

スマートコミュニティにおける 発電予測ニーズ

岩船由美子
東京大学生産技術研究所
エネルギー工学連携研究センター

はじめに

- 地域・建物における発電・気象予測ニーズ
 - 建物・コミュニティにおいて、蓄エネ要素があり、かつそれを調整・制御する必要がある場合
 - 変動制（時間帯別）料金のもとでの定置型電池・電気自動車用電池運用
 - 太陽熱・HP給湯器の前日貯湯量の決定
 - 外気温・湿度予測 → 空調需要（ビルのピーク対策）
 - 需要予測とセット
 - コミュニティ単位で料金を設定する必要がある場合
 - コミュニティ単位で需給運用に制約がある場合（マイクログリッド）

はじめに つづき

- 地域・建物における発電予測ニーズ
 - 配電レベルの電圧問題
 - 料金対応よりも時間解像度、予測精度がクリティカルかも
- 需給バランス確保
 - 前日予測がベースではないか
 - 当日も運用時のチューニングのため短時間予測が必要か

けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト

- 「ピークカット型」と「電力需給型」制御の実証
 - CEMSが各施設のエネルギー使用状況を把握、需要抑制が必要な場合、目標とする送受電電力カーブを各EMSに最適に割り振る
 - HEMS：新築14戸
 - BEMS：オフィスやホテルなどが入居する「けいはんなプラザ」
 - EV充電管理システム 約100台のEV電池

けいはんなにおけるHEMS-CEMS制御

- 電力需給型制御（2013年度～）
 - 太陽光パネル・HEMS（14戸、3～4kW）
 - 蓄電池システム（10戸、10kWh）
 - HEMS
 - 過去の需要データや気象情報などに基づき、翌日の家庭内の電力需要量や太陽光発電量を予測し、これらを合わせた送受電電力カーブの翌日計画と調整可能量を算出
 - CEMS
 - これを受け取り、BEMSとEV充電管理システムの計画値と合わせた地域全体の予測送受電電力カーブを推定
 - 各EMSの調整可能量を加味しながら、HEMSに翌日目標の送受電電力カーブを割り振る。

けいはんなにおけるHEMS-CEMS制御

- HEMS

- 割り振られた送受電電力カーブの目標値を達成するため、まず蓄電池システムを使って直接充放電の制御
- 予測以上に太陽光パネルが発電しそうな場合、蓄電池システムに充電
- 予測以上に電力負荷が大きくなりそうな場合、蓄電池システムの放電電力で需要を補い、30分積算の実績が目標の送受電電力カーブに沿うように自動的に調整
- CEMSから「ピークカット」のDR要請があった場合、家庭内の電力需要に蓄電池システムの放電電力を使用し、太陽光発電の余剰電力を売電に回すことで、売電量を最大化

豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト

- EDMS（エネルギー・データ・マネジメント・システム）
 - HEMS+電池+PHEV67棟
 - 各住宅のHEMSからの電力使用量などのデータを収集するとともに、天候情報や住人の行動予測などをもとに、太陽光発電システムによる電力供給量と地域において必要な電力需要量を予測。雨天で太陽光の発電量が地域の電力需要量より少ないと判断すれば、仮想的な電力価格（EDMS単価）を高く設定して住人に節電行動を促して需要を抑制
 - 逆に、晴天で電力供給が余剰になると予測すれば、EDMS単価を低く設定して、その時間帯の需要を促す

住宅太陽光アグリゲータ事業

パナソニック・エプコエナジーサービス太陽光発電システムを設置している住宅から電力を買い取り、パナソニックのグループ会社や他の新電力に販売

多くの家庭から広く電力を買い集めるため、固定価格買い取り制度(FIT)を利用。さらに買い取り価格に同社が一定額を上乗せする。2018年度までに太陽光発電住宅の約10%に当たる50万軒と買い取り契約を結ぶことを目指す。1軒当たりの余剰出力はおよそ約2キロワット(kW)といわれており、発電容量の合計は100万kWに達すると見込む。

