

第 79 回 電気設備技術 フォーラム 21 中部 例会 参加報告

日 時：2019 年 6 月 17 日（月）17 時から

場 所：鹿島建設 中部支店 12 階会議室

内 容：「豊田市バーチャルパワープラント（VPP）実証の概要と取組」

講 師：山田琢寛氏（中部電力株式会社 エネルギー応用研究所 研究主査）

参加者：16 名

42 頁にも及ぶパワーポイントによる説明で、細かくまた分かりやすい説明であった。下記に各スライドの項目と説明要点を記載する。

1. 全国の再生エネ導入量の推移

- ・平成 28 年時点での再生エネルギーの導入量（設備容量ベース）は 5,555 万 kW である。
- ・平成 24 年 7 月の FIT 開始後に 2.7 倍に成長しており、その内 70%を太陽光発電が占める。

2. 太陽光発電設備の大量導入に伴う課題（ダックカーブ問題）

- ・季節、時間帯によって結果的な負荷曲線が急峻な下落、増大を描くようになり、その電力系統内の周波数調整資源の状況によっては系統運用困難な状況が生まれる。
- ・再生エネルギー（特に昼間のみ発電する太陽光発電）の大量導入により、本来の負荷曲線から昼間部分が大きく抉り取られる。
- ・調整資源（高速反応機）は急に用意することができないため、負荷曲線側で何らかの方法を使って急峻化を防ぐ手立てが必要になる。（VPP やリソース・アグリゲーション）

3. バーチャルパワープラント（VPP）とは

- ・VPP とは、アグリゲータ（小売事業者）が需要家側の「創エネ」「蓄エネ」のエネルギーソース（PV、空調機器、蓄電池、EV 等）を IoT を活用して遠隔から統合・最適制御をすることで、あたかもひとつの発電所のように機能させることをいう。

4. 豊田市バーチャルパワープラント（VPP）プロジェクト

- ・2017 年 6 月豊田市つながる協議会のテーマの一つである「資源・エネルギーの地産地消」の取り組みとして、豊田市、トヨタ自動車、トヨタエナジーソリューションズ（旧：トヨタタービンアンドシステム）、デンソー、中部電力の 5 団体で VPP プロジェクトを開始。

5. 豊田市つながる社会実証推進協議会について

- ・「豊田市低炭素社会システム実証推進協議会」は 2015 年に終了。新しく「超高齢社会への対応」や「交通安全の推進」というコンセプトを追加し、2016 年に「豊田市につながる社会実証推進協議会」が発足。2050 年までに CO2 排出量を（1990 年比）50%削減するアクションプランを掲げ、地域のエネルギーの低炭素化に取り組んでいる。

6. 豊田市における協議会の変遷

- ・豊田市における協議会は、低炭素を中心とした協議会と、地産地消・高齢対策・交通安全の協議会の二つがある。

7. 豊田市と弊社の低炭素社会構築のための取り組み

- ・東日本大震災直後の計画停電、その後の電力需要ピーク期における全国的な節電要請などを踏まえ、供給者側ではなく、需要家側で需要量を抑制する「デマンドレスポンス（DR）」が

