

# DR shifTer (シフター) の開発

論文

■ 細谷 雅樹 Masaki Hosoya ■ 原 正典 Masanori Hara ■ 田中 晃司 Koji Tanaka

## 1 はじめに

これまで、電力システムは電力需要のピークに対応するため、需要量に応じて大規模発電所（集中電源）の整備を行い供給量を確保してきた。しかし、東日本大震災以降、原子力発電所の停止に伴い、電力需給逼迫（ひっばく）の解消や、災害に強い電源が求められてきた。そこで、太陽光発電や蓄電池、電気自動車など、需要家側に導入される分散化された小規模エネルギーリソースの普及が進んできた。それに伴い、集中電源に依存した従来型のエネルギー供給システムが見直されるとともに、需要家側のエネルギーリソースを電力システムに活用する仕組みの構築が進められている。

需要家が有するエネルギーリソースのひとつひとつは小規模であるが、IoTを活用したエネルギーマネジメント技術によりこれらを束ね、遠隔・統合制御すること（デマンドレスポンス（DR））で、電力の需給バランスを調整することができる。この仕組みは、あたかも一つの発電所のように機能することから、「仮想発電所：バーチャルパワープラント（VPP）」と呼ばれる。

各需要家が持つリソースの中でも、蓄電池、特にナトリウム硫黄（NaS）電池は充電容量も大きく、VPPでの調整力としての期待が大きい。しかし、既存の蓄電池システムを遠隔DRに対応させるためには、蓄電池システムの改造が必要となり、メーカーや機種ごとに改造対応をするため、多くの費用や労力を必要とする。

そこで、東京電力エナジーパートナー株式会社では、メーカーや機種に依存せず、蓄電池などのリソースを遠隔DR制御する仕組みを開発した。東光高岳ではこの技術を実現するための機器、DR制御装置（DR shifTer）を開発した。本稿ではこのDR shifTerの詳細と、これを使用したVPP実証試験の結果について述べる。

## 2 DR shifTer とは

DR shifTerは、蓄電池のメーカーや電池種別を問わずに簡単に導入すべく設計された遠隔DR制御を実現する装置である。この制御方式には特長があり、電力のshifT技術（smart harmony information from TEPCO）と称する技術にもとづくものである。以下、DR shifTerの遠隔DRを実現するための機能を説明する。

### 2.1 リソース放電制御機能

DR shifTerは、蓄電池システムの負荷追従機能を利用し、遠隔からのDR指令発動時に蓄電池を放電させる。

蓄電池システムの負荷追従機能とは、受電側電力計で計測した負荷（受電電力）をアナログ信号などに変換し（図1）、受電電力値があらかじめ設定された負荷追従閾値を超えた分、蓄電池を放電させる機能である。放電をすることにより、受電電力を負荷追従閾値に追従させ、一定に保つことができるため、需要家設備の契約電力の超過を防ぐことができる（図2）。

