

PV大量導入に向けた発電プロダクト作成

大竹 秀明^{1,2}・宇野 史睦^{1,2}・大関 崇¹・井村 順一³

¹産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター システムチーム

²気象庁気象研究所 客員研究員

³東京工業大学



研究の背景・目的

太陽光 (PV) 発電が大量に導入拡大が進んでいる。PV 発電を含めた、電力需給の一致のためにも、リアルタイムにPV発電量の把握・予測が必要。

【課題】

- 電力事業者であってもリアルタイムにエリア内のPV発電出力を正確にモニター出来ていない。
- メガソーラはテレメータによるデータ集約可能。住宅はスマートメータの普及が進んでいる最中。
- PV導入量を加味したPV予測データは公開可能な研究用データがない。

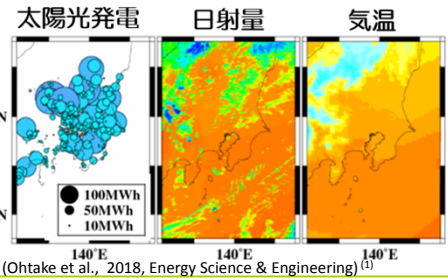
【研究】

気象衛星ひまわり8号・9号を用いて、リモートセンシング技術から地上のPV発電出力を推定・検証を行う。気象予報モデルからの日射量予測値からPV発電予測値を算出する。

気象衛星：2.5分毎、1 kmメッシュで日射量推定が可能 ⇒ **市町村毎に出力推定**

【開発プロダクト】 HARPS専用ページからデータの公開

公開プロダクトの例 (市町村別にPV発電量を計算)



(Ohtake et al., 2018, Energy Science & Engineering)⁽¹⁾

手法・データ

【各要素の設定】

- 気象庁メソモデル (MSM) の気温データからPVモジュール温度を加味
- 市町村別PV導入容量 (新規認定分+移行認定分) (広域エリア PV発電量)
- α Pmax: -0.485
- PCS損失: 0.95
- PV導入量* ⇒ 市町村毎に考慮
- PVモジュール温度 (推定値) ⇒ 考慮
- PVモジュールの角度、方位、PCS積増率などは考慮せず
- PCS容量 ⇒ 仮定
- システム損失、モジュール温度損失 ⇒ 仮定

*PV導入量情報: 固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト⁽²⁾

- 市町村別でPV導入量 (現在稼働分や認定容量) の情報公開
- 太陽光発電、風力発電、中小水力発電、地熱発電等

日射量 (入力データ)

- AMATERASSデータセット (太陽放射コンソーシアム提供)

気象衛星ひまわりから推定した日射量データセット (Takenaka et al., 2011, JGR)⁽³⁾

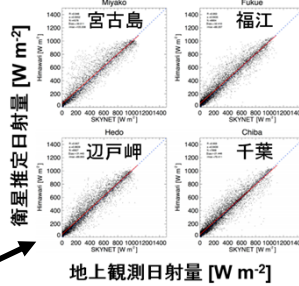
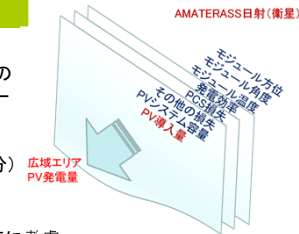


図1. 地上日射量と衛星から推定した日射量の比較

(Damiani et al. 2018, AMTD, ライセンスはCC BY 4.0に基づき引用し、講演者が一部加筆したもの)

- ✓ 日本付近は1 kmメッシュで2.5分毎に推定値を計算・アーカイブ
- ✓ 地上の日射量データとの検証からも概ね気象衛星からの推定値は妥当であることを確認 (図1) (Damiani et al. 2018, AMTD)⁽⁴⁾