注目を集めた。

8. 弊社の取り組んだデマンドレスポンスの実証実験の概要
 - ・DR 対象 80 軒+比較対象 80 軒の実証モニターを対象
9. 実験結果（一例）DR 効果【太陽光非設置のお客さま】
 - ・太陽光非設置のお客さま（約 50 軒）のピーク需要期（夏，冬）DR 効果は，1 世帯 1 時間当たり約 1 割程度となった。
10. 電気料金ベース DR の課題と今後の取り組み
 - ・季節ごとの DR 実施時の需要抑制量や節電行動に関してある程度の知見を得ることができた。電気料金型の DR は，時間経過とともにお客さまの関心が薄れていく可能性や，異常高温時等に期待される需要抑制量が得られない可能性など，実効性についての課題がある。
11. 実証内容について 実証テーマ A：分散電源の統合制御
12. 実証内容① I 再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用
 - ・再生エネルギーの地産地消を実施するためには，風力や太陽光等の再生可能エネルギーを主体とした発電（供給）と地域で消費される需要を一致させる必要がある。このため，供給と需要のギャップを，地域に分散しているエネルギーリソースを制御して埋める実証を実施し，VPP による再生可能エネルギーの地産地消の実現性について検証する。
13. 豊田市関連施設への DR 実証（概要）
 - ・①中部電力から担当者様への節電ご依頼。②ご担当者による設備稼働抑制。③節電の終了・記録
14. 実証結果の一部紹介（豊田市需要設備による DR 検証）
 - ・施設名：豊田市上下水道 I 送水場（ポンプ）
 - ・豊田市の 9 施設で空調および送水ポンプを対象に実施。例えば 7 月 20 日は，施設の設定温度を 2 度上げ（段階制御の場合は 2 段階弱め）の DR 指示を出し，2 時間で約 1,000kWh の節電につながった。14：00～15：00 の DR 発動により 173kWh の削減を生み出した。
15. 実証内容について II 送配電事業者への調整力提供
16. 実証内容② 複数リソースによる調整力提供の可能性検証
 - ・複数リソース（例えば，コージェネと蓄電池）の合計出力が調整力のスペックに合うように，コージェネの出力変動に合わせて蓄電池を制御する実証を行う。
17. 実証内容② 上げ DR
 - ・本実証では，再生可能エネルギーが普及した将来を想定し，再エネの過剰出力分に対して，DR 発動により電気の需要量を増やす「上げ DR」を実施。
18. 実証内容の一部紹介（PHV による調整力検証）
 - ・トヨタ自動車と中部電力は，プラグイン電気自動車（PHV）を活用した DR 実証実験のモニターを募集。豊田市在住を対象，実証試験への貢献に応じてポイントをプレゼント。
19. （参考）調整力の価値（対価）
 - ・一般送配電事業者は，周波数調整機能の有無等により電源等の区別を設定し，調整力の必要性を算定したうえで，公募調達を実施。このうち，DR を活用した調達力は「電源 I'」。平成 30 年分では，132 万 kW が落札。（DR を活用した容量は，そのうち 96 万 kW）
20. 実証内容について 実証テーマ B：グリッドの制御 III 配電システムの運用高度化

21. 実証内容③ 配電系統への蓄電池活用
 - ・配電系統に分散配置されている蓄電池を統合的にコントロールすることで、電圧の抑制効果や設備合理化の可能性を検証。
22. 実証システム構成概要 実証配電線 線路亘長約 22 k m
23. 蓄電池制御による系統への効果（シミュレーションによる事前実証）
 - ・重負荷時には、SVR を動作させても最大で約 300V の電圧降下が発生。蓄電池 300 kW×2 台を活用し、系統状況を改善する方向に制御することで、SVR を省略できる可能性がある。
24. 配電設備合理化へ向けた展開
 - ・蓄電池による電圧・潮流制御の計測データをもとに、将来面的に普及した蓄電池活用の可能性として、配電設備の合理的な設備形成に必要となる蓄電池の最適な容量と配置を検証する。
25. 実証内容について
 - ・実証で収集したデータを元に、様々なパターンでシミュレーション検証を行う。
26. 実証内容④ シミュレーションによる評価・分析
 - ・実証内容①～③によって得られた各リソースの実測データをもとに、シミュレーションにて各リソースの定量的な評価を実施。
27. まとめ
 - ・豊田市 VPP 実証では、地域の再エネの地産地消のために需要家リソースを活用した「分散電源の統合制御」と「グリットの制御」に取り組む。
 - ・「分散電源の統合制御」では、「再エネの地産地消に向けた様々なエネルギーリソースの活用」と「送配電事業者への調整力提供」に関して検証を行う。
 - ・「グリッドの制御」では、再生可能エネルギーの更なる拡大に向けて、需要家の持つ蓄電池を活用した潮流・電圧制御にも取り組んでいる。
28. 関連 VPP 実証のご紹介
 - ・「お客さまのエネルギーリソースを活用した VPP 構築実証事業」を開始。
29. 実施体制図
 - 【多様なリソースを活用した VPP 実証の体制図】
30. 実証内容：多様なリソースを活用した VPP 実証①
 - ・自動販売機をリソースとした VPP 実証
 - 〈実証内容〉清涼飲料水の自動販売機は国内に約 213 万台設置され、約 200MW 以上の調整力のポテンシャルを秘めている。また、自動販売機は環境面への配慮や省エネ性の追求から蓄熱性に優れ、応動時間の比較的早い DR を高い精度での実施が期待できる。これらを遠隔制御（冷却用の圧縮機制御、照明の消灯・減光等）により実証し、需給調整市場への調整力を創出する。
 - 〈期待される効果〉二次調整力②や三次調整力①に対応した DR の発掘。自動販売機群による新たなビジネスモデルの構築。
31. 実証内容：多様なリソースを活用した VPP 実証②
 - ・遊休 EV（PHV）およびリユースバッテリーの VPP 実証
 - 〈実証内容〉ディーラーが保有する遊休 EV（PHV）（従業員車、試乗車、点検車等）やバッテ

リー、太陽光をリソースした VPP 実証を行うことにより今後普及が予想される EV (PHV) を使用した VPP のビジネスモデルを構築する。また、クーポンなどのインセンティブにより、お客さまの充放電をコントロールすることで調整力の創出に繋げる。

