

ドップラーライダーによる風と SN 比の観測データを併用した 数値気象モデルの予測特性評価

Evaluation of characteristics of predicted results by numerical weather model by joint use of wind
and signal-noise ratio obtained from doppler lidar

田村英寿¹

Hidetoshi Tamura

1. (一財) 電力中央研究所

Central Research Institute of Electric Power Industry

Abstract For evaluating predicted solar irradiance by numerical weather model, information of observed clouds is very valuable. In the previous study, it is shown that the location of clouds can be grasped to some extent using signal-noise ratio (SNR) information obtained from a coherent type doppler lidar. In this study, predicted results by numerical weather model are evaluated by joint use of wind and SNR observation data simultaneously obtained from doppler lidar.

1. はじめに

発電出力が不安定な太陽光発電の大量導入が進む中、電力需給運用の安定化と効率化のために太陽光出力変動の主因である日射量の事前予測が重要視されている。電力需給運用では、数時間以内の短い時間先に加えて翌日程度の長い時間先の予測情報も必要であり、それを得るための有効な手法の一つが数値気象モデルである¹⁾。数値気象モデルで日射量を高い精度で予測するためには雲の評価が重要であるため、雲の出現高度やその時系列変化に関する実データの有用性は極めて高い。電力中央研究所は、上空の風を観測する目的で、三菱電機製の大型コヒーレントドップラーライダー装置（以下、大型ライダー）を導入しており、風の情報と同時に得られる SN 比の情報から雲の分布に関する情報がある程度得られることを既報²⁾で確認している。ここでは、大型ライダーで一カ月間にわたって比較的安定した観測データが取得できた 2015 年 4 月を対象として、得られた風と SN 比の情報をもとに、数値気象モデルによる予測結果を評価した事例を述べる。

2. 大型ライダーによる観測および数値気象モデルによる予測の概要

大型ライダーは電力中央研究所の構内（千葉県我孫子市）に設置されており、ビーム方向 80 点の観測データを 30,75,150m の 3 通りの距離間隔で取得できる。この大型ライダーにより、スキャニングを円周方向に行う PPI 観測（75m 間隔）と鉛直断面方向に行う RHI 観測（150m 間隔）の 2 モードの連続観測（PPI+RHI）を 5 分周期で行い、PPI 観測データから水平風速・風向の鉛直分布の情報を、RHI 観測データから上空の SN 比の情報をそれぞれ取得した。また、同じ構内で連続観測を行っている日射量の観測データも数値気象モデルの評価に用いている。予測計算は米国の大気研究センター（NCAR）が中心となって開発された数値気象モデル WRF で行い³⁾、気象庁の全球予報データを初期・境界条件として設定して、翌日予測を行った。具体的には、予測対象日の前々日 21 時を計算初期時刻とした 48 時間先までの予測計算を日々行い、24~48 時間先の予測結果を評価対象とした。

3. 日射量予測誤差と SN 比との比較

Fig.1(a)は、2015 年 4 月の 1 か月間において、ライダー設置地点の直上において SN 比が特に大きかった位置、すなわち雲が存在する可能性が高い位置の鉛直分布の時系列変化を示したものである。また、Fig.1(b)は、地上の日射量の予測結果と観測結果とを比較したものである。Fig.1(b)から、当該月において日射量が観測値よりも多めに、すなわち雲が少なめに予測されることが多いことがわかる。そのような日（予測値－観測値が大きかった日）の特徴として、高度 2000m 以上で大きい SN 比が見られる日が多い傾向が見られた。このことから、数値気象モデルで高度 2000m 以上の中・高層雲の雲量が少なめに計算されやすくなっている可能性があり、この点が今後モデルを改良する際のポイントの一つに挙げられる。

4. 水平風速・風向の予測精度の評価

Fig.1(b)において、日射量の予測誤差が大きく現れた 4 月 19,21 日とその前後の日を対象として、大型ライダーで観測された風の予測結果と観測結果との比較を試みた。Fig.2 は 4 月 17~22 日の 6 日間における正午 12 時の風速と風向の鉛直分布である。なお、大型ライダーの観測結果には高度によって欠測（SN 比の大きいデータが十分に得られなかったケース）が見られる点に注意されたい（例えば、4 月 20,21 日の高度 1.5km よりも上空）。大型ライダーによる観測データを見ると、4 月 20 日の風速が前日までと比べて大きくなっていることや、4 月 21 日の風向が他の日と大きく異なっていることが分かる。上記の傾向は数値気象モデルによ