検証結果とデータ公開

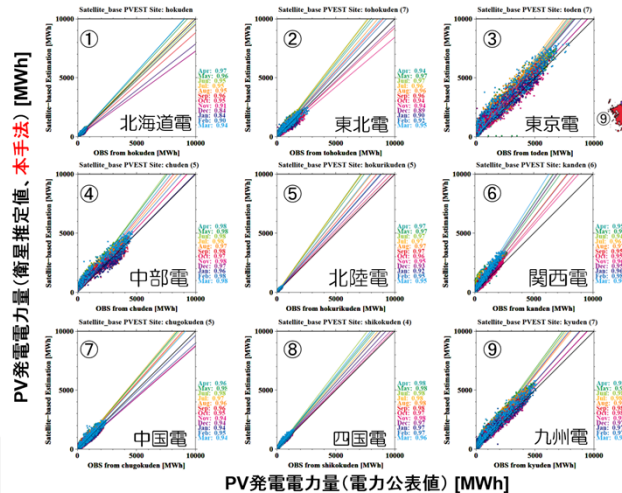


図2. 国内9電力エリア毎 (沖縄電力エリアを除く) に各電力会社から公表されるエリア合計値 (実測推定値で一時間値) と比較。

⇒ 季節毎に推定値のばらつきはややあるものの、概ね推定値は公表値に近い。

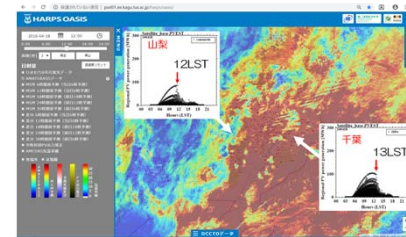


図3. 市町村毎にPV出力の推定値を日射量マップ (HARPS OASIS)⁽⁵⁾と比較した例 (2016年4月18日)。関東地方は、西から雲が広がりが始め、関東西部の山梨県では12時頃からPV出力が低下。関東東部の千葉県では、1時間後に出力低下を確認。⇒ 時間・地域的な詳細なPV発電出力の変動分析が可能



図4. HARPS OPEN DATABASEウェブサイト⁽⁶⁾。PV発電出力実績データ及びPV発電出力予測データを研究用途に限り、2019年4月より公開開始。

まとめ

- ✓ 開発プロダクト(1): PV発電出力推定値 (実績相当) **2.5分毎に市町村別に推定**。電力会社から公表されているPV発電実績値 (1時間値、電力エリア)と比較 ⇒ **概ね一致** (やや過大)。
- ✓ 開発プロダクト(2): PV発電予測データ (30分値) の作成。
- ✓ 研究用プロダクトとして**公開** **HARPS OPEN Database**⁽⁶⁾
- 異分野連携: **気象+PVデータ+** ⇒ PV、蓄電池、EV、送電・配電、EMSなど
- ✓ システム理論構築: HARPSの研究活動成果を解説書として公開⁽⁷⁾ (開発プロダクトについての日本語解説あり)

参考文献

1. H. Ohtake, F. Uno, T. Ozeki, Y. Yamada, H. Takenaka, and T. Y. Nakajima, 2018: Estimation of satellite-derived regional photovoltaic power generation using a satellite-estimated solar radiation data. Energy Science & Engineering, Vol. 6, pp. 570-583.
2. PV導入量情報: 固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト (経済産業省) <https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>
3. H. Takenaka et al., 2011: Estimation of solar radiation using a neural network based on radiative transfer. J. Geophys. Res., Vol. 116, D08215.
4. Damiani, A., Irie, H., Horio, T., Takamura, T., Khatri, P., Takenaka, H., Nagao, T., Nakajima, T. Y., and Cordero, R. R., 2018: Evaluation of Himawari-8 surface downwelling solar radiation by ground-based measurements, Atmos. Meas. Tech., Vol. 11, pp. 2501-2521.
5. HARPS OASIS <http://psel01.ee.kagu.tus.ac.jp/harps/oasis/>
6. HARPS OPEN DATABASE <http://harps.ee.kagu.tus.ac.jp/other.php>
7. 太陽光発電のスマート基幹電源化 -IoT/AIによるスマートアグリケーションがもたらす未来の電力システム- (日刊工業新聞社)

謝辞 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」(代表 東京工業大 井村順一教授、JPMJCR15K1)の中において実施された。気象衛星から推定された地上の日射量データは、特定非営利活動法人 太陽放射コンソーシアムから提供されているAMATERASSデータを利用した。