

風況予測の難しさが日本の難点 統計モデルを観測値で補正

日本の風力発電は2014年までに2000基を超え、設備容量も約294万kWに達した。だが、これは世界の風力発電の0.7% (第18位)にすぎず、国際的な立ち後れ感が強い。その理由の1つが風況予測の難しさだ。風況とは、ある場所における風の吹き方の特性を言う。日本は諸外国に比べて平地が少なく地形も入り組んでいることから、風の吹き方も複雑なのだ。

風力発電は太陽光発電などに比べて設備コストが大きい。発電量が風速の3乗に比例するため、わずかな予測誤差が大きな発電量差となる。いかにして風況を正確に予測するかが導入における最大の課題だ。

風況予測には大きく「物理モデル」と「統計モデル」による2種類の予測方法がある。前者は気象庁などが公開している「GPVデータ」を基に、発電施設周辺の地形や地表の状況に基づいたシミュレーションを行って予測値を出す。全体的な傾向の予測に適しており、実績値なしでも予測ができるが、入力データが偏ると予測値が大きくなる可能性がある。

なお、GPVデータは、地球全体をカバーする全球モデル、日本周辺のメソモデル、さらに細かい局地モデルなど段階的な「数値気象予報モデル」に基づく、数km～数10kmグリッドの予測情報である。

後者は発電施設の立地地域における実績風況データを基に、統計モデルに基づいて予測値を算出し、予測値と実績値の関係から誤差補正を行う方法だ。使用する統計モデルにより様々な種類がある。

地域性の反映に優れるが、特異的な気象現象が発生すると誤差が大きくなりやすい。また、基になる風況データの集積に時間が必要だ。NEDO (新エネルギー・産業技術総合開発機構)の「風力発電導入ガイドブック」は、平均風速、平均風向、最大瞬間風速、風速の標準偏差などを1年以上収集するのが望ましいとしている。

現在の主流は、この両者を組み合わせて用いる方法。物理モデルによる予測値を基に、統計モデルによる補正を行う。まずは地域における予測精度を高めるためにシミュレーションを精密

化し、次いで、実際の風況データの積み上げによつて的確に補正する。

CTCは東北電と共同開発

「風の状態は場所や時間により、局所的に変化するため、風況予測に柔軟で高精度な誤差補正システムを組み込むことが重要だ」と言うのは、伊藤忠テクノソリューションズ(CTC)の科学システム事業部新エネルギー・開発課の児玉浩徳課長だ。

CTCは太陽光、風力、火力のアセット監視システムや需給管理業務システムなどを展開している。中でも、風力発電予測システム「SaaSサービス」など、予測技術には定評がある。風力発電所の立地選定や、採算性の検証などで圧倒的な実績を持つ。

その同社が近年、完成度の向上に注力しているのが、風力発電機単体ではなく、エリア全体で風力発電量を予測するシステムだ。20年ほど前から東北電力との共同プロジェクトとして開発を続けてきた。

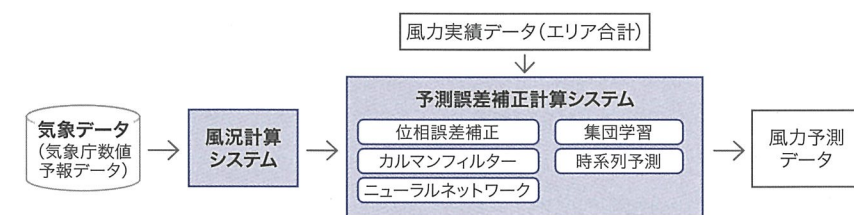
最大の特徴は「共同プロジェクトを通じて10年越しで作り上げた『予測誤差補正計算システム』にある」と、CTC科学システム事業部新エネルギー・開発課の佐治憲介氏は明かす。

このシステムには、気象データや各風力発電所の情報により風況計算システムが導き出した結果と、風力発電所の発電実績データを入力する。補正計算システム内では、補正効果が異なる