2014/3/12日経電子版



HEMSによるPV-蓄電池運用評価

- PVの出力をなるべく自家消費するような運用を想定
- 計画段階
 - 需要とPVの翌日予測から，余剰電力を充電する分を決定し，その分を差し引いて前日夜間の目標SOC（State of Charge:電池残量）を決定
- 運用段階
 - 昼間（電力料金が安い時間帯（7-23時））にはPV,放電によって需要を賄い，不足すれば購入
 - 夜間の電力料金が安い時間帯（23-7時）には，電池のSOCが目標SOC値になるよう，購入あるいは充放電

PV発電量の予測

- 各住戸の翌日の毎時PV発電量
 - サポートベクターマシン（SVR）を用いた予測
 - 入力データとして，GPV-MSMデータより得られる，気温，雲量，相対湿度の毎時予測値，および大気外水平面日射量（計算値）
 - 学習期間は60日で，翌日6時～19時の時間毎PV発電量を予測
 - 日射量の算定には，各世帯が存在する県庁所在地の緯度経度を用いた.

] J. G. S. Fonseca Jr., T. Oozeki, T. Takashima, G. Koshimizu, Y. Uchida, and K. Ogimoto, "Use of Support Vector Regression and Numerically Predicted Cloudiness to Forecast Power Output of a Photovoltaic Power Plant in Kitakyushu, Japan,"

需要予測

- 各住宅の翌日24時間先までの予測

(前日23時)

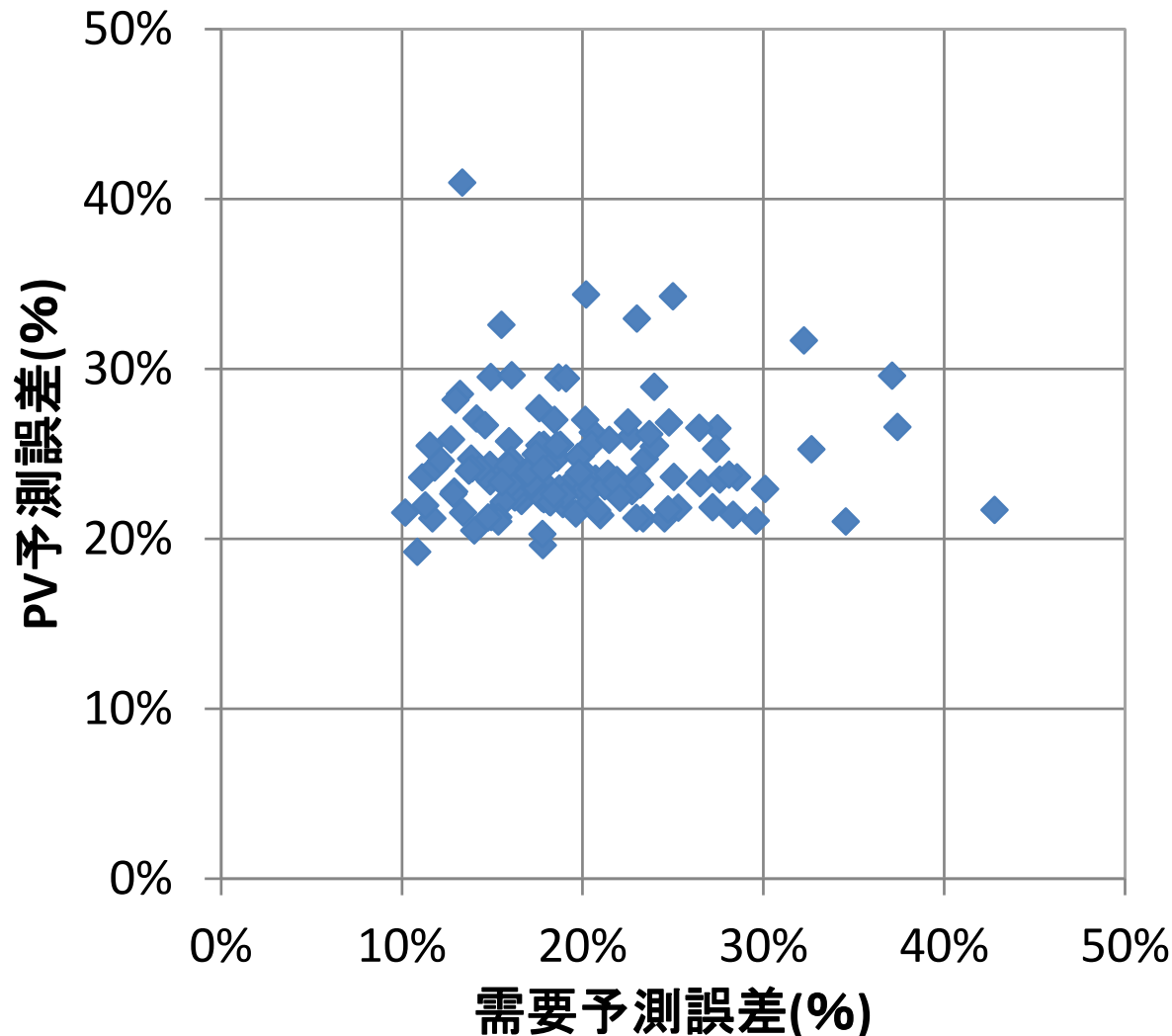
- 重回帰モデル(ステップワイズにて変数選択) にて予測
- 学習期間30日
- 説明変数
 - 前日データ(回路別、時間別)
 - 外気温予測値(前日21時に予測された14時間先値)
 - 曜日(平日OR休日)

