

気象庁データの電力システムにおける 利用可能性

○大竹秀明(兼 気象研) 高島 工 大関 崇 (産業技術総合研究所)

Joao Gari da Silva Fonseca Jr. (東京大学)

山田芳則 (気象庁気象研究所)

発表内容: 電気学会、日本太陽エネルギー学会、エネルギー・資源学会などでの
気象庁データを利用した再生可能エネルギー関連の議論、取組についてレビュー

気象学会秋季大会スペシャル・セッション「気象予測・観測技術の再生可能エネルギー分野への応用」を開催

謝辞: 本研究は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、気象研究所との共同研究の一環で実施された。

日本気象学会春季大会(つくば国際会議場)

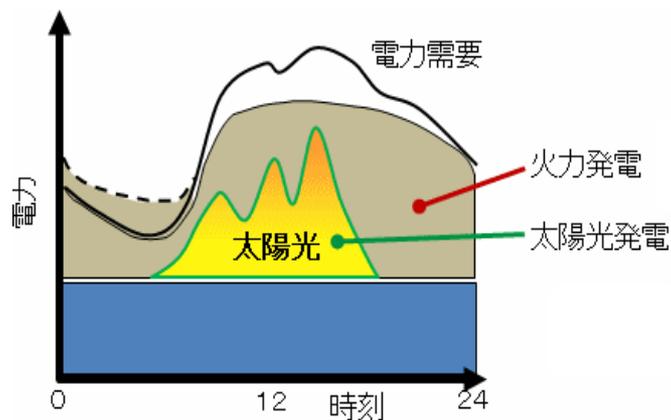
大会第1日〔5月21日(木)〕9:45~11:45

専門分科会 C「気象庁データを利用した気象研究の現状と展望」

○ 太陽光、風力発電の問題点の一つ

お天気まかせ、時間・空間的な**変動が大きい**
 (変動電源、安定した電力の供給が困難)

現状：
 FITの導入後、PVの大量導入が加速
 電力システムではPVの系統連系△



出典：
 産総研・太陽光発電研究センターHPより

- 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
 燃料費 (電気代の上昇)

- 太陽光による発電量が**多い場合**
 → 余分な火力発電機の停止 (**コスト低減**)

翌日の火力発電機の起動・停止計画
 (前日の夕方まで)

✓ 最適な、効率的な計画準備
 翌日の**太陽光の発電電力量(発電量)の予測**



日射量予測をベースに**発電量予測**の研究
 (天気予報の技術を電力システムに応用)

○ 電力システムにおける気象情報(気象庁データ)を利用した研究・開発 日射把握・予測(短時間、当日、翌日)、太陽光発電、風力発電のセッション

電気学会全国大会の日射予測・太陽光発電関連の研究発表例



TOP			
あ い う え お	二次導体	5-052	かご形誘導電動機の電磁界解析における二次導体導電率設定法に関する検討
か き く け こ	二重巻線形誘導発電機	6-110	可変速風力発電機が与える定態安定度への影響
さ し せ そ	二次励磁装置	4-058	大容量可変速揚水発電向け二次励磁装置
た ち つ て と	日射強度	6-081	擬似温暖化実験に基づく地球温暖化後の日射強度推定の試み
な に ぬ ね の	日射強度	6-086	太陽光発電に起因する短周期変動予測—全天雲画像データによる地上影領域推定—
は ひ ふ へ ほ	日射強度	6-087	衛星画像を用いた空間平均日射強度の数時間先予測に関する一検討-前日予測が大外れの日を対象として-
ま み む め む	日射強度	7-032	メガソーラー測定データを用いた太陽電池セル温度の推定
や ゆ よ	日射強度分布	6-076	全天雲画像情報を利用したクリギング法による日射強度分布推定に関する一検討
ら り ろ れ ろ	日射強度予測	6-077	領域気象予報モデルとカルマンフィルターによる日射強度予測
わ	日射強度予測	6-083	気象予報モデルと多変量カルマンフィルターによる日射強度のアンサンブル予測
著者 (共著者含む)	日射計測	7-047	日の出および日の入り時間帯における簡易PV分光日射計の出力評価
所属	日射変動	6-079	日射変動のパターン分析-ある県における季節・地点による違い-
	日射量	6-074	太陽光発電出力実績推定精度の一評価
	日射量	6-078	月平均時刻別受光面日射エネルギー算出プログラムの開発
	日射量推定	6-088	広域の太陽光発電出力予測システムの試作について
	日射量予測	6-084	Study on Day-ahead and Hour-ahead Forecasts of Insolation in Tsukuba
	日射量予測	6-085	数値予報モデルによる前日日射予測の大外れの予兆
	日射量予測	6-088	広域の太陽光発電出力予測システムの試作について
	日射量予測	6-089	Lassoを用いた特徴量選択による日射量予測モデルの構築
	日射量予測	6-090	広域的気温データを用いた全日射量予測の一検討
	日射量予測	6-245	風力発電等分散型エネルギーの広域運用システム(1) -広域発電量予測の精度検証-

