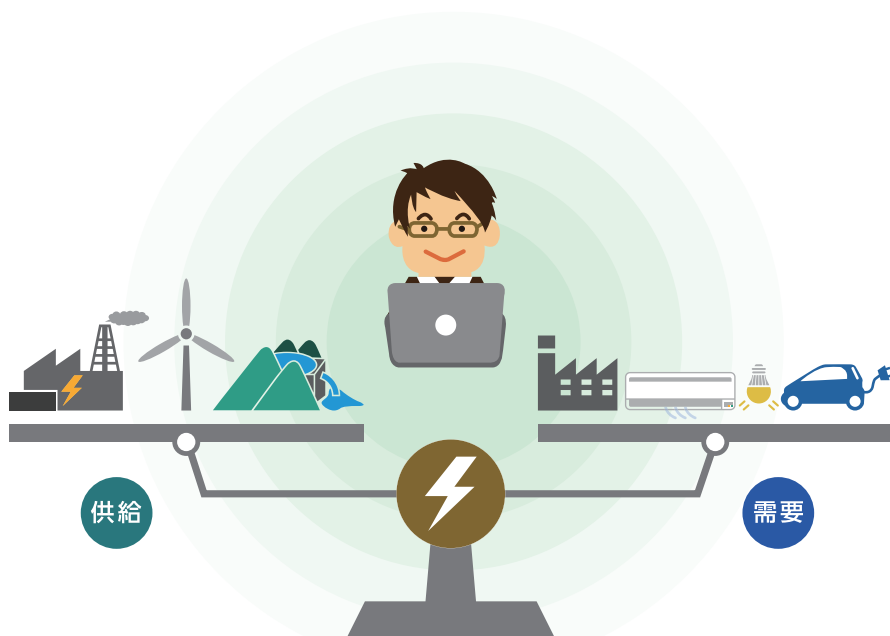


エネルギー・リソース アグリゲーション・ビジネス ハンドブック

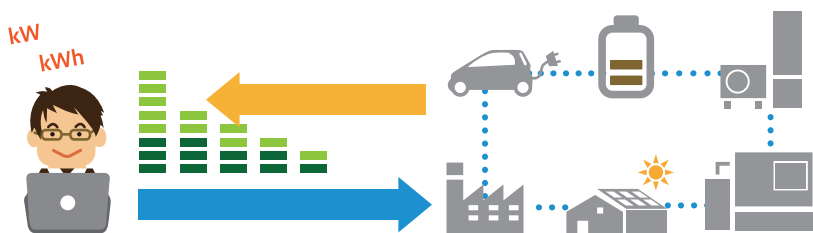
Energy Resource Aggregation Businesses

バーチャルパワープラント・デマンドレスポンスで
電気をより上手に使う社会へ



INDEX

はじめに	02
バーチャルパワープラント(VPP)・デマンドレスポンス(DR)	03
VPP・DRの意義	05
VPP・DRの活用	
ネガワット取引	07
下げDRの取組事例	13
VPP・DR普及に向けた国の取組	14



はじめに

これまでの電力システムは、基本的には需要を所与のものとして、需要に合わせて供給を行うという形態が採られてきました。

しかし、東日本大震災に伴う電力需給のひっ迫を契機に、従来の省エネの強化だけでなく、電力の需給バランスを意識したエネルギーの管理を行うことの重要性が強く認識されました。また、震災後、太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーの導入が大きく進みました。これらは天候など自然の状況に応じて発電量が左右されるため、供給量を制御することができません。

こうした動きと並行して、太陽光発電や家庭用燃料電池などのコージェネレーション、蓄電池、電気自動車、ネガワット(節電した電力)など、需要家側に導入される分散型のエネルギーリソースの普及が進みました。