蓄電池システムの負荷追従機能を利用するため、図3のように、受電側電力計と蓄電池システムを接続しているアナログ信号線間にDR shifTerを追加する。

通常状態では、受電側電力計から取得した受電電力値

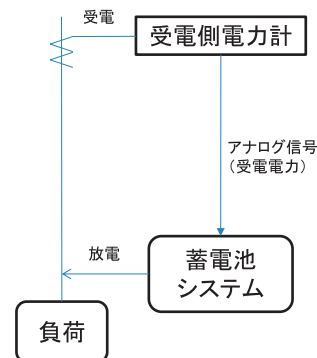


図1 蓄電池システム構成図

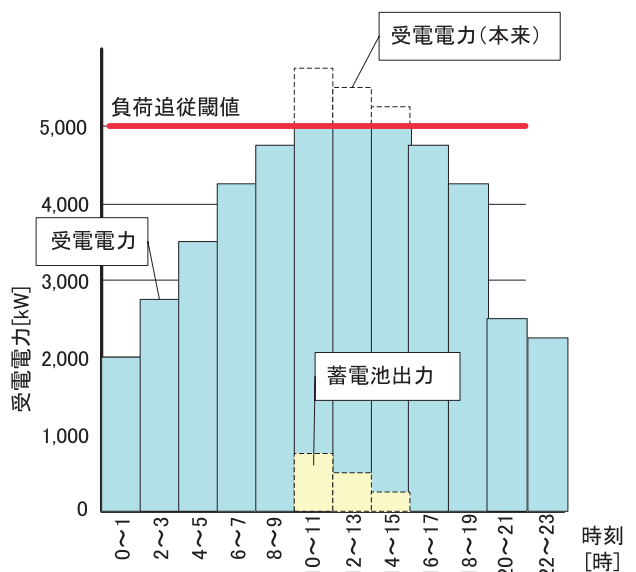


図2 蓄電池システム 負荷追従機能

をそのまま蓄電池システムへ通知するため、通常の蓄電池システムの運用と同等となる。しかし、DR 指令受信時には、**図 4** のように DR shifTer が受電電力値にオフセットを加えて、蓄電池システムへ通知することにより、負荷追従閾値を強制的に超過した状態を作り出して、放電を行うように働く。放電量については、遠隔より受信した DR 指令値および、DR shifTer で計算している受電電力のベースライン値 (DR 制御をしなかった場合に、本来使用していたと想定される受電電力値) を用いて計算される。

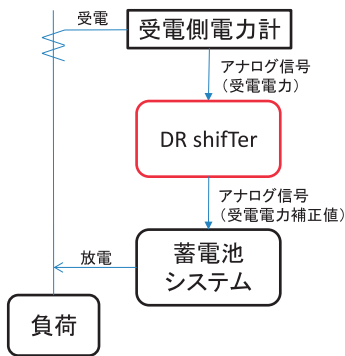


図3 蓄電池システム構成図 (DR shifTer 設置)

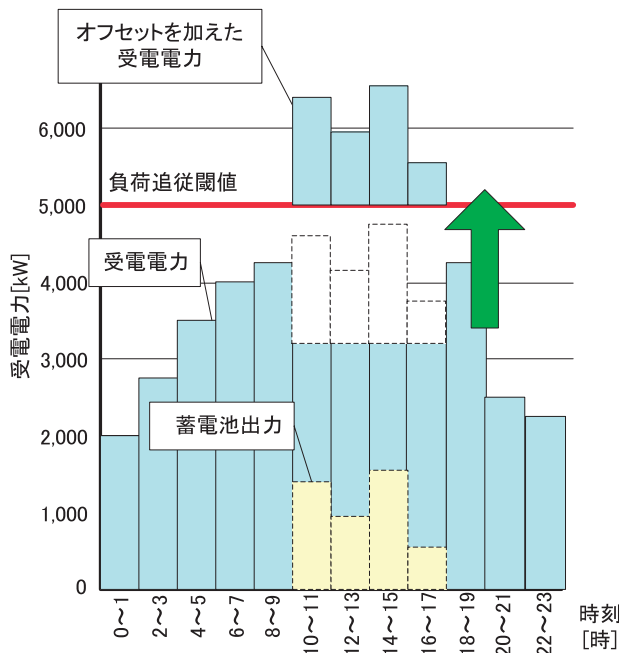


図4 DR shifTer による受電電力調整

## 2.2 OpenADR 通信機能

DR shifTer は遠隔からのDR 指令に対応するため、OpenADR プロトコルに対応している。仕様を**表 1**に示す。通信はSimple HTTP PULL型に対応しており、DR shifTer から一定周期で上位アグリゲータのシステムに対しポーリングを行う。ポーリングによりDR 指令の発令を認識することができる。

また、OpenADR のレポート機能で、上位アグリゲータのシステムに対し、1分周期で受電電力量や蓄電池残量、蓄電池充放電電力を通知する。上位アグリゲータのシステムは、受電電力量や蓄電池充放電電力から、DR 制御の状況の確認や、蓄電池残量からDR 指令量の調整をすることができる。

表1 OpenADR仕様

	仕様
データモデル	OpenADR2.0b
通信プロトコル	Simple HTTP PULL
ノード	VEN <sup>注1)</sup>

## 2.3 ベースライン演算機能

DR で取引される需要制御量はDR の要請がなかった場合に想定される電力需要量 (ベースライン) と実際の電力需要量 (実績値) との差分として算出される (**図 5**)<sup>(1)</sup>。DR が円滑に行われるためには、ベースラインの算出が必要となる。

