

「次世代双方向通信出力制御方式 緊急実証」への取組み

■ 村下 直久

Naohisa Murashita

■ 森口 益巳

Masumi Moriguchi

1 はじめに

2012年7月の再生可能エネルギーの固定価格買取制度開始以降、太陽光発電を中心に再生可能エネルギー発電設備の接続申込み急速に増加した結果、電力各社で想定していた受入可能量を超過、または超過するおそれのある状況が発生した。このため電力各社は、一定規模以上の系統への接続申込みへの回答を保留することを公表した。

その後、電力系統の専門家からなる経済産業省総合エネルギー調査会「省エネルギー・新エネルギー分科会新エネルギー小委員会系統ワーキンググループ」による電力各社の受入可能量の徹底的な検証および拡大施策の検討が実施された。この結果、固定価格買取制度の運用見直しに加え、導入推進のための受入可能量の拡大方を緊急的に講ずる環境整備の一つとして、遠隔で出力制御を可能とする技術の確立を行うことが必要となった。

その一環として、中央給電指令所等において、域内に分散設置される数十万箇所の太陽光発電設備の発電出力を把握し、これを踏まえたきめ細かな出力制御の指令を行うための機器および発電出力のマネジメントシステム構築を目的として「次世代双方向通信出力制御方式緊急実証」が計画され、実証試験が2015年6月5日～2016年2月29日の間で、4電力会社（九州、東京、関西、北陸）および学校法人早稲田大学等の各サイトにて行われた。

東光高岳は、本実証事業の実証主体である東京電力ホールディングス株式会社（当時の社名：東京電力株式会社）に対して実証試験等で支援を行ったので、本稿でその概要について報告する。

2 実証の目的と実施項目

本実証の目的は、多数の太陽光発電設備出力を把握し、遠隔から出力制御を行うためのシステム構築である。そのため、①通信方式の有効性・信頼性評価および出力制御方式の標準化検討、②太陽光発電設備の遠隔出力制御システムの開発を実施した。

②項に関しては、九州電力株式会社による実証（九州実証）と、東京、関西、北陸の3電力による実証（3社実証）とが並行して進められた。

・九州実証

太陽光発電の出力制御は喫緊の課題であり、早期に実効性のあるシステムの開発・運用を目的とする。そのた

め、実際の出力制御の効果を確認することや、既設システムとの関係を重視した開発と実証を行った。出力制御は、単方向通信による制御（インターネットによるスケジュール方式）を主体として実証した。

・3社実証

太陽光発電の出力制御は当面は不要であるが、将来的に再生可能エネルギー発電設備の接続が増加した場合を考慮して、中長期的な観点を踏まえた実証を行うことを目的とする。

HEMS^{注1)}やBEMS^{注2)}等のエネルギーマネジメントシステムや蓄電システムとの連動、出力制御情報配信事業者が参画する場合のシステムのあり方を検討し、さまざまな方式（制御方式、通信媒体、通信方式など）や出力制御シナリオから検証を行い、双方向通信による出力制御の実証データを取得した。

本実証事業の体制を図1に示す。

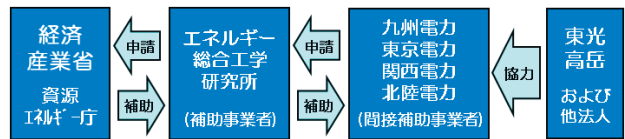


図1 実証事業実施体制図（当時）

3 東光高岳が実施した実証事業項目とその結果

3.1 東光高岳が実施した実証事業の内容

東光高岳は東京電力ホールディングス株式会社から業務を委託され、3社実証による双方向通信出力制御システムの開発検証に参画した。

系統運用者（電力サーバ）と閉域網を介して、双方向通信が可能な多機種対応型出力制御ユニットを、東光高岳の小山事業所内にある配電ネットワーク実証試験場に設置された50kW級PCS^{注3)}（中小規模事業者PCS出力制御を想定）および住宅用PCSへ接続し、遠隔からの出力制御機能の確認試験を行った。

出力制御指令は、早稲田大学に設置された系統運用者を想定した電力サーバおよびアグリゲータ^{注4)}を想定した仲介サーバから、携帯通信会社の閉域網やインターネットを介して、東光高岳サイトに送信される。

当該指令にしたがって、各PCSは出力制御を実施し、その結果をサーバに返送する。

双方向通信出力制御の概要を図2に、出力制御の全体システム構成を図3に示す。

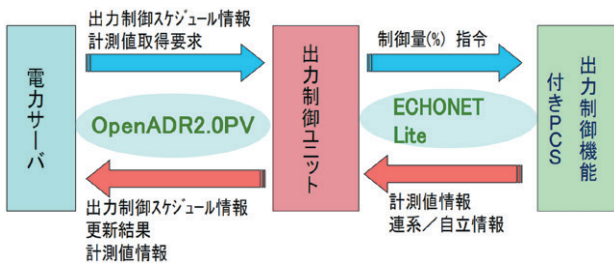


図2 双方向通信出力制御データの概要

また、表1に東光高岳の実証試験項目と、図4に試験場での検証装置の設置状況を示す

表1 東光高岳の実証試験項目

分類	実施項目	対象PCS	備考
中小規模事業者PCS	出力制御ユニットの接続試験	東光高岳 50 kW PCS A社 50 kW PCS	携帯通信網を使用した双方向通信 双方向通信は、多機種対応型出力制御ユニットを使用
	出力制御確認試験		
住宅用PCS	出力制御ユニットの接続試験	B社 3.3 kW PCS C社 5.5 kW PCS	
	出力制御確認試験		

