

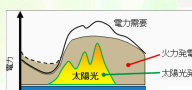
気象モデルから得られる日射量予測値の誤差と信頼区間の推定

大竹 秀明

産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター システムチーム

はじめに

- 太陽光発電・大量導入時の問題点の一つ
→ お天気まかせ、時間・空間的な変動が大きい
(安定した電力の供給が困難)



A. 太陽光による発電量が多い場合
→ 火力発電機の抑制・停止
B. 太陽光による発電量が少ない場合
→ 火力発電機を起動し、少ない分を補充。この火力の燃料費がコスト増(電代の上昇)
今後は、計画的・効率的な運用が必要
太陽光発電量の予測→火力発電機の起動・停止計画(前日の夕方)に利用

■ 気象モデルの日射量予測をベースに発電量予測の研究が必要

研究目的

太陽光発電電力の主な変動要因 → 気象要素(日射量、雲、エアロゾル..)

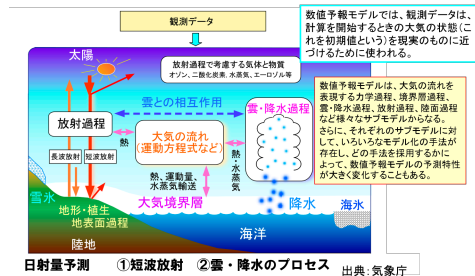
日射量予測の太陽光発電への応用
(※ NEDO「発電量予測技術の研究開発」産総研・気象研の共同研究)

気象庁メソモデル(MSM):現業の気象モデル, 防災気象情報

- ☑ 物理モデルであり、直接日射量の予測が可。翌日の発電量予測へ利用。
- ☑ 予測値には必ず予測誤差が含まれている(季節性、地域性)
(Ohtake et al. 2013)¹⁾

日射量予測値 + 予測誤差(信頼区間) → 電力の運用計画に利用

目的
予測された日射量について過去の予測実績からみた信頼性区間の推定



観測データとモデル

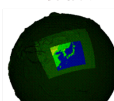
- 日射量観測データ:
気象庁各気象官署で観測された全天日射量データ



釧路地方気象台 全天日射計
気象庁 植木 隆夫氏 撮影

- メソモデル(MSM)

計算領域



日本周辺
水平解像度5km
水平721x577格子
鉛直50層
格子点数約2000万
1日8回
15時間予報
(初期時刻: 3, 9, 15, 21時)
33 (39) 時間予報
(初期時刻: 0, 6, 12, 18時)

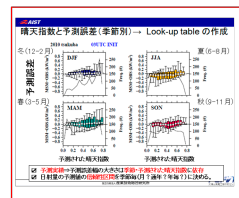
気象庁のスーパーコンピュータ 出典: 気象庁

火力発電機の起動・停止計画
(前日の夕方)
⇒ 前日の昼12時の予測

(参考 気象庁予報部, 2008)²⁾

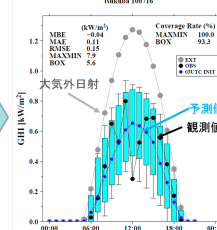
- 解析期間: 2008年-2013年(6年間)
観測データ 全国で52→48地点

信頼区間の推定



(大竹他 2013)³⁾

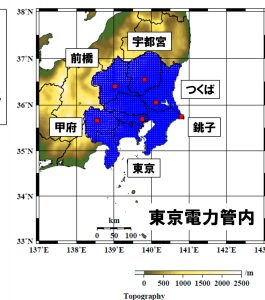
ポイント(つくば)での日射量予測



- 予測誤差は晴天指数(天候)と関係一箱ひげ図作成
晴天指数をもとに特別値毎に動的に予測値の信頼区間を推定(幅は狭いほど良)
- 特別値毎に動的に信頼区間を付与

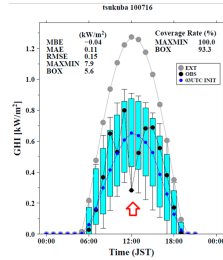
エリアを対象に予測

- PVの大量導入を考慮
- ポイント予測は難
- 電力は送電線で連系
- 1地点では変動が大きくとも、複数地点で合計・平均することで平滑化(均し)効果

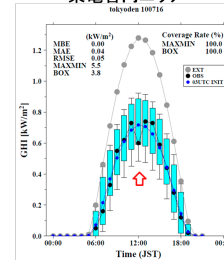


- 赤色: 気象庁気象官署
(前橋、宇都宮、つくば、銚子、東京、甲府)
- 青色: 東京電力管内のモデル解析グリッド(1478点)

ポイント(つくば)



東電管内エリア

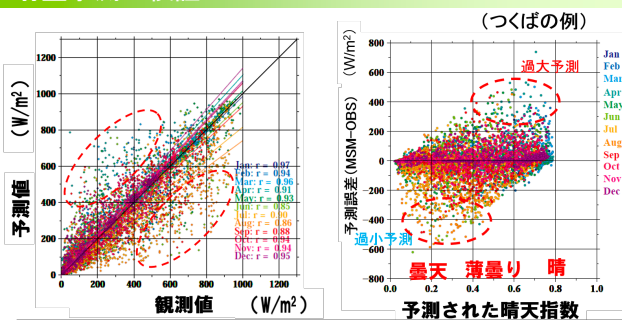


- MSMのポイント予測(つくば)では局所的な変動は表現できていない(図左)

- 東電エリアで広域解析を行うことで、信頼区間の低減を確認(図右)

- 信頼区間を約68%程度まで縮小を確認(均し効果)

日射量予測の検証



- 概ね観測値に近い予測をするものの、中には大外れをする場合もある
- 予測誤差は晴天指数(天候)と関係
薄曇り→予測過大、曇天→予測過小: 天候により予測誤差の傾向が異なる

まとめ

日射量予測誤差の特徴: 薄曇り時は過大予測、曇天時は過小予測の傾向。予測誤差は天候に依存

予測値の信頼区間を天候(晴天指数)と予測誤差の関係からlook-up tableを作成。特別値毎に予測値の信頼区間を推定

東京電力管内を想定した広域解析の結果から、平滑化(均し)効果による信頼区間の低減(約7割程度)を確認

今後の課題

信頼区間の低減の高度化、PVシステムの導入エリアの考慮
局地モデル(LFM, 2km)の現業利用開始。予測誤差の検証

参考文献

- 1) H. Ohtake, K-I. Shimose, Fonseca, Jr., T. Takashima, T. Ozeki and Y. Yamada, 2013: Accuracy of the solar irradiance forecasts of the Japan Meteorological Agency mesoscale model for the Kanto region, Japan, Solar Energy, Vol.98, PartB, 138-152, doi:10.1016/j.solener.2012.10.007.
- 2) 気象庁予報部:「気象庁非静力学モデル」, 数値予報課報告・別冊第54号, pp. 272, (2008)
- 3) 大竹秀明, 下瀬健一, Joao Gari da Silva Fonseca Jr, 高島工, 大関崇, 山田芳則 2013. 気象庁メソモデルによる日射量予測値の予測実績からみた信頼区間の検討. 平成25年 電気学会電力・エネルギー部門大会, 230, 25.9-25.10.

謝辞

本研究は独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「発電量評価技術等の開発・信頼性及び寿命評価技術の開発」, 及びJST CREST「太陽光発電の予測不確実性を許容する超大規模電力最適配分制御」の中において、気象庁気象研究所との共同研究の一環で実施された。また、気象庁数値予報課、同庁高層気象台、同庁気象研究所予報研究部第一研究室の皆様にも支援を頂いた。