



電力・エネルギー分野での太陽光発電出力予測の検討



大竹秀明（気象研究所（予報研究部第1研究室 客員研究員）／産業技術総合研究所）

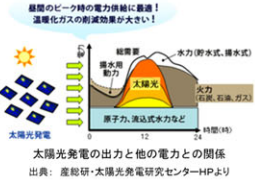
本研究はJST CREST「太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築(System Theory for Harmonized Power System Control Based on Photovoltaic Power Prediction, HARPS)」(研究代表者: 井村順一 東京工業大学教授, グラント番号 JPMJCR15K1)[1]において実施中。

はじめに

- 太陽光(PV)発電: お天気まかせで、時間・空間的な変動が大きい(エネルギーマネージメント側: 安定した電力の供給に課題)

現状:
・FITの導入後、PV発電の大量導入が加速(住宅 475kW、約2.875万kW)
・電力システムではPVの系統連接続が難しい状況

⇒ 日射予測、PV出力予測を活用した安定した需給運用が求められる



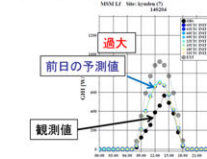
- ✓ 太陽光発電の発電量は気象条件にも左右され、時間・空間変動が大
- ✓ 現状: 電力需要予測は実施中 ⇒ 今後は、太陽光の発電予測も必要
- ✓ 電力の安定供給のためには他の電源との調整が必須
- ✓ 安定的な電力の運用、スタンバイ火力の軽減

JST CREST研究課題「太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築」に参画

⇒ これまで公開されていなかった現業数値予報モデルの**日射量予測データ**を本プロジェクト内に**試験的に公開**し、太陽光発電が大量導入した状況下で、予測を活用した**次世代のエネルギーシステム**について議論

発電量予測大外れの影響

- 日射量(太陽光発電電力量)の予測の影響

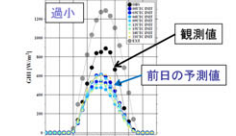


Case1: 日射量の過大予測

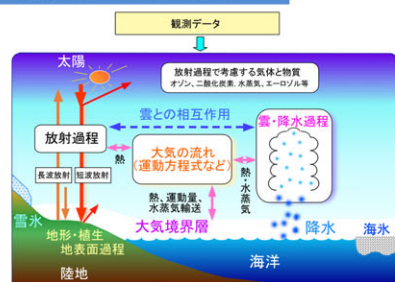
実際には、日射量が少ないので太陽光による発電量も少ない(うまく火力発電でカバーできなかったら、) ⇒ **供給支障(停電)**の恐れ

Case2: 日射量の過小予測

実際には、日射量が多いので太陽光による発電量も多い(うまく火力発電でカバーできなかったら、) ⇒ **余剰電力**の恐れ(電気は余ってもいいけど)



数値予報モデル

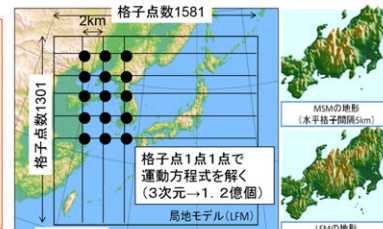


日射量予測 (1)短波放射 (2)雲・降水のプロセス

- ✓ 数値予報モデルでは**日射量の予測が可能**
- ✓ しかし、完全なモデルではないので**予測誤差**がつきもの

数値予報モデルは、大気の流れを表現する力学過程、境界層過程、雲・降水過程、放射過程、陸面過程など様々なサブモデルからなる。さらに、それぞれのサブモデルに対して、いろいろなモデル化の手法が存在し、どの手法を採用するかによって、数値予報モデルの予測精度が大きく変化する。

数値予報モデルでは、観測データは、計算を開始するときの大気の状態(これを初期値という)を現実のものに近づけるために使われる。

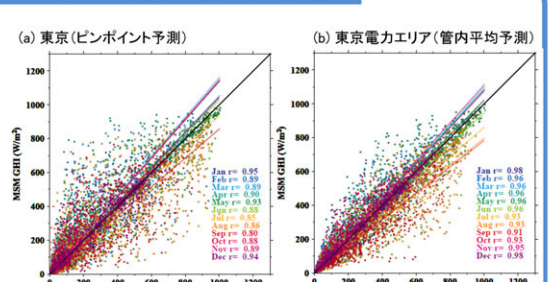


メソモデル・局モデルの構成(左図)と、メソモデルの地形(右図)と局モデルの地形(右図)
(右図はメソモデルの地形と局モデルの地形の比較。右図はメソモデルの地形と局モデルの地形の比較。)