✓ エネルギー・電力システムにおける学会・研究会発表では、**日射量(太陽光発電)**、**風力発電**に関するセッションが多数開催されている。

「日射」で講演論文集CD-ROMを検索するだけでもこれだけの発表がある。気象庁データ利用も多数あり。

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会

第5回セミナー「**太陽光発電システムの発電出力把握・予測技術**」

平成25年8月5日(月) 9:50~17:45

事業委員会 セミナー「**気象データと太陽光発電システムの発電量**」

平成25年9月18日(水) 10:30~17:00

第13回セミナー「**太陽光発電システムの発電出力把握・予測技術(2)**」

平成27年3月27日(金) 9:30~18:40

講演プログラム (講演者敬称略, 演題名・講演者・講演順は変更になる場合があります)

	総合司会	東京大学・生産技術研究所 荻本和彦/産業技術総合研究所 大関 崇
9:30~10:00	趣旨説明	東京大学・生産技術研究所 荻本和彦
10:00~10:50	【基調講演】次世代ネットワークプロジェクトの取組概要	東京電力(株) 蘆立修一
10:50~11:40	【招待講演】数値予報モデルの最新動向	気象庁・数値予報課 原 旅人
11:40~12:15	系統運用基礎とPV大量導入のインパクト	(一財)エネルギー総合工学研究所 益田泰輔
12:15~12:40	PV予測の需給制御へのインパクト評価	東京大学・生産技術研究所 宇田川佑介
12:40~13:30	休憩	
13:30~13:55	風力予測技術の最近動向	伊藤忠テクノソリューションズ(株) 早崎宣之
13:55~14:20	民間気象モデルの取り組み	(株)気象工学研究所 佐藤 悠
14:20~14:45	衛星利用の推定・予測技術	アリョール(株) 山本喜昭
14:45~15:00	休憩	
15:00~15:50	【招待講演】機械学習技術の発展	産業技術総合研究所 麻生英樹
15:50~16:15	区間予測の開発	(株)豊田中央研究所 志賀孝広
16:15~16:40	短時間予測モデルの開発	東京大学・生産技術研究所 平田祥人
16:40~17:05	短時間予測(モデル融合)	(株)東芝 柿元 満
17:05~17:20	休憩	
17:20~17:45	IEEJ予測コンペ結果概要	名古屋大学 加藤丈佳
17:45~18:10	数値予報モデルと予測誤差分析	産業技術総合研究所 大竹秀明
18:10~18:35	広域のPV発電予測技術	東京大学・生産技術研究所 Joao Fonseca
18:35~18:40	閉会挨拶	太陽光発電部会 部会長 杉原 裕征

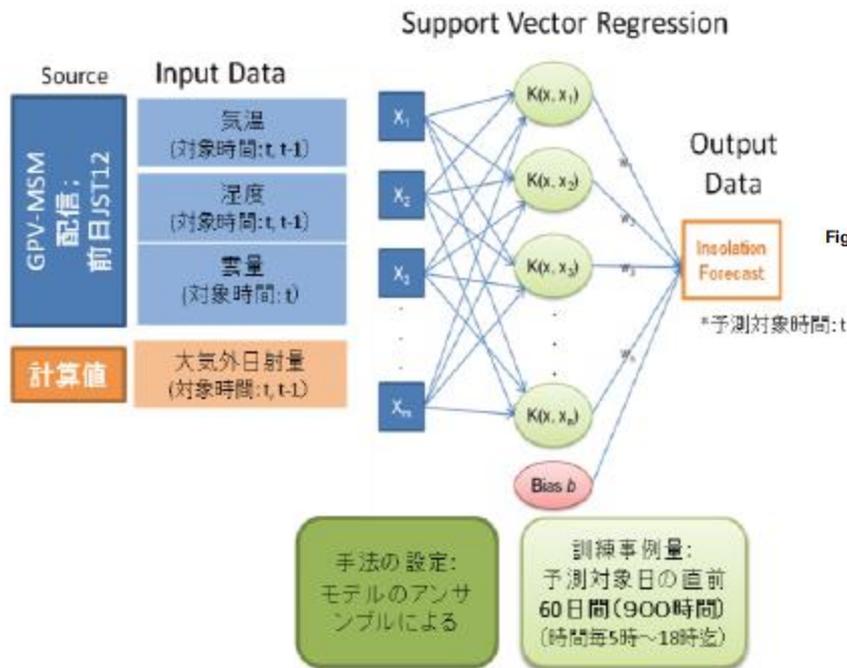


Figure 1. Method for day ahead forecasts of insolation.

