

風力エネルギー

WIND ENERGY

2022

2

Vol. 46
通巻 142

特集：1

「洋上風力発電 官民推進協議会の活動状況（人材育成に焦点をあてて）」

特集：2

「会長、副会長、新任理事、委員会委員長からの抱負」

一般社団法人日本風力エネルギー学会
JAPAN WIND ENERGY ASSOCIATION (JWEA)

ドップラーソーダを用いた風車ウェイク計測

西日本技術開発株式会社
川島 泰史

1. はじめに

大規模洋上ウインドファームで複数台の最適配置を検討する際には風車相互の干渉(風車ウェイク)によるウインドファーム全体の発電量低下や風車内部機器のトラブルに対するリスクを考慮する必要があるが、実機に対してドップラーソーダを用いて計測されたウェイクの流動現象の報告事例は少ない。

本稿では、実機での風車ウェイクの鉛直方向の計測を行い、その時刻歴のデータを収集したので、その一部を報告する。

なお、今後の大規模洋上の配置計画検討に資する計測結果を収集するため、模擬洋上風力を仮定し、北九州響灘を計測地点として選定した(図1参照)。



図1 北九州響灘計測地点

2. 計測ターゲット風車の概要

エヌエスウインドパワーひびき(株)の協力の下、響灘風力発電所(平成15年3月より運転開始)において最も西側に位置する10号機を計測ターゲット風車とした(図2参照)。



10号機の概要
定格出力: 1,500kW
GE製
ブレード
(翼)直径: 70m
ハブ高さ: 65m
(地面~ハブ中心)

10号機

図2 響灘風力発電所の遠景

3. ドップラーソーダを用いた計測

計測は北九州響灘地区で冬期の西北西(WNW)風が卓越する2019年2月17日に実施した(図3参照)。

10号機を計測対象として、風車との離隔距離は後流側159m(2.27D)[ブレード直径D=70m]、風車方向310°の位置でデータ計測を行った。計測には楕ソニック製小型ドップラーソーダKPA-300を用いた(図4参照)。

KPA-300の測定方式はフェイズドアレイ方式であり、3方向または5方向に音波ビームを上空に照射し、空気密度(温度)の違いによる反射波を受信して風向・風速を計測する。

なお、周囲の音響雑音の影響を防ぐためソーダの周りに遮音壁を設置した。



図3 ウェイク計測位置



図4 小型ドップラーソーダ(KPA-300)の設置状況

4. ドップラーソーダ計測データ

ドップラーソーダの測定高度は、20～200(m)の10 m 間隔で19 高度の測定が可能であるが、計測実施時間帯は高度110m までの収集となった。

測定を行った2019年2月17日の西北西(WNW)風時の時間帯11:00～11:10において10号機ナセル風速計(地上高65m)の10分平均値は約6m/s、風向は約310°で安定していた。図5及び図6に風速と風向の鉛直プロファイルの6秒間隔の移動平均値を示す。

図5の瞬間場の風速鉛直プロファイルによると、ブレード上・下端では風速約6 m/sとなっているがハブ高さ(ブレード中心付近)では約4 m/sとなっており、さらにブレード面では2 m/s以上の速度欠損が発生しているのが見てとれる。この様に時々刻々と発生するウエイク影響による速度欠損の現象は、受風面に入力される風速及び風荷重がアンバランスになることから採算性や耐久性に影響を与えることが懸念される。

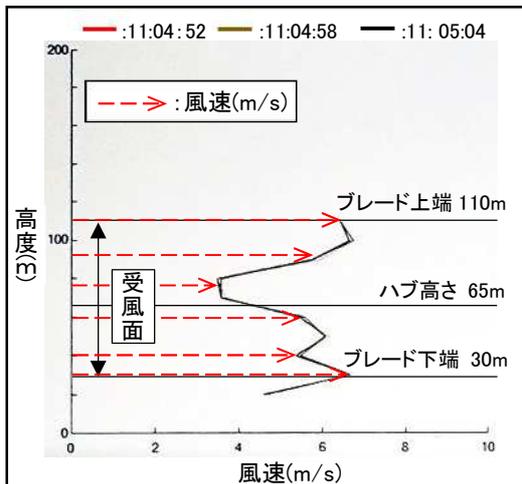


図5 風速鉛直プロファイル

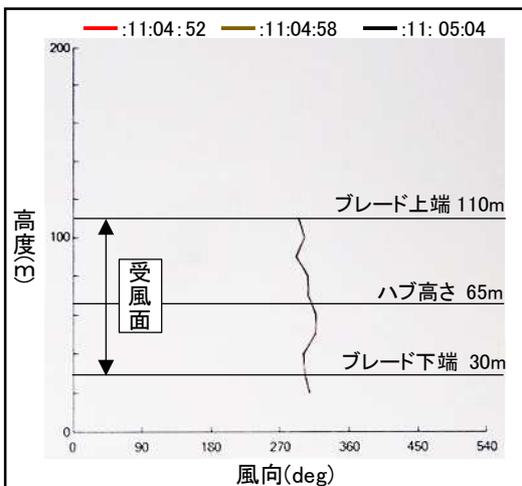


図6 風向鉛直プロファイル

5. おわりに

本稿ではドップラーソーダを用いて風車ウエイクの計測を行った。その結果、風車に対する入力風向が一定の場合、風車10号機に対する入力風速が約6m/sの状況でその後流側159m(2.27D〔ブレード直径D=70m〕)において、ブレード面内では最大2m/s以上の速度欠損が確認された。大規模洋上ウインドファームの一般的な配置の目安として10D×3D(D:ブレード直径)が挙げられるが、卓越風向と直交方向の離隔が3D程度においては発電量の低下や疲労蓄積を進行させる懸念があることがドップラーソーダを用いた計測により示された。大規模洋上ウインドファームの配置を計画する際は、風況特性を把握した上で最新の研究成果による知見やシミュレーションソフトを活用し、十分な検討が必要である。

弊社では風車の安全な運用管理を目的として、九州大学応用力学研究所の内田准教授の協力の下、現場で起きたトラブルや問題を産学連携の研究スキームに持ち込み、発生したメカニズムを解析し、その知見を現場に適用させ保安の確保と長期的な予防保全に活用して頂く、現場に寄り添った好循環な実証研究に取り組んでいる。また、弊社は、火力本部、土木本部、環境部、建築部、地熱業務本部、原子力事業本部の6つの技術部門で組織される総合技術コンサルタントとして陸上・洋上風力の立地調査、風況精査、風況シミュレーション、環境アセスメント、基本・詳細設計、許認可手続き、工事監理、試運転、安全管理審査助勢の他、運開後も定期安全管理審査助勢、風車基礎・タワーの健全性評価等の実務を数多く実施している。

弊社では、今後も風車の安全な運用管理を目的として風況シミュレーション技術や計測技術を活用して風力発電設備の保安力向上に寄与したい。

謝辞

本稿で紹介したドップラーソーダを用いた風車ウエイク計測の結果は、九州大学応用力学研究所内田准教授と西日本技術開発株式会社の二者の共同研究〔研究期間：2018年12月～2019年3月〕の成果である。

また、本計測の遂行にあたり、エヌエスウインドパワーひびき株式会社には計測の実施に協力頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1)伊藤芳樹、風況観測用の新しい計器－超音波風速計とドップラーソーダー、風力エネルギー(Journal of JWEA)、vol.31,No.1(2007)