- ✓ MSM (5kmメッシュ)に加えて、LFM (2kmメッシュ)を運用
- ✓ LMF: 高解像度化することで、モデルに組み込む地形をより精緻に
- ✓ 地形性の雲や積乱雲(水平スケール10km程度)などの予測に期待
- ✓ 予測誤差には季節性や地域性もある

(Ohtake et al. 2015, Solar Energy [2]; 大竹ら, 2015, エネルギー・資源学会誌 [3])

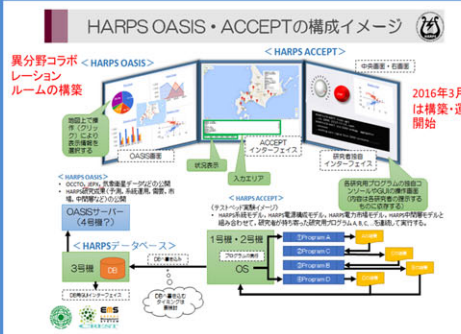
日射予測の誤差分析



気象庁メソモデルから出力された全日射量の観測値(縦軸)と予測値(横軸) 前日12時の24時間先予測での比較

- ✓ 日射量予測の誤差の傾向は、季節性あり
- ✓ ピンポイント予測に比べ、電力エリア内の平均値の方が予測誤差が比較的小さい

HARPS 電力コラボレーションルームの構築



1. HARPS FORECAST

- 気象庁日射量予測データ(MSM, LFM, GSM)
- ひまわり8号から得られた地上日射量(実績値, 1km メッシュ2.5分毎)
- データを読み出すWebアプリケーション

2. HARPS ACCEPT

- 異分野の研究者の持ち寄った研究用プログラムの運動実行と結果表示、実行再生を行うテストベッド

3. HARPS データベース

- 卸電力取引所(JEPP), 電力広域運営推進機関(OCCTO), 経済センサス(法人建物統計), FIT認可量・導入量集計, 人口統計のデータベースと包括的にデータを抽出するWebアプリケーション

4. HARPS OASIS

- 地図に日射量と電力データを表示するWebアプリケーション

JST CREST EMS領域 井村T 電力コラボレーションルームの構築



若手の異分野研究発表会 異分野数値モデル研究会

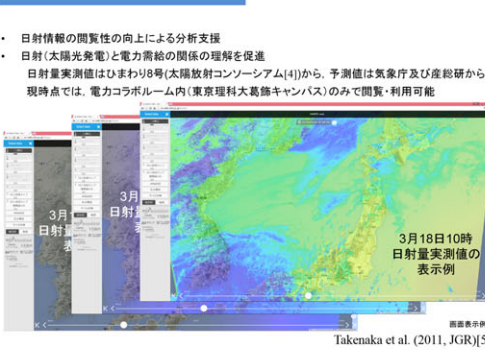
- 数値実験と議論を同時に実施
- 部分が全体に与える動的な影響の総合的な理解
- 巨大なネットワークは表示すること自体の難易度が高い

異分野間の議論を活性化

HARPS FORECAST



HARPS OASIS



参考文献

- [1] JST EMS HARPS WEB SITE <http://harps-crest.jp/index.php>
- [2] Ohtake et al., 2015: Regional and seasonal characteristics of global horizontal irradiance forecasts obtained from the Japan Meteorological Agency mesoscale model, Solar Energy, 116, 83-99. doi:10.1016/j.solener.2015.03.020
- [3] 大竹秀明ほか, 2015: 局モデルから出力される日射量予測とその予測精度の検証, エネルギー・資源学会論文誌, Vol. 36, No. 4, 31-39.
- [4] 太陽放射コンソーシアム (特定非営利活動法人) <http://www.amaterass.org/>
- [5] Takenaka et al., 2011: Estimation of solar radiation using a neural network based on radiative transfer, J. Geophys. Res., Vol. 116, D8, doi:10.1029/2009JD013337.

まとめ

JST CREST EMS領域
「太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築」
✓ 電力コラボレーションルームの構築@東京理科大学 葛飾キャンパス
(遠隔地からのデータ抽出、モデル実験など通じた異分野間の実現)

- ・HARPS Forecast
気象庁から提供される気象予報データ(日射量などの各種パラメータ)の提供
- ・HARPS OASIS
気象予報データや最新の気象衛星データ(地上日射量推定値)の各種データ
→ 発電量予測、需要家、送電・配電、系統運用、アグリゲータなどの
中間層設計の各グループ間の議論促進