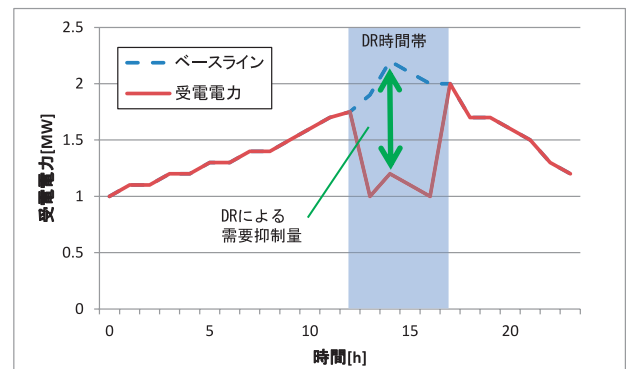


図5 ベースラインイメージ

そこで、DR shifTer では、ベースラインを演算する機能を実装している。ベースラインは、High4of5 (当日調整あり) で算出をする。High4of5 は、過去の受電電力データを参照し、DR 当日のベースラインを算出する手法である。本手法に対応するため、DR shifTer では過去30日分の30分ごとの受電電力データを保持する機能を有している。

## 3 VPP 実証試験

### 3.1 VPP 実証試験について

#### (1) VPP 実証試験概要

2017年度のVPP実証試験は、VPP構築実証事業の中で、2018年1月9日~2月2日の期間に実施された。

東京電力エナジーパートナー株式会社では、2016年度の実証試験で、既設NaS電池システムを改造して

DR 対応することにより DR 制御に成功している。2017 年度は、既設 NaS 電池以外にリチウムイオン電池や発電機の制御を含む大規模 DR を電源 Ib 相当メニューで実施することを目的に参画した。多様な電源リソースを DR 対応させるため、各システムの改造の必要のない DR shifTer を適用した。

開発した DR shifTer の外観を 図 6 に示す。DR shifTer は、リソースの放電制御を行う PLC (プログラマブルロジックコントローラ) と、OpenADR 通信を行う東光高岳製品であるエコ・Web5LiteG の二つのコントローラを実装している<sup>(2)</sup>。

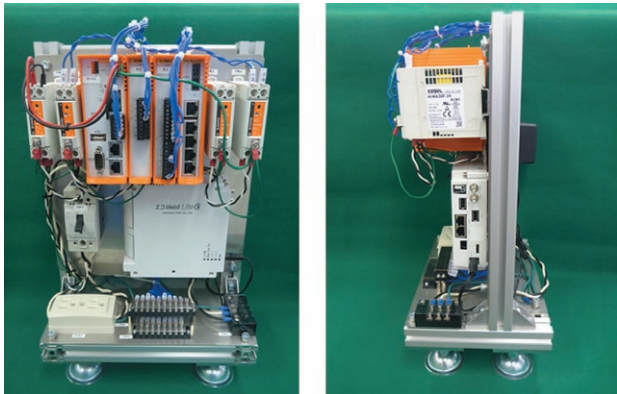


図 6 DR shifTer 外観

本実証では、DR shifTer を需要家設備 4 箇所 (NaS 電池：1 箇所、リチウムイオン電池：2 箇所、発電機 + リチウムイオン電池：1 箇所) に設置した。図 7 に、NaS 電池盤に設置した DR shifTer を示す。