〈期待される効果〉遊休 EV (PHV) をリソースとしての有効活用。ディーラー以外の大規模商業施設などでのビジネスモデルを構築。

32. 実証内容：多様なリソースを活用した VPP 実証③

- ・植物工場の特性を活かした VPP 実証

〈実証内容〉植物工場内の環境を常に厳格に維持するため稼働している照明や空調設備をリソースとして VPP 実証を行う。VPP によって生じる室内環境の不安定化における植物栽培への影響を評価し、調整力のポテンシャルとしての活用を見出す。今後、普及が加速する植物工場を活用した新たなビジネスモデルの展開を目指す。

〈期待される効果〉植物工場の新たな付加価値を創造。普及が進む植物工場の VPP 調整力としての参入促進。

33. 実証内容：多様なリソースを活用した VPP 実証④

- ・配電系統における蓄電池を活用した調整力供出実証（仕様検討）

〈実証内容〉配電線に連携した複数の蓄電池をオンラインで制御することにより、配電線の電圧・電流の調整や周波数調整力の創出に関する技術開発に取り組み、再エネの普及拡大を可能とする電力システムを実現する。蓄電池は、ハイブリッド車の車載電池を構築した蓄電池等を活用し、各々の特長を活かした制御手法や活用可能性を検証する。

〈期待される効果〉高速な調整力の創出と統合制御に関する仕組みの構築。車載用蓄電池のリユース促進。

34. 実証内容：エリアをまたいだ広域 VPP 実証

〈実証内容〉大学のキャンパスを一つのコミュニティと見立て、コミュニティ単位で調整力を創出するうえでの課題を解決するための施策を検討する。（コネクト&マネージ、建物毎の統合制御、電力消費データ分析による省エネ推進等）また、一般送配電事業者のエリアをまたいだ事業所からの調整力創出やダイナミックプライシング等、今後の需給調整市場にフィットしたビジネスモデルを構築する。

〈期待される効果〉大学キャンパスのエネルギー消費パターンに応じた、省エネ展開と需給推進の推進。多店舗企業等、一般送配電事業者のエリアをまたいで事業所を持つ企業に対する需給調整ビジネスの展開。

35. （参考）資料 需給調整市場の商品区分、ダイヤモンドリスポンス (DR) について

- ・上げ DR, 下げ DR についての内容説明

以上、豊富な資料の説明であった。VPP の実証で、発電所に匹敵する電力削減と、省エネ、ピークカット、電力の有効利用など様々な活用が見出される。今後の結果に大きな期待が寄せられる。

執筆：日本電設工業(株) 傍島 嘉浩

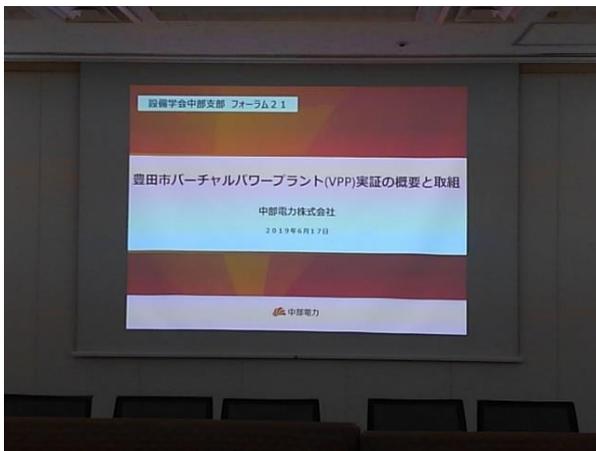
例会写真



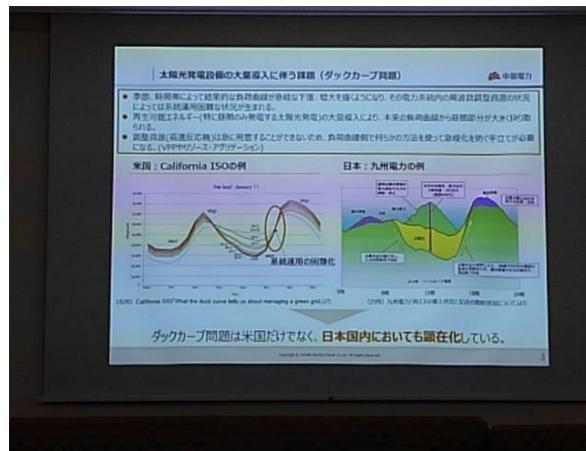
例会風景 1



例会風景 2



講演スライド 1



講演スライド 2



ライトパーティ