岩船ほか「住宅における翌日電力需要予測手法の検討および蓄電池運用の経済性に与える影響評価」、第30回エネルギー資源コンファレンス(2014)

予測対象世帯

- オール電化住宅160世帯
 - 地域区分Ⅳ
 - 見える化HEMS（主要8回路における1時間毎の電力需要データ）
 - 太陽光発電2.1～8.5kW
 - 今回の予測対象範囲：給湯以外
 - 電力需要：5.4～34.6kWh/日
(平均19.2 kWh/日)
 - 太陽光発電量：7.0～30.9kWh/日
(平均17.0 kWh/日)

需要(回帰予測)とPVの翌日予測時の 予測誤差 (%RMSE)



ケース設定

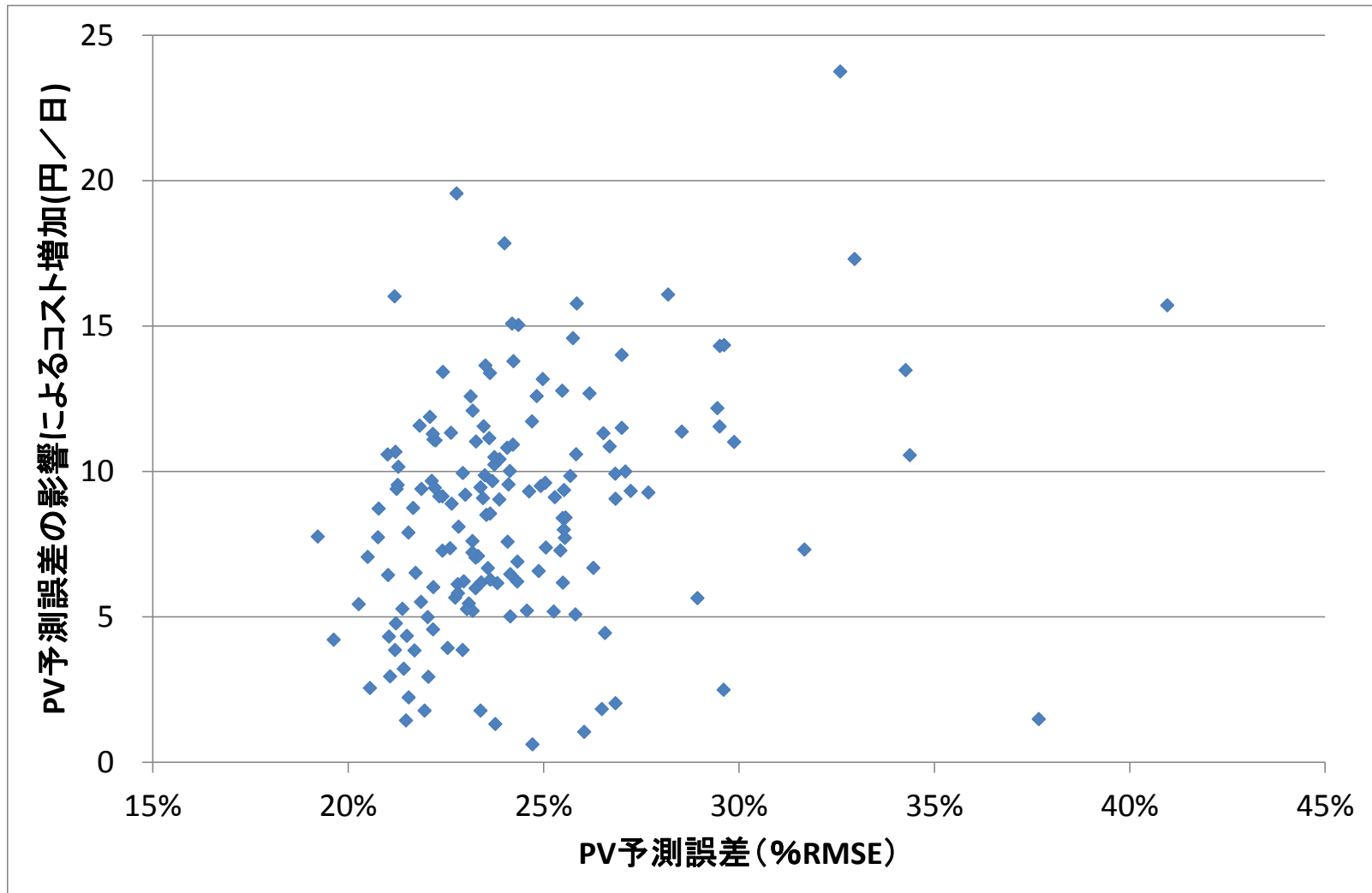
- ① 理想ケース（需要既知，PV既知）
- ② 需要のみ予測（前日予測）
- ③ 需要のみ予測（回帰予測）
- ④ PVのみ予測
- ⑤ PV予測・需要前日予測
- ⑥ PV予測・需要回帰予測