数値予報データから風況を計算

伊藤忠テクノソリューションズが採用した風況予測の流れ

出所:「新エネルギー財団 新エネ大賞」ホームページを基に著者作成





複数の統計モデルを用いており、発電施設の状況など諸条件に応じて組み合わせや重みづけを調整することで、単一の統計モデルでは達成しがたいレベルの高精度予測を実現。特許も取得した。東北電はこの予測データを発電計画の策定や需給調整など系統の安定運用に活用している。

さらに今後は風力発電だけでなく、他の再エネも含めた地域エネルギー管理システムを展開すべく、開発を進めている。ベースとなるのが、CTCが2011年に発表した「エプリズム(E-PLSM)」という地域エネルギー管理用のクラウドサービスだ。太陽光発電や蓄電池などの状況を把握し、スマートコミュニティ内の需給調整を実現しようというものだった。

このサービスに、風力発電など多様な分散電源の発電量の予測と実績の把握を追加。需要の変動を予測し、蓄電池などの制御などを高精度に行う新システムを構築している。発電量予測技術を、系統全体の高度化に資するソリューションへと広げていく考えだ。

洋上の風況を高精度に予測

近年は、陸上にも増して洋上風力発電への期待が膨らんでいる。日本は領海および排他的経済水域の面積で世界第6位と、洋上風力のポテンシャルが大きい。政府が2014年4月に策定した「エネルギー基本計画」でも、「中長期的には洋上風力発電の導入拡大は不可欠」としており、今後の大規模導入が期待される。だが、洋上の風況予測は観測点が限られるため、実績データに乏しく風況予測が難しい。

そんな中、経済産業省は「福島復興・浮体式洋上ウィンドファーム実証研究

事業」を進めている。丸紅など11社が参画する「福島洋上風力コンソーシアム」が、福島沖約20kmの海域で、海面に浮かぶ浮体式風車による発電所を建設中だ。7月10日には高さ150mの5MW風車「ふくしま浜風」が設置海域に到着し、既設の2基と合わせて浮体式として世界最大規模の洋上発電施設となった。

コンソーシアムで風況予測を主導した東京大学大学院工学系研究科の石原孟教授は、「洋上風力では観測点の不足を補うための気象シミュレーション技術が特に重要だ」と言う。

陸上と異なり海上は平坦だ。しかし、風力発電施設を設置する沿岸地域の風況は陸地の影響を受ける。特に海岸の地形が急峻な日本では、平坦な海岸の多い欧米より、複雑な風況になるケースが多いという。

これまで、観測を行わずに風況を精査するには、気象予測モデルによるデータを段階的に細密化していく「ネスティング」や、実績データと力学的な計算で予測する「統計・力学的局所化」と呼ばれる手法があった。

石原教授らはこれらを高精度化するために新しい風況精査手法に取り組み、風況解析ソフトウェア「MASCOT」を2000年に開発。これは従来風力発電量を予測するために広く用いられてきた線型モデルに基づく手法に比べ、複雑で急峻な地形での予測精度に優れる。現在では年平均風速での誤差2%という高精度を実現している。施設の

福島沖に世界初の浮体式発電所を建設中

5MWの風車「ふくしま浜風」(左)と浮体式のサブステーション(右)



写真提供: 福島洋上風力コンソーシアム

設計時に重要となる「年間最大風速」も予測できる。

さらに福島洋上ウィンドファームでは、予測と合わせ実測データを充実させる施策も充実している。変電設備やヘリデッキを備えた世界初の浮体式洋上サブステーションを風車とは別設置し、ここに風況観測タワーを備えて現地での連続観測を実施。今後の発電実績に観測データをフィードバックして予測値の検証を行い、より高精度な予測を実現するためだ。

「来年度以降の取り組みでは時間精度を高め、翌日の風況予測を行う予定だ。将来的には数分先の発電量予測も可能になるだろう。火力発電の出力制御をはじめ、系統の安定運用に寄与する」(石原教授)

福島浮体式洋上風力は、年内の運転開始を目指して最終調整を迎えている。今後、集積される実績データは、他の洋上風力での予測技術にも福音になる。 “風まかせ”の不安定性を払拭する風況予測技術こそが、今後の風力発電を支えるカギなのだ。(科学ジャーナリスト・山村 紳一郎)