Fonseca Jr. (2015, 電気学会全国大会)

東京電力、中部+北陸電力、3電力合計



Figure 2. Target areas (in orange) with their respective PV systems' locations (in red) regarded in the regional forecasts of PV power. Asterisks (*) indicate the Tokyo administrative area. Filled squares (■) indicate the Nagano Prefecture.

太陽光の発電予測誤差の検討

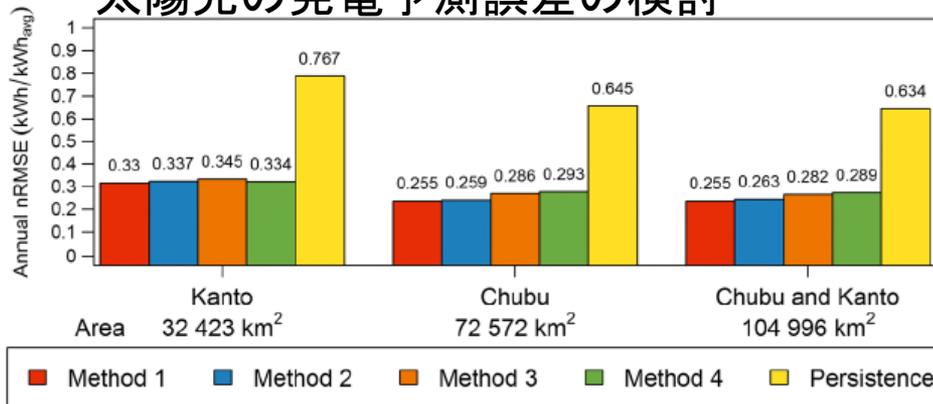


Figure 7. Annual nRMSE obtained with each regional PV power forecast method.

Fonseca Jr. (2014, PIP)

- ✓ GPVデータ(日射量未公開)をもとに、機械学習などから日射量・発電量予測に応用
- ✓ 単地点予測、あるいは電力需給安定のためには広域エリア(電力管内)での予測
- ✓ 最近では、複数電力エリア間の地域間連携を想定した検討(連系線の増強も必要)

日射量予測

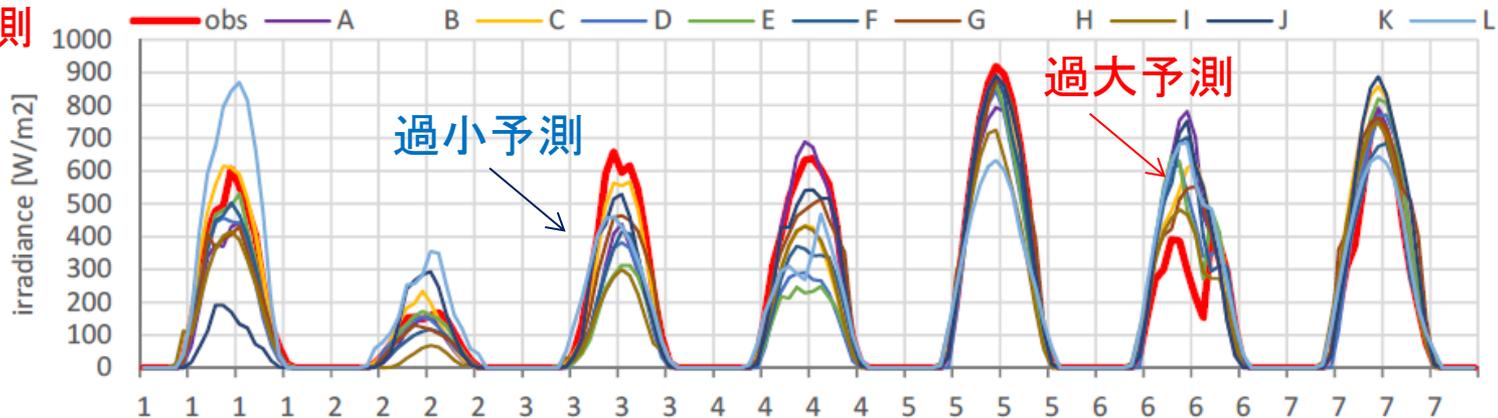


図1 中部地域の空間平均日射強度の実測値および予測値の例(2012年5月1日~7日, 手法B, H, Jを除く)