パラメータ設定

表 5 パラメータ設定

PV 容量（世帯によって異なる）	2.1～8.5 kW
電池容量	10kWh
電池出力	2kW
電池充電/放電効率	90%/90%
最小利用可能容量	0kWh
購入電力単価（昼間/夜間）	31/12 円/kWh

PV予測誤差によるコスト増加 (理想ケースに対するコスト増加)

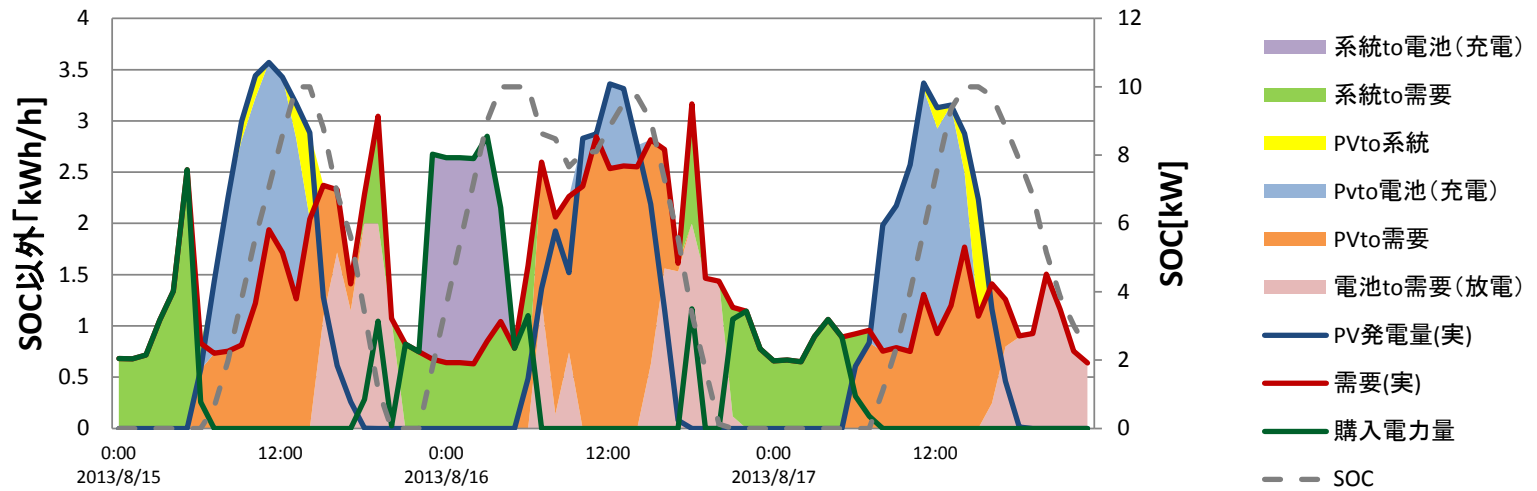


電池運用結果(160世帯平均)