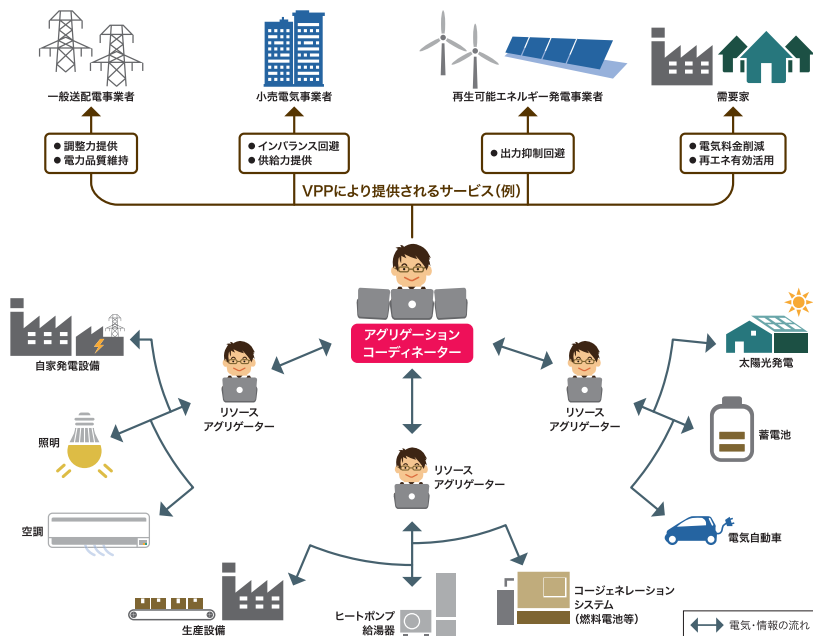
このような背景から、大規模発電所(集中電源)に依存した従来型のエネルギー供給システムが見直されるとともに、需要家側のエネルギーリソースを電力システムに活用する仕組みの構築が進められています。工場や家庭などが有する分散型のエネルギーリソース一つ一つは小規模なもののですが、IoT(モノのインターネット)を活用した高度なエネルギーマネジメント技術によりこれらを束ね(アグリゲーション)、遠隔・統合制御することで、電力の需給バランス調整に活用することができます。この仕組みは、あたかも一つの発電所のように機能することから、「仮想発電所:バーチャルパワープラント(VPP)」と呼ばれています。VPPは、負荷平準化や再生可能エネルギーの供給過剰の吸収、電力不足時の供給などの機能として電力システムで活躍することが期待されています。

VPP・DRの実施にあたっては、実際に電力需要量の削減・創出を行う需要家のみなさまの協力が不可欠です。

そこで、本ハンドブックでは、VPP・DRの概要や、取組の流れ、事例等をまとめました。

本ハンドブックによって、VPP・DRへの理解を深めていただき、参加をご検討いただけると幸いです。

VPPのイメージ



バーチャルパワープラント(VPP)・ デマンドリスpons(DR)

バーチャルパワープラント(VPP:Virtual Power Plant)

バーチャルパワープラント(VPP)とは、需要家側エネルギーリソースの他、電力系統に直接接続されている発電設備、蓄電設備の保有者もしくは第三者が、そのエネルギーリソースを制御(需要家エネルギーリソースからの逆潮流も含む)することで、発電所と同等の機能を提供することです。

※逆潮流:自家発電事業者等が、消費電気よりも発電電力が多くなった場合に、余った電力を電力会社線側に戻るように流すこと。
また、需要家とエネルギーリソースが同じ場所でない場合は、直接電力を電力会社線側に流すこともある。

デマンドリスpons(DR:Demand Response)

デマンドリスpons(DR)とは、需要家側エネルギーリソースの保有者もしくは第三者が、そのエネルギーリソースを制御することで、電力需要パターンを変化させることです。

DRは、需要制御のパターンによって、需要を減らす(抑制する)「下げDR」、需要を増やす(創出する)「上げDR」の二つに区分されます。(右ページ参照)

また、需要制御の方法によって、①電気料金型(電気料金設定により電力需要を制御する)と、②インセンティブ型(電力会社やアグリゲーターと需要家が契約を結び、需要家が要請に応じて電力需要の抑制等をする)の二つに区分されます。

特に、インセンティブ型の下げDRのことを「ネガワット取引」と呼んでいます。



アグリゲーター等

需要家側エネルギーリソースや分散型エネルギーリソースを統合制御し、VPPやDRからエネルギーサービスを提供する事業者のことを、リソースアグリゲーター、アグリゲーションコーディネーター(以下、「アグリゲーター等」)といいます。

