

すものとする。例えば夏期は70%制限、冬期は40%制限した場合でもPV年間発電量は90%を確保できる(図3)。

当初計画として併設されるHPWHや将来増設されるBESSなどは、前日にスケジュール配信して稼働時刻シフト制御を行う。これをシフトデマンドレスポンス(Shift-DR)と呼んでおり、DERを地域的にグループ制御して、翌日の島内需要形成を行う。それをエリアアグリゲーションと呼んでいる。エリアアグリゲーションの目的は、電力系統負荷率向上と再生可能エネルギー最大利用である。さらに、適切な制御方法での可能性を探求する。

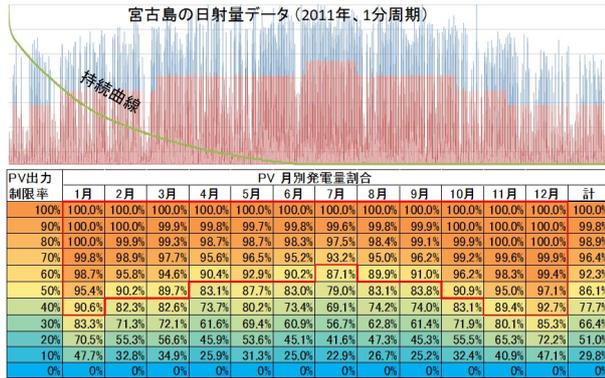


図3. PV 常時出力制限

家電機器ベンダーとの交渉

家電機器を遠隔制御することは、国内でも未だ標準的な使用方法とは言い難い。特殊な機能を装備することも考えられるが持続的な方法でない。そのため、既に販売されている機器を購入して各ベンダーと交渉して、標準仕様を逸脱しない範囲で、どこまで制御できるかを幾度も検証を重ねて、よりシンプルで広い範囲の機器に適用可能な方法を選択している。

具体的には、PVはPV-PCSで持っている出力制限機能を使用して指令することで実現する。HPWHは沸き上げ開始と停止で電力消費タイミングを指令する。旧式の電気温水器(WH)は機器側で信号を受けることが出来ないのでブレーカーを8時間セットでON-OFF制御する。EVCSはVtoHも考えられるが普及性を考慮すると回路ブレーカーのON-OFF制御で充電タイミングを指令する。その他の宅内の家電機器は赤外線リモコン経由で制御できることは確認できているが、実装は今後検討の余地を残している。

LPG事業者との交渉

沖縄には約200社のプロパンガス(LPG)の供給事業者が存在し、約25000世帯の宮古島には13社が存在する。大きな会社は8000世帯に、小さな会社は500世帯にLPGを供給している。

PV+HPWHの普及モデルについて、各社との交渉を行った。普及モデルの必然性については理解を示したが、急速な普及を行えば会社が倒産する可能性が否定できないとの意見が多かった。エネルギー供

給の破綻が起きれば、大きな混乱を生じる可能性があるため普及方法に配慮する必要がある。そこで当面はLPG機器ハイブリッド方式での導入を行う予定である。(図4)

LPG機器ハイブリッド方式では、PVからの電力供給でHPWHを稼働し、HPWHから50°Cの温水をLPG給湯器に供給して、殆ど稼働させないようにすることでLPG消費量を極力低減させる。この状態で数年間の運用性を確認した後に、LPG給湯器を廃止して完全に移行する。当初の普及モデルの推進は我々が実施するものの、次第に島内LPG事業者にも普及事業経営を任せ、地元と密着した普及拡大を目指すものとする。