3.2 試験結果

PCSの出力制御方式としてあらかじめ10パターンの試験シナリオを作成し、2015年12月16日～2016年1月19日の間で計17回の試験を実施した。

シナリオは、大まかに下記の2ケースを想定した。

- ① 前日の17:00に次の日の発電量、負荷を想定して次の日の出力制御のパターンを送信するが、当日の状況により見直しを行い、当日の9:00に修正値を送信するケース。
- ② 前日の17:00に次の日の発電量、負荷を想定し



(a) 東光高岳 50 kW 級 PCS (b) 各住宅用 PCS



(c) 出力制御ユニットと通信器

図4 東光高岳試験場試験機器設置状況

て次の日の出力制御のパターンを送信するが、当日の状況により見直しを行い、出力パターンを随時更新するケース。

なお、出力制御を実施しない場合は、あらかじめPCSに格納しているデフォルトカレンダーで発電する。

その結果、すべてケースで双方向通信による太陽光発電の出力制御が、正常に実施できることを確認した。

実施した試験シナリオ②の一例を図5に示す。

図5上部の枠の中に記載された文字列は、OpenADR^{注7)}プロトコルによる出力制御情報であり、下部のグラフは、出力制御によって修正された太陽光発電量の推移を表す。

本シナリオの概要は以下のとおりである。

- ・前日17:00に、翌日10:00～12:00の2時間で

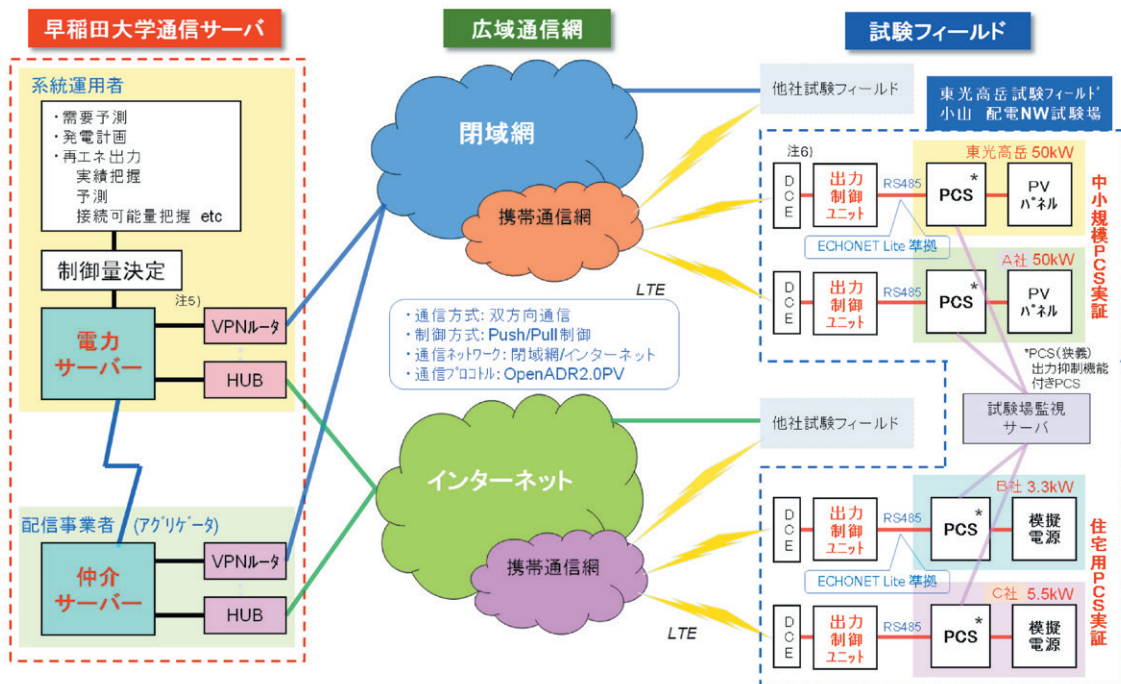


図3 東光高岳サイトでの出力制御システム構成図

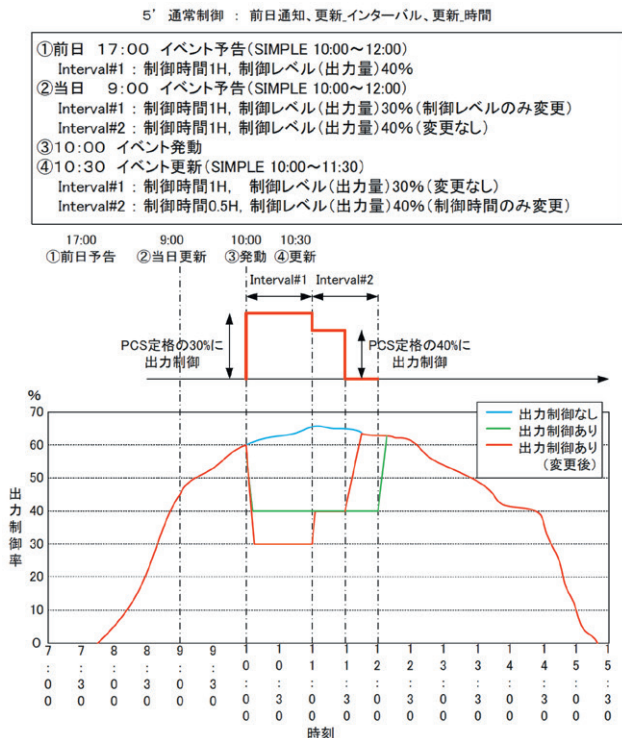


図5 試験シナリオ例

PCS の出力を 40%に制御する指令を送信

- ・当日 9:00 に、当日 10:00~12:00 の 2 時間で
前半の 1 時間は 30%出力に変更
後半の 1 時間は前日の設定どおり 40%出力のまま
とする指令を送信
- ・さらに当日 10:30 に、当日 10:00~11:30 の 1
時間 30 分間で
前半の 1 時間は当日の設定どおり 30%出力のまま
後半の 30 分を 40%出力に変更する指令を送信
その結果、東光高岳サイト内の 4 台の PCS は、以下の
通り出力制御されることとなる。

 - ・ ~10:00 出力制御なし
 - ・ 10:00~11:00 30%に出力抑制
 - ・ 11:00~11:30 40%に出力抑制
 - ・ 11:30 以降 出力制御なし

図6に東光高岳 PCS の上記シナリオ実施時の発電出力の実測値を示す。出力制御が指令どおり行われている。

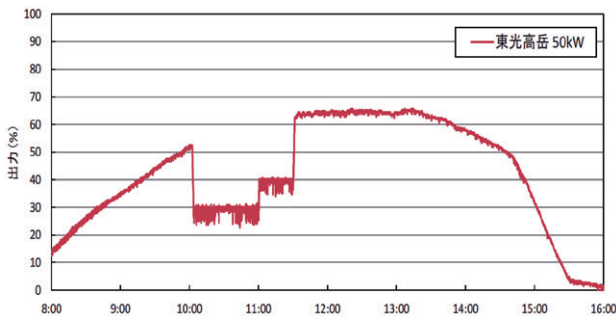