両者の役割は以下のとおりです。また、両役割を兼ねる事業者も存在します。

・リソースアグリゲーター

需要家とVPPサービス契約を直接締結してリソース制御を行う事業者

・アグリゲーションコーディネーター

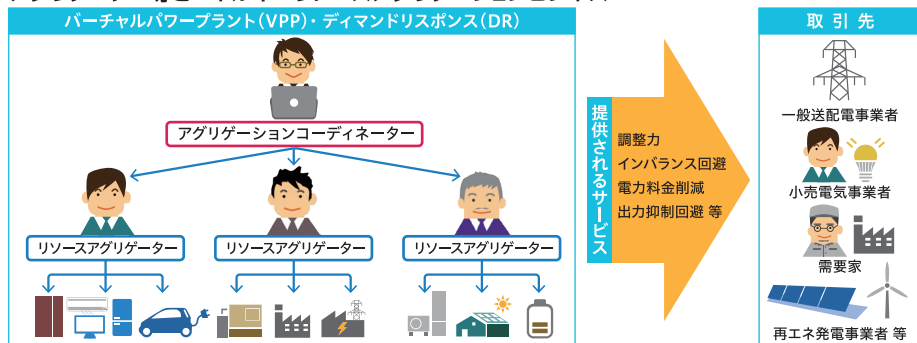
リソースアグリゲーターが制御した電力量を束ね、一般送配電事業者や小売電気事業者と直接電力取引を行う事業者



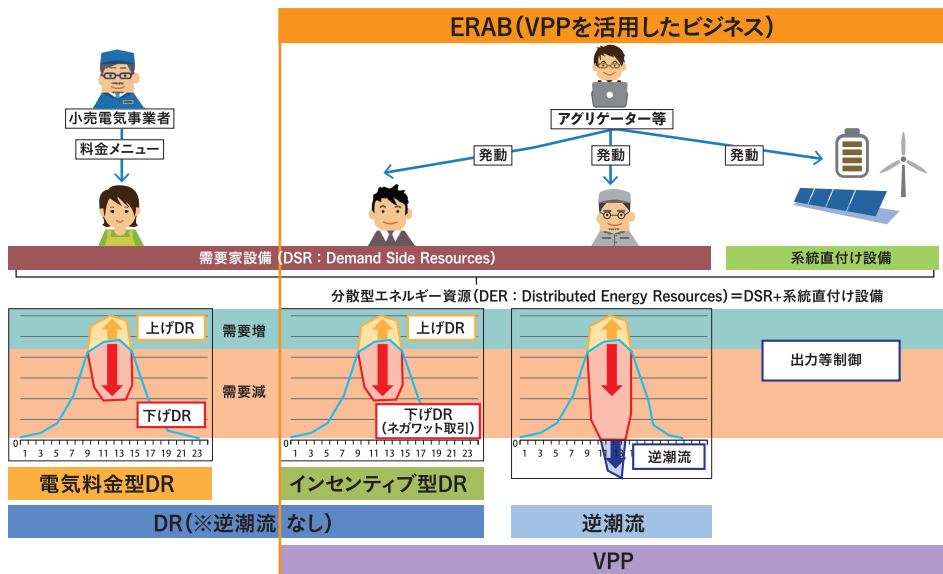
エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス (ERAB:Energy Resource Aggregation Businesses)

VPPやDRを用いて、一般送配電事業者、小売電気事業者、需要家、再生可能エネルギー発電事業者といった取引先に対し、調整力、インバランス回避、電力料金削減、出力抑制回避等の各種サービスを提供する事業のことをいいます。

