

風力数値予報の時変係数回帰モデルによる補正

筑波大学 計算科学研究センター 荒木 貴光
東京都環境科学研究所 環境資源研究科 池田 亮作
筑波大学 計算科学研究センター 日下 博幸

1 はじめに

CO2削減に向けた風力発電の大規模な普及拡大のためには、将来の風速を高い精度で予測する技術が必要である。物理モデル（数値気象モデル）による数値予測は、主に風力が急激に変動するときに実際の観測値から大きくずれる傾向がある。このような数値予測のずれ（モデルバイアス）を補正するため、回帰モデルでそのモデルバイアスを予測する方法が主に用いられている。説明変数を数値予測の値、目的変数はモデルバイアスとして、数値予測値からモデルバイアスを予測する。

数値予測値とモデルバイアスの関係は、季節の変化などに伴う気象条件の変化、定期的に行われる数値気象モデルの改訂により、時間変化する。回帰モデルをその変化に適応させるために、カルマンフィルタを用いて回帰係数を逐次更新する時変係数回帰モデルが導入され、広く用いられてきた (Galanis et al., 2006)。ただし、その回帰モデルには柔軟性に欠ける多項式が用いられており、説明変数は予測時点の数値予測値のみである。本研究では、説明変数に予測時点前後の数値予測値を加えて多変量の回帰モデルとし、解釈性を維持しつつ予測精度を上げるため基底展開法に基づく加法モデル (Hastie and Tibshirani, 1990) を導入する。

2. 時変係数加法モデル

基底展開法に基づく加法モデルは、説明変数に関しては非線形であるがパラメータに関しては線形なので、パラメータを状態変数としたカルマンフィルタで効率的にパラメータを更新（フィルタリング）できる。ニューラルネットワークモデルのような予測能力の高い非線形モデルは多数存在するが、パラメータに関して非線形なので効率的なカルマンフィルタを適用できない。より柔軟な加法モデルをカルマンフィルタで変化に適応させることで、モデルバイアスをより高い精度で予測可能となる。また、予測精度の向上に加えて、気象条件の変化などによる数値予測値とモデルバイアスとの関係の変化をより詳細に捉えることが可能となる。さらに、基底展開法による交互作用の推定結果を調べることで数値予測値系列パターンとモデルバイアスとの関係も種々の気象条件下で把握可能になると考えられる。

実際に、提案手法、従来法を用いて、高解像度数値気象モデル “Weather Research and Forecasting” の予測値を補正する。目的変数としては気象庁アメダスの風速観測データを利用する。提案手法、従来法による補正值の精度、時々刻々と更新されたモデル系列を比較検証する。

参考文献

- Hastie, T. and Tibshirani R. (1990). Generalized Additive Models, Chapman and Hall, London.
Galanis, G., Louka, P., Katsafados, P., Kallos, G., Pytharoulis, I. (2006). Applications of Kalman filters based on non-linear functions to numerical weather predictions, *Annales Geophysicae*, **24**, 2451–2460.