図6 東光高岳 50 kW 級 PCS の発電出力実測値

4 おわりに

東光高岳は、再生可能エネルギーの急速な台頭に伴い安定的な電力システムの制御に双方向通信による PCS 出力制御は今後の欠かせない技術であると考えている。

今回の実証試験にて、太陽光発電を対象に、電力システムに連系している出力制御機能付き PCS に対して、専用通信回線による出力制御情報の送受信の実効性を確認することができた。

本実証は 2016 年度にフォロー研究を実施し、引き続き 1 年間、盆・正月などの太陽光の余剰電力が大量発生する時間帯で出力制御等の検証を行う予定である。

その検証を確実に実施するとともに、HEMS や BEMS 等のエネルギー管理システムや蓄電システムとの連動、双方向通信技術を用いた出力制御システムのあり方など、中長期的な観点からの要請を踏まえた課題について検証を実施していく所存である。

■ 語句説明

注 1) HEMS : Home Energy Management System 家庭で使うエネルギーを節約するための管理システム

注 2) BEMS : Building Energy Management System ビルの機器・設備等の運転管理によってエネルギー消費量の削減を図るためのシステム

注 3) PCS : Power Conditioning System パワーコンディショナー 直流電力を交流電力に、交流電力を直流電力に変換するシステム

注 4) アグリゲータ : 需要家の電力需要を束ねて効果的にエネルギー管理サービスを提供するメーカー、ブローカー、地方公共団体、非営利団体などのこと。

注 5) VTN : Virtual Top Node OpenADR にて事業者や需要家間で情報をやり取りする際の、メッセージの送り手という。ちなみに受け手を VEN (Virtual End Node) という。

注 6) DCE : Data Circuit Terminating Equipment ユーザーの機器をネットワークに接続するための接続点を提供する装置の総称。

注 7) OpenADR : デマンドレスポンス発動時、アグリゲータと需要家との間でどんな情報(データモデル)をどのようにやり取りするのか(メッセージ交換のための通信プロトコル)を定めたもの。

村下 直久

技術開発本部
技術研究所 次世代系統技術グループ 兼
スマートグリッド事業推進部 開発・設計グループ 所属
次世代の系統技術およびスマートグリッドに関する研究・開発に従事

森口 益巳

技術開発本部
技術研究所 次世代系統技術グループ 所属
次世代の系統技術に関する研究・開発に従事