加藤 (2015, 電気学会全国大会)

風力発電予測

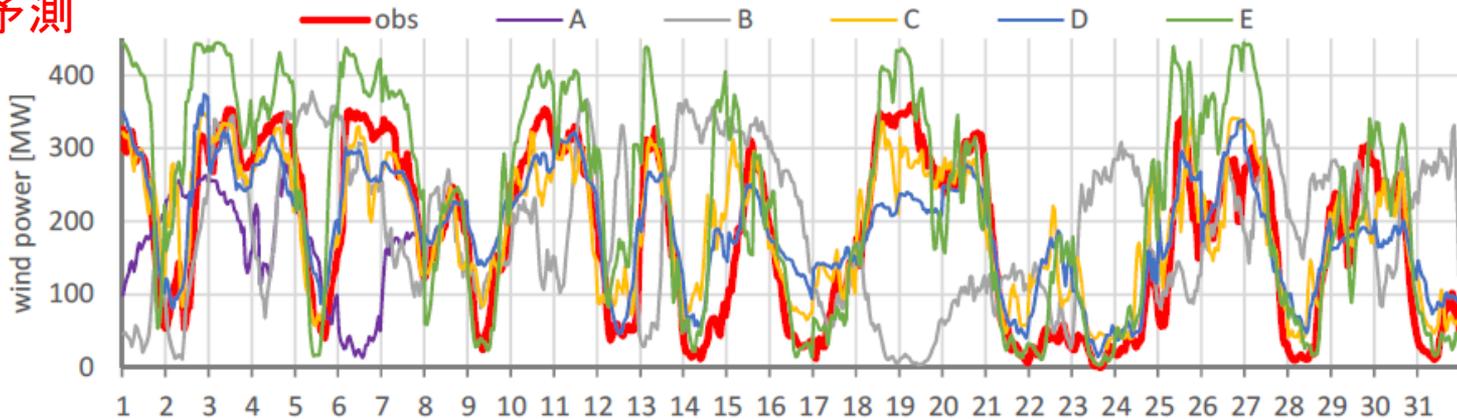
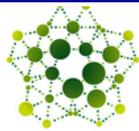


図4 東北地域の一部地域における風力発電合計出力の実測値および予測値の例(2013年1月1日~31日)

加藤 (2015, 電気学会全国大会)

- ✓ 各種予測手法による日射量予測、風力発電予測コンペが電気学会において初開催
- ✓ 数値予報モデルの入力値として、気象庁GPV(GSM, MSM)データも利用
- ✓ 予測機関・手法毎にばらつき → 予測値の信頼度情報にも関心が高い



EMS
ENERGY
Management
SYSTEM

気象衛星から推定した日
射量分布

地球科学情報を配信するためのビッグデータ・インタフェース (TEEDDA) チーム フィージビリティスタディ

English 日本

JST CREST

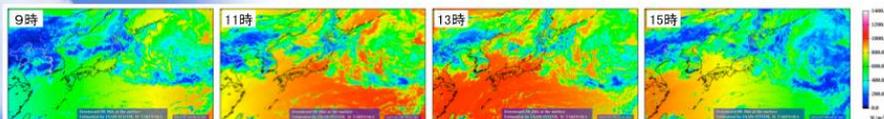


TEEDDA 「ていだ」

再生可能エネルギーの調和的活用に貢献する
地球科学型支援システムの構築
フィージビリティスタディ 2013

TOP ツールダウンロード 現在の日射量 TEEDDAについて

TEEDDAツール配信サイトへようこそ！



日本付近における日射量の変化

しっかり発電、なが〜く発電

太陽光発電 自己診断支援システム “しっかりSUN” ログインはこちら

最初のパネル構成設定 | 現在の発電量の推定値を知りたい | 発電電力量の記録を付けたい | 管理者からのお知らせ | システムの利用方法

掛川市役所1

現在の発電量の推定値 0.1 kW

北側の太陽電池容量は1.0kWです。
北: -135度~135度

西側の太陽電池容量は1.0kWです。
西: 45度~135度

東側の太陽電池容量は1.0kWです。
東: 135度~45度

南側の太陽電池容量は1.0kWです。
南: 45度~45度

屋根の上の数値は方位ごとに計算した発電量です。

推定値と実際の発電量の差が大きい時は発電電力量も比べてみましょう。

現在の計測値

引用: JST CREST 井村チーム
しっかりSUN <http://ssspv.net/>
(東工大(現東京理科大)・植田講師)HPより

- ✓ リアルタイムな日射量の把握は、ポイントや広域エリア(電力管内)でどの程度発電がなされているか把握するのに役立っている。
- ✓ 日射量、太陽光による発電量の短時間予測(数時間)にも有効(>気象モデル)。
- ✓ 住宅などの屋根に設置した太陽電池がどの程度発電しているか?故障していないか(故障診断)?などを把握。(作業員が屋根に上がって検査することは安全性に問題)

