

## 風力発電出力予測の高度化

### —再生可能エネルギー大量導入時の電力需給運用に向けて—

門倉真二\*、野原大輔、大庭雅道、橋本篤、中尾圭佑、服部康男、野村光春、杉本聡一郎、吉田義勝、平口博丸、小林広武(電力中央研究所)

#### 1. 序

固定価格買い取り制度(FIT)を背景に太陽光発電(PV)や風力発電の導入が進んでいるが、これら変動性電源の占める割合が増えると、電力系統の安定性への影響が懸念される。そのため、気象予測や数理的な手法を用いて、PV や風力の発電出力を予測し、その変動に対応した電力の需給運用計画を立てることで系統の安定化をはかる研究が行われるようになった。

電力中央研究所では、欧州に比べて複雑な地形にある日本のウィンドファームの発電出力を的確に予測するためのシステム NuWFAS-WinP を開発した。2006~2008 年度の NEDO 事業(前 NEDO 事業)において、風力発電出力測定データを用いた評価により、本システムが平均的には所定の精度を得ることがわかった。

#### 2. 風力発電システムの改良

2014~2018 年度に、発電出力予測、蓄電を含む制御、需給運用による計画的な風力発電の利用を目指す新たな NEDO 事業が立ち上げられ、電中研、東大、早稲田大、筑波大、日大、気象協会、伊藤忠テクノソリューションズは共同で、風力発電出力の急変化(ランプ)に着目した予測手法の開発を行うこととなった。電中研は、これまでの NuWFAS-WinP をベースシステムとして、その改良により、予測精度の改善や予測信頼性情報の付加を目指している(図)。

##### 2.1 ベースシステム

NuWFAS-WinP は、気象庁の全球数値予報値(GPV)を気象予報モデル(WRF)、数値流体モデル、および風車後流モデルを用いて風車レベルまでダウンスケーリングし、予測された風速に統計モデルを用いて予測精度を高め、経験的パワーカーブにより、風車毎の発電出力予測値を得る。さらに、風車の SCADA データより稼働状況を推定し、その稼働状況が継続するとする稼働予測モデルを備える。前 NEDO 事業での国内 5 サイトのデータを用いた評価では、平均絶対誤差が定格の 20%以内となった。

##### 2.2 改良項目

ベースシステムの改良のため、以下の開発項目を実施している。その一部については、ポスターで詳しく紹介しているので、併せて参照されたい。

#### (1)領域アンサンブル

全球 GPV の日本域データをコントロールとして、これに週間アンサンブルの摂動を加える形で、領域アンサンブル用の初期値・境界値を作成し、15km にダウンスケーリングを行う。アンサンブルスプレッド等に基づき、風力発電予測の信頼性情報を抽出する。

#### (2)経験的手法改良

500~1000km 程度の範囲の気象場を、自己組織化マップ(SOM)などの手法を用いて分類し、予測の説明変量として利用することで、系統エリア(東北や北海道など、一般電力会社の供給範囲)合計の風力発電出力の予測精度の改善をはかる。また、発電出力の確率的予測や、ランプ現象の発生確率予測なども行う。

#### (3)局所風況モデル改良

Large-Eddy Simulation(LES)により 10 分以内の短時間風速変動の推定を可能とする。これにより、強風時の安全対策としての風車停止(カットアウト)の発生確率の予測精度を改善する。

#### (4)ランプ現象の要因分析

長期再解析の高解像度(5km 格子)ダウンスケーリングデータを用いて、ランプ現象の発生しやすい広域気象場の条件などを分析し、予測精度改善をはかる。

謝辞: 本研究成果の一部は、NEDO の委託業務の支援により実施された。

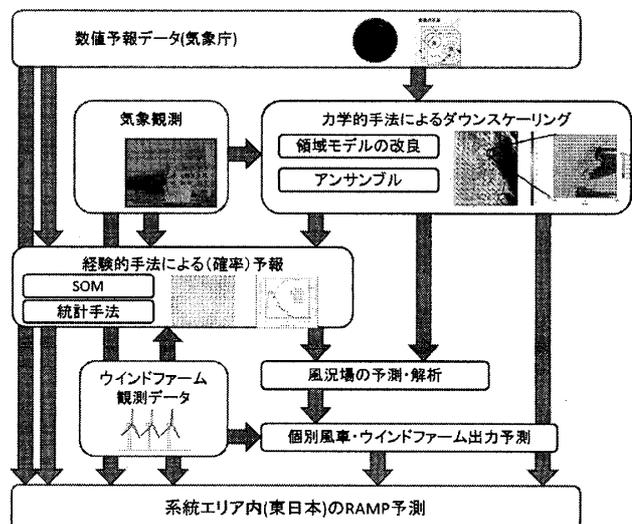


図. 電中研で目指している風力発電予測システム