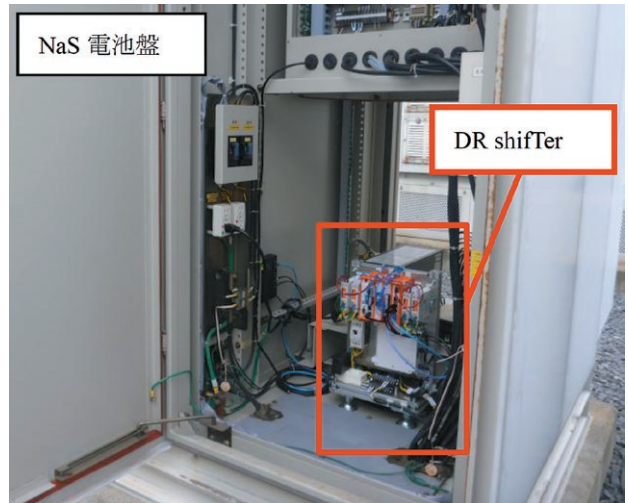


図 7 NaS 電池盤に設置した DR shifTer

(2) 実証試験構成

VPP 実証試験でのシステム構成を 図 8 に示す。DR shifTer は、子アグリゲータである東京電力エネルギーパートナー株式会社の直下に位置する。

(3) 試験方法

図 8 より、試験方法について説明する。まず、VPP 基盤事業者から DR 指令が発令される。DR 指令を受信した親アグリゲータは、直下に存在する子アグリゲータに対し DR 指令を通知し、子アグリゲータは接続している各サイトに対し DR 指令を通知する。DR shifTer を含む各サイトは、DR 指令の指令値 (削減量 kW) および DR 実施期間に従い、DR 制御を実施する。各サイトは、定周期で子アグリゲータへ OpenADR のレポートを送信し続ける。子アグリゲータは、各サイトから収集

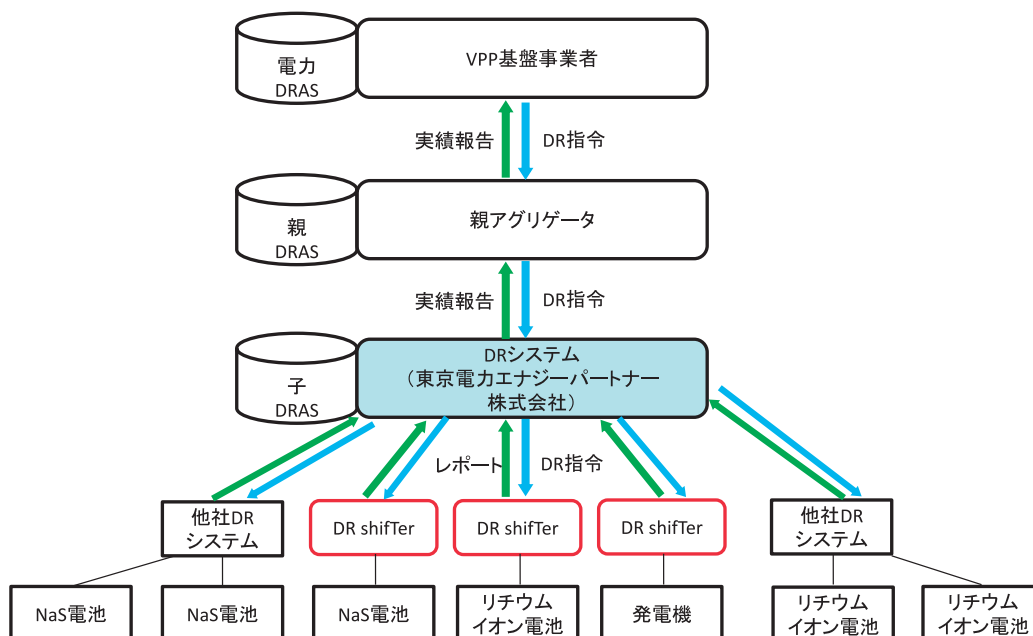


図 8 VPP 実証試験構成

した情報をもとに DR の実績報告を親アグリゲータへ行う。そして最終的に親アグリゲータから、VPP 基盤事業者へ DR 実績報告が通知される。

## 2.4 VPP 実証試験結果

VPP 実証試験での DR shifTer の動作確認結果の一例として、NaS 電池へ接続された DR shifTer の DR 制御の結果を図 9 に示す。試験時の DR 実施条件は、期間が 10:00~11:00 で、指令値（削減量）は 3,000 kW である。図 9 の 10:00~11:00 の時間帯を確認すると、ベースライン計算値が約 20,000 kW であるのに対し、受電電力が約 17,000 kW になっている。これは、DR 実施時間帯に、NaS 電池が削減量である 3,000 kW 放電をしたため、受電電力がベースラインよりその分低い値になったことを示すものである。

