類の衝突、さらには風車の林立そのものが景観に与える影響等、風力発電タービン特有の問題が立ちはだかる。

今月おりしも、環境省は風力発電を環境アセスメント法の対象とする政令案を発表した。導入本格化を前にした必要な法整備だろう。ただし、風力事業関係者からは評価プロセスの迅速化を求める声も出ている。

お問い合わせ : report@tky.ieej.or.jp