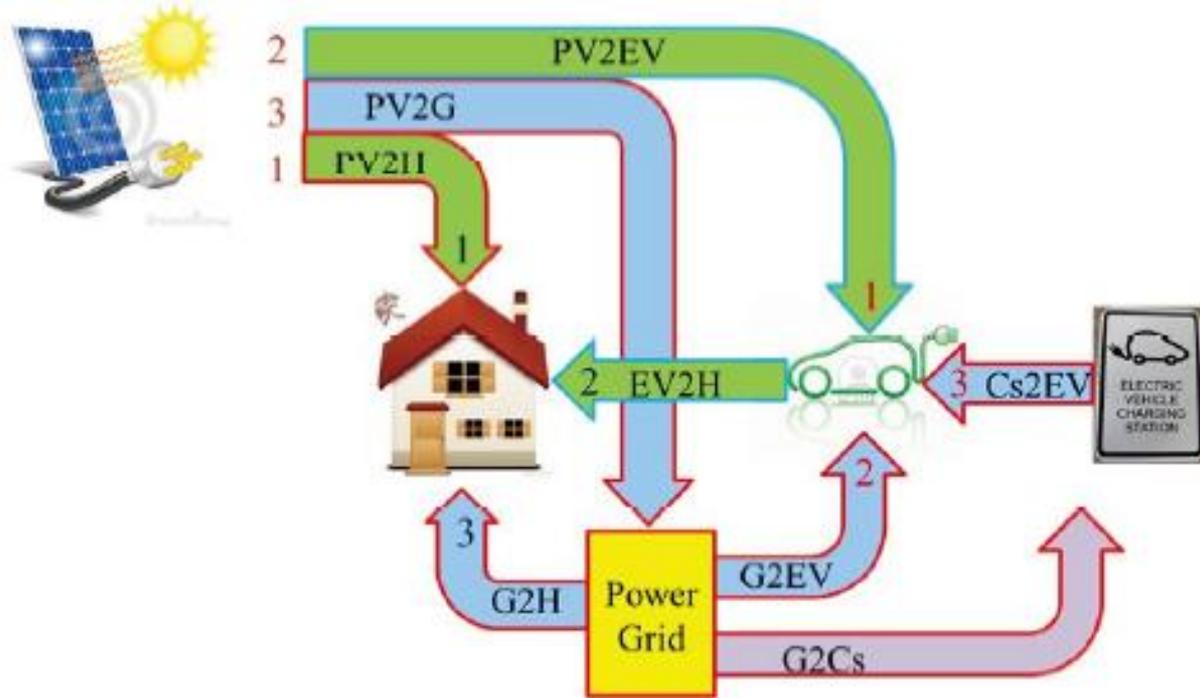


図1 PV-EV 連携モデルの概要

Mustapha ,2014 (エネルギー・資源学会)

- ✓ GPVデータをもとに、機械学習などを通して、太陽光の発電量予測
- ✓ さらに太陽光発電の**余剰電力**を**電気自動車のバッテリーに蓄電**。有効な**充放電**の計画を太陽光発電予測を使って検討。
- ✓ 効率的、経済的な運用。今後は予測誤差(数日先)などの検討も必要。

Achiq Mustapha, 岩船由美子, 畑 泰彦, 大関 崇, Joao Gari da Silva Fonseca Jr. 「需要とPV 発電量予測を考慮したPV2EV システムの経済性評価」、エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 30(2014)

- 2016年4月には電力自由化も始まる。様々な新電力事業者も参入。
- ✓ GPVデータには日射量の予測値が含まれていない。(公開を望む声が多い)
 - ・予測誤差はユーザー側の持つ予備カシステム(例えば、火力、揚水発電、バッテリーなど)によって異なる。
 - ・民業圧迫も気にされるが?(→ 新しい気象・電力サービスへの期待も)
- ✓ LFM-GPVデータ、衛星データ(ビックデータ)などはデータが莫大。受け手側のことも考慮すると、領域別にデータをダウンロードできる仕組みなども必要。
- ✓ 予測値の信頼度情報(アンサンブルの結果なども検討、大外れ情報)
- ✓ 全国における日射量の観測点の維持・増加。(検証データとしても重要)
 - ・産総研・気象研では、個別に熊谷、釧路地方気象台に日射計の臨時観測(2013年9月～)をお願いし、実施。