アグリゲーター等とエネルギーリソースアグリゲーションビジネス

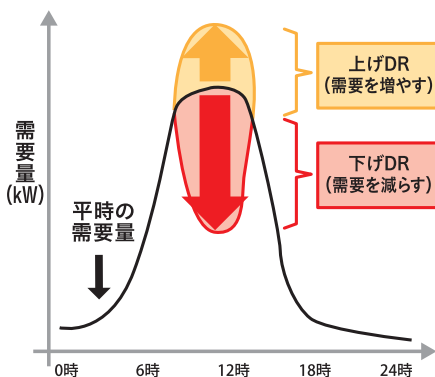


VPP・DR関連用語の関係図



需要制御のパターン

種類	概要
上げDR	- DR発動により電気の需要量を増やします。 - 例えば、再生可能エネルギーの過剰出力分を需要機器を稼働して消費したり、蓄電池を充電することにより吸収したりします。
下げDR	- DR発動により電気の需要量を減らします。 - 例えば、電気のピーク需要のタイミングで需要機器の出力を落とし、需要と供給のバランスを取ります。



※上げ下げDR

上げDRと下げDRにより、電気の需要量を増やしたり減らしたりすることを「上げ下げDR」といいます。送電線に流れる電気の量を微調整することで、電気の品質(=周波数)を一定に保ちます。

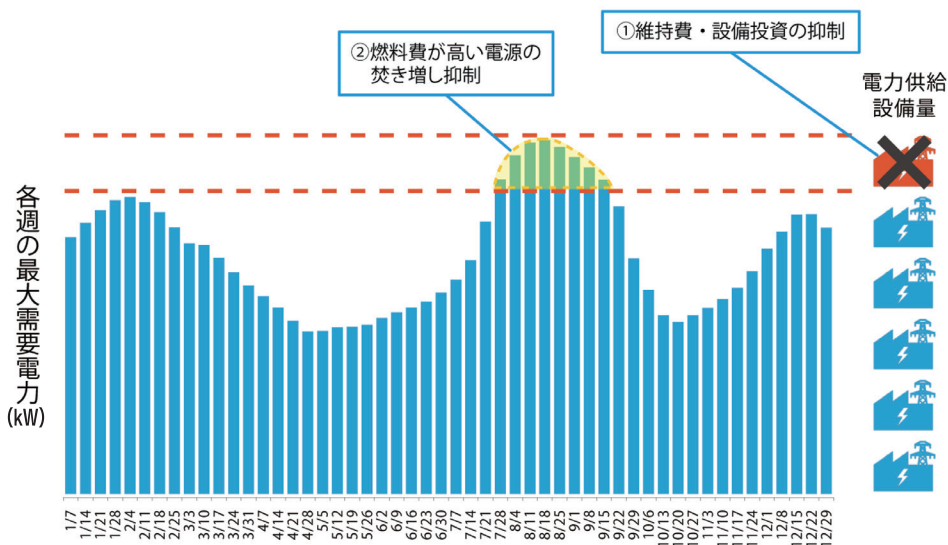
VPP・DRの意義

VPP・DRにより、経済的な電力システムの構築や再生可能エネルギーの導入拡大、系統安定化コストの低減など、様々な効果が期待されています。

経済的な電力システムの構築(発電コストの削減)

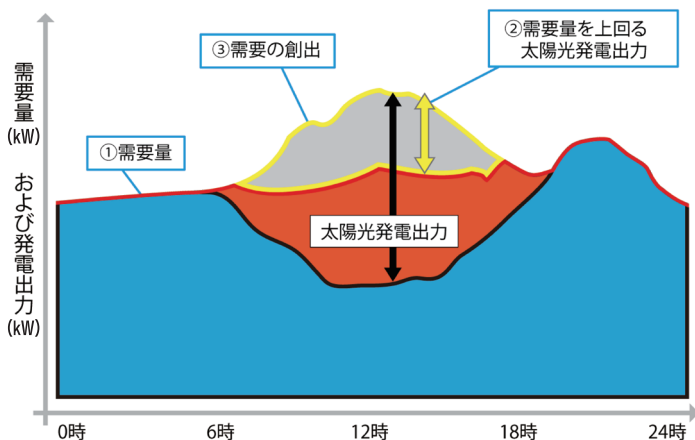
VPP・DRにより、ピーク時間帯の需要量を下げたり、別の時間帯に移したりすることで、電力需要の負荷を平準化することが可能となります。