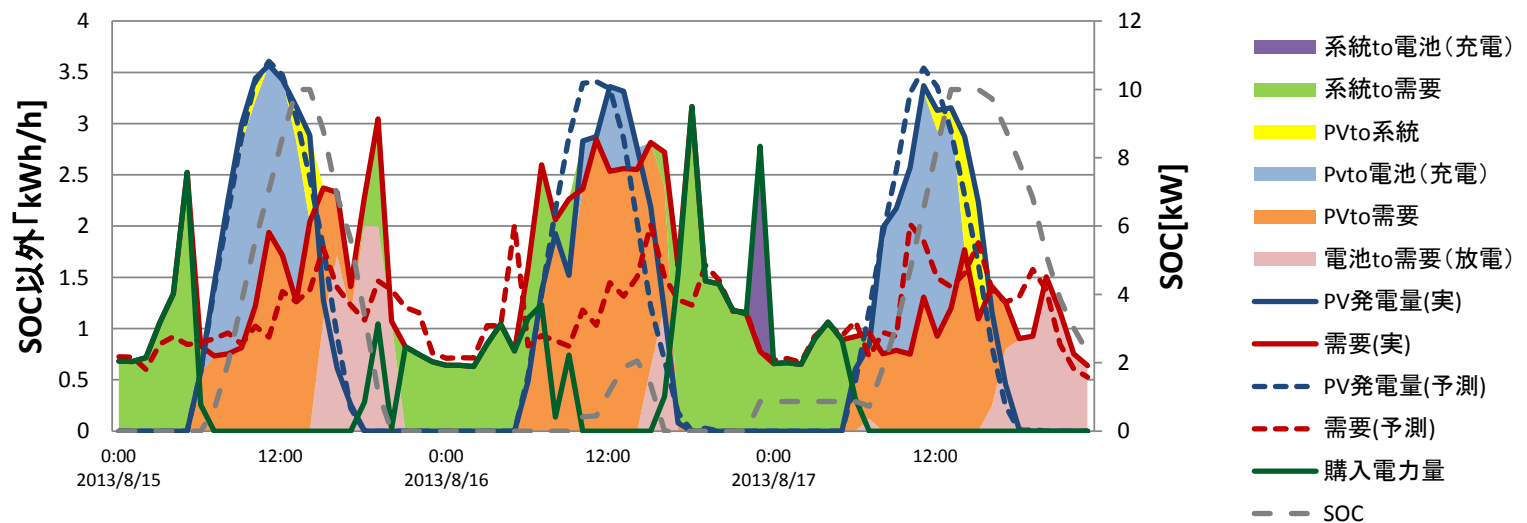
	②需要のみ前日予測	③需要のみ回帰予測	④PVのみ予測	⑤PV 予測・需要前日予測	⑥PV 予測・需要回帰予測
コスト増加（円/日）	5.4	4.1	8.5	11.7	10.7
コスト増加率	4.1%	3.1%	6.5%	9.0%	8.2%
消費電力量増加（kWh/日）	0.24	0.20	0.27	0.39	0.36
消費電力量増加率	2.8%	2.3%	3.2%	4.6%	4.1%

予測はずれによる運用の変化例

理想



予測



まとめ

- 地域・建物における発電予測ニーズ
 - 建物・コミュニティにおいて、蓄エネ要素があり、かつそれを調整・制御する必要がある
 - コミュニティ単位で料金を設定する必要がある
 - コミュニティ単位で需給運用に制約がある（マイクログリッド）
- 需要の予測とリンクする必要
- 発電・需要ともに規模が小さいほど変動が大きく予測しにくくなる
- 予測外れによる影響は、経済性の悪化。建物単位であればそれほど大きくないのでは

まとめ

- 必要な予測データ
 - 建物、地域、系統大レベル
 - 翌日、数時間先、一時間先
- 外部からの情報提供が必要
 - CEMS運用者、建物EMSへの配信