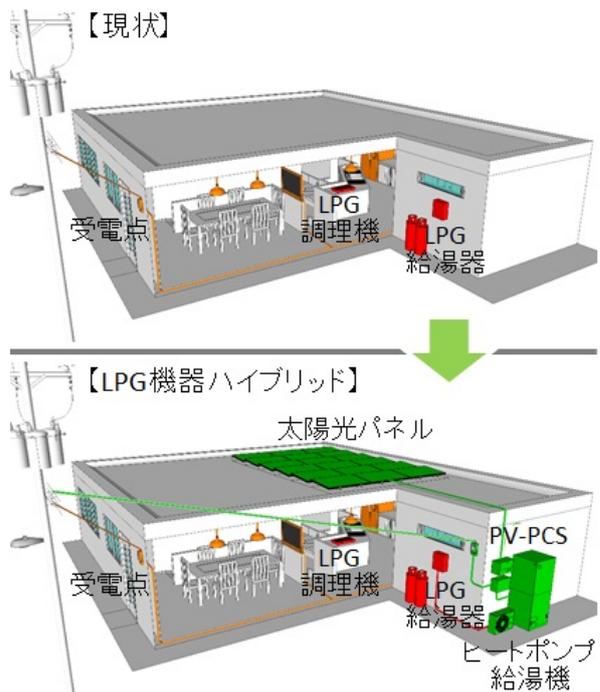


図4. LPG機器ハイブリッド方式

電力会社との交渉

電力会社との交渉も順調に進めている。既にRES接続許容量に達する状況で更なるRES普及拡大のために、PV常時出力制限による予見性の向上とDER制御によるShift-DRの制御価値に理解を示している。また、TPO-IPP方式でのビジネス成立と同時に、電力会社に対して安価なPV余剰売電を行うことで離島電力供給の赤字収支の解決促進を図ることも検討している。現行ルールで、普及モデルに対する系統接続のために必要な条件等も同時に検討を進めている。

一方で、PV+HPWHの普及モデルが多く普及すれば、エリアアグリゲーションで翌日の系統需要を形成して、小規模な離島電力システムであっても急峻な電力変動は起きづらくなると考えられる。ところが過渡期である現状は厳しい。RES接続許容量に到達する現在において最近数年間の観光客倍増の現象があり、ディーゼル発電機の上げ余力と下げ余力の不足傾向が顕著になってきている。小規模電力系統

では RES 出力変動も負荷変動も数分単位で急激に変化する。

このプロジェクトでは、これまでスケジュール配信して稼働時刻シフト制御の緩やかな制御のみを実装予定としていたが分速応答(Fast-DR)の実装を模索する必要性が新たに浮上してきた。LTE 通信で実現すれば、既知の技術で実現可能であるが、分速レポートによる通信コストの増大が懸念される。そこで、通信を UPLINK と DOWNLINK に分け、UPLINK には LPWA(Low Power Wide Area)の一種である LoRa 通信を用いることにした。これを DER に備え付けた GW に搭載して、そこから最寄りの中継 GW に対して、1 分周期で PV 出力値や HPWH 消費電力値などをレポートする。中継 GW では最大 500 台の DER-GW からのレポートを集計して、PV 合計値と HPWH 消費電力合計値を 1 分周期でクラウドシステムにレポートする。これによりリアルタイム監視をディーゼル発電所側で実施できるようにして平常時の PV 出力監視に役立てる。加えてディーゼル発電機の上げ余力不足や下げ余力不足などの緊急時には PV 停止や HPWH 稼働/停止などの制御指令を LTE 通信で発信する。

このような方法を選択することで、DER をリアルタイムに監視制御しても、運用コストを安価に実現することができると考えている。(図 5)

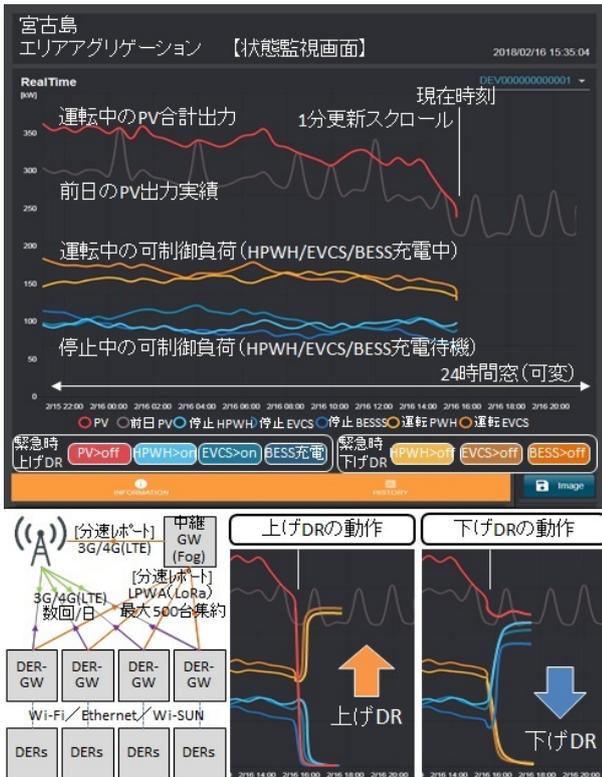


図 5. リアルタイム監視と分速応答

将来想定

海外の PV パネルの価格低下の影響を受けて、国産の PV パネルや PV-PCS の価格低下も急速に進んでいる。また、BESS も価格低下の兆しがある。このような状況の中で、我々は電力安定供給のための