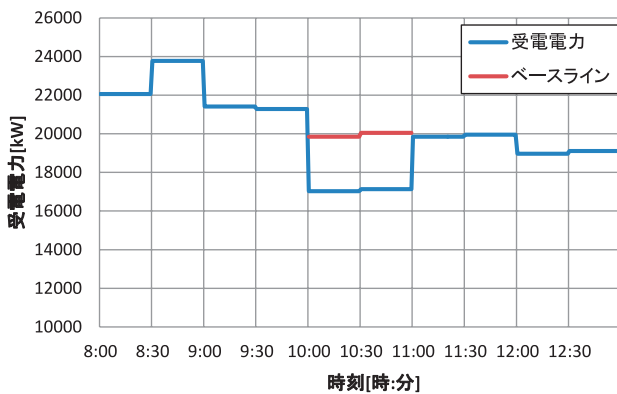


図 9 DR 時間帯の受電電力とベースラインの比較

ここで、DR 実施時間帯の受電電力値と受電電力補正値を図 10 に示す。受電電力補正値とは、図 3 のとおり、DR shifTer から蓄電池システムに対して出力する受電電力値である。

DR 開始時刻（10:00）になると、受電電力補正値が約 25,000 kW にシフトして一定に保たれている。これは、NaS 電池システムの負荷追従閾値が 24,900 kW であるため、DR shifTer により受電電力値にオフセット

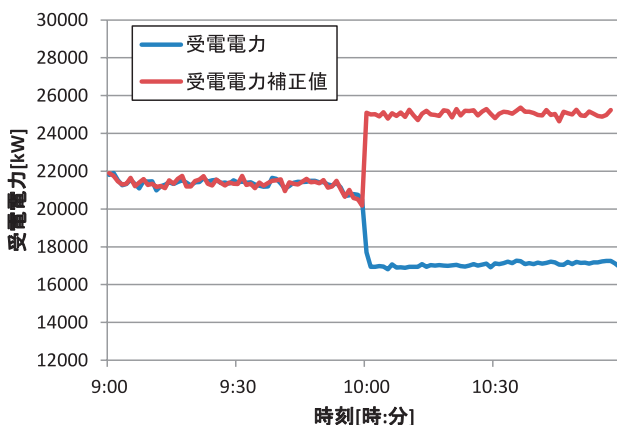


図 10 DR 時間帯の受電電力と受電電力補正値の比較

が加えられて負荷追従閾値を超過した分を放電した結果を示している。一方、受電電力（負荷）は DR 開始前と比較して低下している。

以上のように、DR shifTer は、DR 指令を受けて NaS 電池を適切に制御することによって、削減指令値に相当するネガワット<sup>注2)</sup>を抽出することに成功した。

## 4 おわりに

2017 年度 VPP 実証試験を通じて、開発した DR shifTer を使用して分散化した需要家のエネルギーリソースを、遠隔で制御することができた。

リソースシステムのメーカ、機種に関係なく DR 制御できる DR shifTer は、今後の VPP 市場においてキーアイテムになると考えられる。今後も、DR shifTer の機能アップを図り市場へ展開していく所存である。

### 参考文献

- (1) 資源エネルギー庁：「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドライン」（2017）  
<http://www.meti.go.jp/press/2017/11/20171129001/20171129001-1.pdf>
- (2) 岡井正雄，今井直樹，赤下尚司，加藤貴大：「エコ、Web5Lite」，東光高岳技報，No.4（2017）

### ■ 語句説明

注 1) VEN : VEN (Virtual End Node) は OpenADR の下位側のノードを示す。アグリゲータが VTN (Virtual Top Node)，需要家が VEN に相当する。

注 2) ネガワット：需要家の節約により余剰となった電力を、発電したことに同等にみなす考え方。本件では、蓄電池などのリソースを放電させることにより実現している。



### 細谷 雅樹

技術開発本部  
技術研究所 ICT 技術グループ 所属  
通信機器の開発に従事



### 原 正典

スマートグリッド事業推進部  
事業開発グループ 所属



### 田中 晃司

東京電力エナジーパートナー株式会社  
E & G 事業本部 所属