

動が

DX 24

〈デジタルトランスフォーメーション〉

日本特有の環境条件に合わせた風車で経済性と耐久性を追求

ウエイク測定し風力発電効率向上

風力発電などに用いられている風車のブレード(翼)が回転すると、風の下流側には「風車ウエイク」と呼ばれる、風速が低下する場所や風の乱れが大きくなる場所が形成される。これにより期待した発電量が得られず、風車内外の突発的な故障や事故なる可能性もある。九州大の内田孝紀教授(風工学)は、ドローンを用いて、ドローンが受けた風を逆算する独自の手法で、風の予測精度を高める研究に取り組んでいる。

風速や区域、地盤問題など理想的な風車配置は難題

一般的に、風車ブレードの回転に伴い、そ

の下流側には風車ウエイクと呼ばれる風速の欠損領域が形成される。現在、日本各地の

沿岸域で検討が開始されている複数の風車群から構成される大規模洋上ウインドファームでは、風車ウエイクが相互に干渉し、下流側の風車群に直接的な影響が出る懸念がある。大規模洋上ウインドファームでは、先頭の風車は、「きれいな風」を受けて回るので発電効率も高いが、先頭の風車が作った風を受けて2番目の風車が運転すると、その風は混ざり合い、さらに複雑な風の

動きとなりながら、後ろに流れていくことになり、一番、後ろの風車はかなり複雑な風を受けながら運転することになる。すると、発電効率の低下を招き、最悪は風車の故障を誘発する可能性もある。

そのため、各風車から形成される風車ウエイクの挙動とその相互干渉現象を予測し、各風車の耐久性評価およびウインドファーム全体の経済性評価についてウインドファームが建設される前に実行する必要がある。

九州大の内田教授は「大学主導の高信頼性・風車ウエイクモデルを早急に開発し、日本特有の気象・海象条件に調和した風車配置の最適化や風車ウエイク制御による発電量の最大化、風荷重の最小化などを実現することが日本での大規模洋上ウインドファーム成功の鍵」と力を込め、風車ウエイク研究は最重要課題となっているという。

日本の洋上での年間平均風速(m/s)は、欧州と比較して約 $2m/s$ 低く、日本の場合



響灘地区で実証されている風車

は、風車ウエイクの相互干渉現象のインパクト（下流側風車群の発電量の低下や風荷重の増大）が欧州と比較して極めて多いという。また、風車の適正配置についても、日本の洋上ファームは欧州よりも風車間隔が短い傾向にあるという。これは日本では再エネ海域利用法による洋上風力促進区域が定められているために広く間隔を置いて設置できない事情や、権利者でもある漁業関係者が多いことなどに起因している。日本の場合は平均6D（D=116m、風車のブレードの直径）で、ドイツだと7Dで、欧州ではこれが一般的な距離になっている。

さらに、近年、日本では着床式が増えているが、海底地盤の強弱もあり、風車を配置したい場所に配置できない状況もある。「なかなか理想的な状態で風車を設置することができないのが実情で、そのためにも風車ウエイクの影響をコントロールしていく必要がある」（内田教授）という。

ドローンを測定に活用する 世界初の手法でデータ収集

風車の世界で重要な経済的指標となるのが、年間発電電力量と設備利用率である。

設備利用率とは、風車が一定の最大能力で発電した場合の発電量を100%として、実際に発電した量の割合を示すもので、洋上風力であれば30%以上、陸上風力であれば25%以上なければ経済収支は合わないとされている。

同教授によれば、500メガワット（15メガワット×約33基）、運用期間20年、買取価格1キロワットアワー20円で条件設定した仮想の洋上ウインドファームで、設備利用率33・2%とした場合、年間290・8億円の売り上げとなるが、高信頼性ウエイクモデルの有効利用によって設備利用率が1ポイントアップし、34・2%となった場合は、同299・6億円となり、1年間で8億7600万円もの差が出て、20年間では175億2000万円の収益を生むことになるという。当然、その逆になれば、そのまま損することになる。

米国の陸上ウインドファームの国立再生可能エネルギー研究所によれば、ウインドファームのエネルギーロスが最大というレポートも出ている。効果によるロスが最大というレポートも出ている。

同教授は現在国の三つのプロジェクトに関わっているが、その一つが北九州市の響灘地区を舞台として、ジャパン・リニューアブル・エナジーと東京ガスとともに、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）のA-STEP産学共同（本格型）に採択された「洋上ウインドファームの採算性と耐久性の最適設計に資する日本型ウエイクモデルの開発と社会実装」というプロジェクトである。響灘ウインドエナジーリサーチパークが所有する陸上の風車を対象とし、スーパーコンピュータによる風車ウエイクシミュレーション、大型風洞設備を用いた風車模型実験、リモートセンシング技術やドローンを用いた野外

計測、風車操業データの分析などを総合的に実施している。

特に、ドローンを使った計測は、ドローンを二種のセンサーと位置づけ、ドローンをホバリングさせて、その傾きや回転数など、受けた風のデータを集積し、それを使って風洞実験したり、シミュレーションの精度向上を図っている。こうした手法で風車のウエイクを測定しているのは世界初だという。「現在、日本で一番問題なのは実際に海上に風車は並んでいないこと。ウエイクが重要だといわれているものの、実際のデータが取りようがない。そのためさまざまな手段を用いてデータを収集するのが、非常に重要になっている」（内田教授）という。

現在は、風車が風に対して正対している姿勢を積極的に傾けることで、常に乱れていないきれいな風を受けるようにする研究が進んでいる。つまり風向きに応じて風車一つ一つが瞬時に向きを変えるように制御できれば、発電能力を一定のレベルに保ちながら運用していくことが可能になり、ウエイクともうまく付き合える可能性も出てくる。将来的には、そうした風車の制御技術の開発につながることを目指しており、内田教授は「風車の生産性（経済性）と耐久性の二つを重要なキーワードとして、今後もウエイク研究に努めていく。すでに確立された欧州の方式を参考にしながらも、日本の事情に合わせた日本独自の方式を構築していかなければならない」と話している。