将来想定を行っている。(図 4)

まず、低圧配電線路には PV+HPWH を TPO-IPP 方式で普及させる。将来は BESS+EVCS を追加して TPO-PPA 方式に切り替える。これらの制御対象機器を親アグリゲータがエリアアグリゲータとサーバー連携して翌日の島内需要形成、つまりエリアアグリゲーションを行う。エリアアグリゲーションでは Shift-DR を活用するため、殆どケースで都度 DR 精算は不要とする。但し、分速応答の下げ DR や上げ DR を要求した場合には使用量に応じた精算を必要とする。

次に、前述の TPO-PPA 方式の普及に伴い kWh 価値が下がり、kW 価値が上がる。そのため、高圧配電線路にはピークカット用 BESS が普及すると想定している。さらには BESS の大量普及に伴い市場価格が低下し、自動運転技術の実現も伴い、EV 普及も加速して EV 充電ステーションが普及拡大するものと想定する。親アグリゲータは、これらの高圧配電線路に接続した DER と大規模 PV や風力発電を協調制御するため、リソースアグリゲータに需給制御を指令する。これはリソースアグリゲーションと呼ばれ、分速応答の下げ DR や上げ DR を要求する。そのため、基本的には精算を必要とする。

エリアアグリゲーションやリソースアグリゲーションが充実することで、さらに DER が普及拡大する。そのような状況では高圧配電線路上に高圧自動電圧調整器 (SVR) や静止型無効電力補償装置 (SVC) の増設が必要となることに加え、火力発電機の停止に伴う系統安定化蓄電池の整備や慣性力の確保が必要となる。そのため、DER の多くに無効電力調整や周波数調整を行うための機能実装が必要となる可能性が高い。

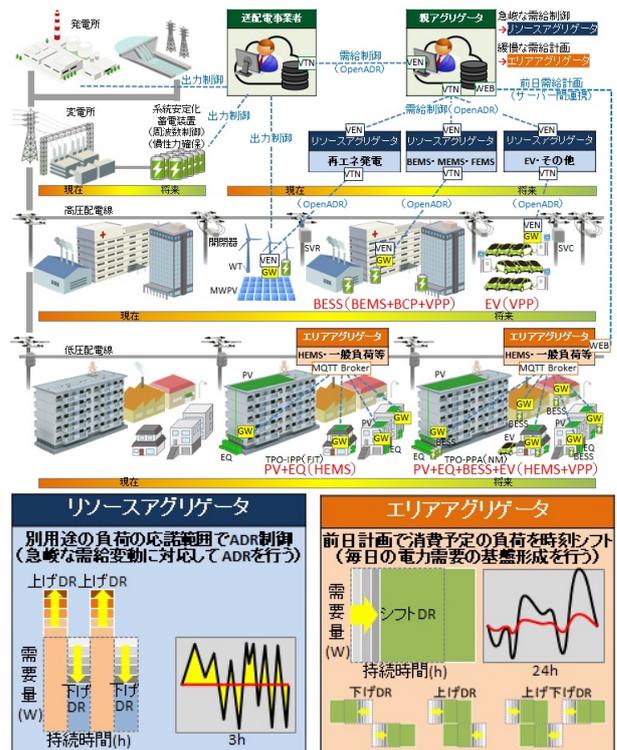


図 6 将来想定

今後の計画

宮古島では現在から3年間においてTPO-IPP方式で最大5000組のDERを普及させて、エリアアグリゲーションの効果を検証する計画がある。1組の基本構成はPV5kW+PCS5kW+HPWHの組み合わせであり、このプロジェクトで現在25MW～60MWの系統負荷である宮古島に導入されている約24MWのPVを約2倍に倍増させる計画である。

また、それと同時並行して沖縄県内のその他の地域にもTPO-IPP方式で制御対象機器(PV+HPWH)を普及させる計画を進行中である。

TPO-IPP方式で持続的にDERを普及するためには豊富な資金を必要とするため、弊社単独では難しい。そのため、宮古島での3年間の普及プロジェクトでLPG事業者との連携方法を確立することが重要である。そこで制御対象機器であるDERの制御価値の確立とともに、温水販売方式、機器調達方法、系統接続方法を確立していく。また、PV余剰売電単価の構成についても電力会社と協議して持続的で汎用性のある形式を目指す。

そして、これらを組み合わせて、エリアアグリゲーションの実現し、PVを主要電源化して、島内のエネルギー自給率を3%から20%に向上させ、かつ発電コストが安価な電力系統を生み出したいと考えている。