

# JST CREST HARPSにおけるPV発電データと異分野連携

大竹 秀明<sup>1,2</sup>・宇野 史睦<sup>1,2</sup>・大関 崇<sup>1</sup>・井村 順一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>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

<sup>2</sup>気象庁気象研究所 客員研究員

<sup>3</sup>東京工業大学



## 研究の目的

### はじめに

- 太陽光発電 (PV) システムの導入加速 (約49.5 GW: 2019年3月現在)
- 再エネ主力電源化 (エネルギー基本計画) ⇒ **PVの利用用途の拡大**が必要
- そのためには、**PVと各種分野との異分野連携** (送配電、蓄電池・EV、ネットワーク制御など)

### CREST HARPSの取り組み

- 次世代のエネルギーシステムについて学術サイドから研究を推進
- 気象・電力需給・需要家・送配電・市場取引・制御理論・数理科学の各専門分野との連携
- PV発電の大量導入の将来、予測とネットワーク・制御の観点から分析
- 将来のPV大量導入 (2050年以降で300 GW) を見据えたシステム理論構築



## 異分野連携の例

用途1: 火力発電の起動停止計画 (前日、当日予測)  
(前日夕方までに計画を確定)

用途2: 揚水発電の運転計画・制御 (週間、当日予測)  
⇒ 太陽光発電が多くなれば揚水運転、少なければ発電運転

用途3: 蓄電池・EVの充電放電制御 (当日予測)  
⇒ 太陽光発電が多くなれば蓄電池運転、少なければ放電運転

用途4: 送電線の熱負荷の制御 (前日、当日予測)  
⇒ 日射が多くなれば送電線が受ける熱が大きくなる。気温や風情報も有効 (送電線の温度管理)



北海道電力・南早来変電所の大規模蓄電池 (大竹撮影)

用途5: 太陽電池の出力推定、故障診断 (衛星)  
⇒ リアルタイムモニタリング、曇って発電しない? 故障で発電しない?

### PV × 送電 (送電線の熱負荷計算に気象予測データの活用)

気温、日射量、風の情報 ⇒ 送電線の熱負荷



Figure 4. A sub-transmission network test system.

Table 1. Ambient meteorological conditions

Parameter	Typical Value
Atmospheric temperature	40 (°C)
Solar irradiation	0.1 (W/cm <sup>2</sup> )
Wind speed	0.5 (m/s)
Wind direction	45 (°)

Sugihara et al., (2017)<sup>(2)</sup>  
(ライセンスはCC BY 4.0に基づき引用)

(送電線の温度管理)

- 送電量: 多 (PVの逆潮流) ⇒ 送電線の温度が上昇 ⇒ 送電線が壊れる
- どの程度PV出力があるのか把握
- 日射は送電線を温める働き
- 風が吹くと送電線を冷やす働き

⇒ 気象やPV発電の情報が送電管理には重要

送電線の熱負荷シミュレーション: 気象条件の最悪シナリオで設定

従来: 気温40度を想定  
現在: 国内最高気温は熊谷41.1°C  
⇒ 将来の気候変動・温暖化が進んだ場合のシナリオの再考も必要

### PV × 需給 (蓄電池) (電力余剰時の蓄電池の活用に予測を活用)

- 気象予報から発電予測
- 停電、電力余剰の影響評価
- 蓄電池の導入効果 (インバクト評価)
- 予測の信頼度情報の活用 ⇒ 蓄電池 (充・放電計画) の変更

(前提)

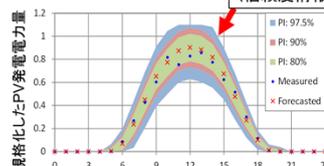
- 太陽光の過大予測の事例
- 関東エリア (太陽光: 100GW導入ケース)



ケース1 蓄電池+予測区間なし ⇒ 供給不足 (停電) が多く発生

ケース2 蓄電池+予測区間 (80%利用) ⇒ 予測区間を使うことで、供給不足を減少

Udawalpolo et al., (2018)<sup>(4)</sup>



予測値に対して予測区間 (信頼度情報) を付加

### 電気自動車 (EV) の充電にPV予測の活用 (案)

- ✓ 将来: PV発電 > 電力需要 (余剰電力の発生)
- ✓ PV発電の出力の抑制
- ✓ PV発電予測の活用

(ケース1) 翌日のPV発電: 多いと予測

PV発電の余剰 ⇒ EV充電料金を下げる ⇒ 充電: 多

(ケース2) 翌日のPV発電: 少ないと予測

PV発電の不足 ⇒ EV充電料金を上げる ⇒ 充電: 少

⇒ PV予測を活用して、充電 (人間行動) を制御し、電力需給に役立てる

### HARPS成果関連ポスター

- P105 冬季の大気循環場を考慮した日射量予測の大小し事前検出指標の改良  
○宇野 史睦, 松枝 未遠 (筑波大), 大竹 秀明, 大関 崇, 山田 芳則 (気象研)
- P118 PV大量導入に向けた発電プロダクト作成  
○大竹 秀明, 宇野 史睦, 大関 崇, 井村 順一
- P120 太陽光発電大量導入時の電力系統調整力確保の経済影響評価  
○水野 碩人, 柴田 皓元, 山口 順之 (東京理科大), 大竹 秀明, 大関 崇
- P121 太陽光発電大量導入時の連系線増強による経済的及び環境的価値評価の基礎検討  
○柴田 皓元, 水野 碩人, 山口 順之 (東京理科大), 大竹 秀明, 大関 崇

## 参考文献

1. R. Udawalpolo et al., Demand and Supply Operations of Power Systems with Battery Energy Storage System Using Photovoltaic Forecasting with Prediction Intervals, Proc. of International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST2018), (2018).
2. H. Sugihara et al., Evaluation Method for Real-Time Dynamic Line Ratings Based on Line Current Variation Model for Representing Forecast Error of Intermittent Renewable Generation, Energies, Vol. 10, 4, 503 (2017).

## 情報公開サイト

3. HARPS OPEN Database  
URL <https://harps.ee.kagu.tus.ac.jp/login.php>
4. HARPS OASIS  
URL <http://psel01.ee.kagu.tus.ac.jp/harps/oasis/>



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。