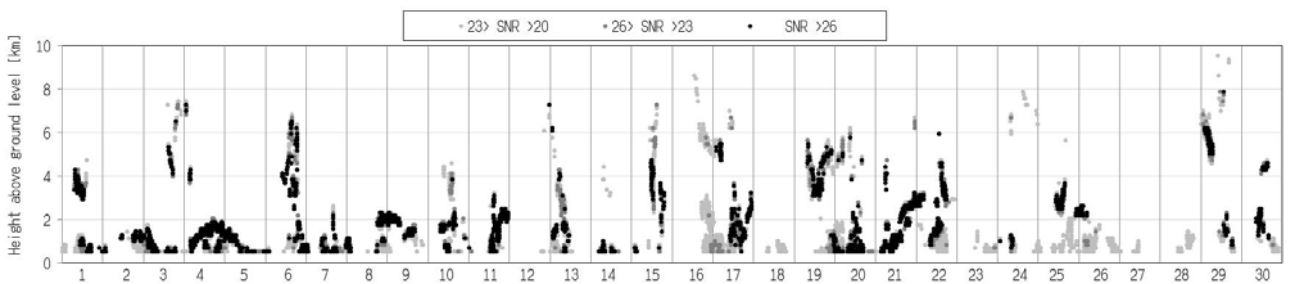
る予測結果にも概ね正しく現れている。ただし、4月21日のような風向が急に変化するような日は、高い精度で予測を行うことが難しい場合が多く、それが同日における日射量の予測結果が観測値と大きく乖離した要因となっている可能性がある。

5. おわりに

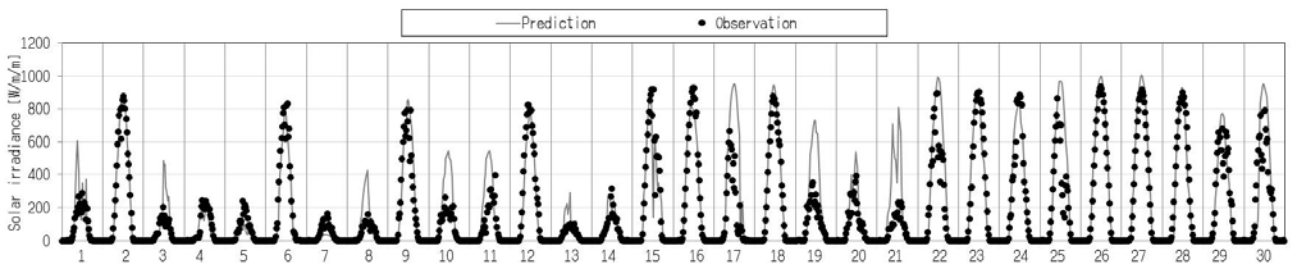
ドップラーライダーで風の観測を行う際に、目的によってはSN比から得られる雲の情報も活用することで、風と雲が関連する大気場の現象解明や数値気象モデルの予測結果の評価などに役立てられる可能性がある。電力中央研究所構内の大型ライダーを用いた観測では、今回評価対象とした4月以外にも様々な季節のデータを取得している。大気中の雲・エアロゾル等によるレーザー光の遮蔽や減衰があるためSN比の値が雲量そのものの情報というわけではないが、この点に留意した上で、今後も大型ライダーで観測された風とSN比の情報を活用して、様々な季節を対象とした数値気象モデルの評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 田村英寿ほか: 太陽光発電のための日射量予測手法の開発(その1) - 気象予測・解析システム NuWFAS による翌日の予測精度の評価 -、電力中央研究所報告、N10029、2011
- 2) 田村英寿・中島慶人: ドップラーライダーとステレオカメラ計測による雲底高度の把握および数値気象モデルの検証、第31回レーザセンシングシンポジウム予稿集、pp.62-63、2013

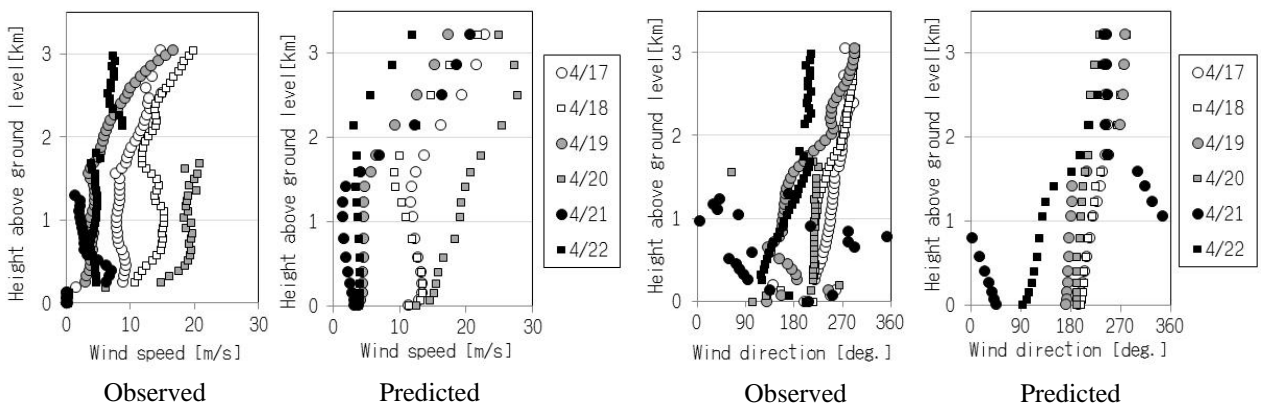


(a) Vertical distribution of SNR observed by doppler lidar



(b) Predicted and observed solar irradiance at ground level every 30 minutes

Fig.1 signal-noise ratio (SNR) and solar irradiance through 30 days on April, 2015 at Abiko



(a) Wind speed

(b) Wind direction

Fig.2 Horizontal wind speed and direction at 12:00 for six straight days observed by Doppler lidar and predicted by numerical weather model