電力需要のピーク時間帯は、年間で見るとほんのわずかな時間ですが、このピーク需要を満たせるように発電設備は維持・管理されています。そのため、ピーク時間帯の電力需要を抑制することができれば、維持費や設備投資を抑えることが可能です。また、ピーク時間帯においては、燃料費が高い電源の焚き増しにより必要な需要を満たしているケースが多くあります。ピーク需要を抑えることにより、この電源の焚き増しを抑えることも可能となります。こうした対応により発電コストの削減が図れるため、より経済的なエネルギー利用につながります。



再生可能エネルギーの導入拡大(再生可能エネルギーを無駄なく活用)

太陽光や風力といった再生可能エネルギーは、日射量や風の強弱などにより発電設備の出力が変動するため、他の電源の出力を調整することでこうした変動を吸収し、需給を一致させる必要があります。このため、これらの再生可能エネルギー発電設備の導入が進むと、例えば、一日の中でその発電量が需要量を上回る時間帯が生じます。このような場合、いわゆる出力制御により再生可能エネルギーを抑制することで需給バランスを維持する必要がありますが、VPP・DRにより需要を創出することができれば、発電した電力を有効に活用することが可能となります。具体的には、蓄電池などの需要家側のエネルギーリソースを制御し、当初の計画を上回る需要を創出することにより、需要と供給のバランスを保つことができます。こうした対応により、より多くの再生可能エネルギーの導入に貢献することが期待されます。



系統安定化コストの低減

従来、電気を安定的に供給(質の確保)する系統安定化対策として、火力発電や揚水発電などのピーク電源が活用されてきました。VPP・DRは本来別の目的を持った需要家側の設備(蓄電池の場合:昼夜間値差による電力料金軽減やFIT切れ再エネの自家消費等)を別の用途に活用するため、資本費を抑制することができ、低コストに系統安定化を図ることが期待されています。

特に、太陽光や風力といった再生可能エネルギーは、天候などの影響によって短い時間のなかで発電出力が急激に変動します。そのため、需給バランスを保てるように出力抑制を実施せざるを得なくなる恐れもあり、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、系統安定化対策の重要性は高まっています。

この他にも、CO₂排出量の削減、エネルギー自給率の向上(化石燃料依存度低減)など、これらに付随した様々な効果が期待されています

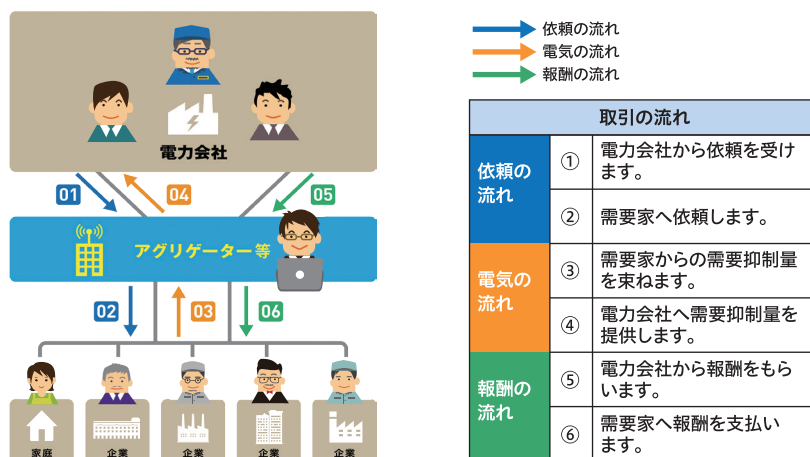
VPP・DRの活用

ネガワット取引

VPP・DRを活用したビジネスとして、既に「ネガワット取引」が始まっています。「ネガワット取引」とは、アグリゲーター等との事前の契約に基づき、電気のピーク需要のタイミングで節電を行う、インセンティブ型の下げDRのことをいいます。

アグリゲーター等と契約により、事業者だけでなく一般家庭の需要家もDRに参加することができます。また、需要家はこの取組に参加することにより報酬を手にすることも可能です。

取引の全体図



ネガワット取引の類型

ネガワット取引は、目的・用途によって、以下のように区分されています。（詳細は右ページ参照）

類 型	目 的 ・ 用 途
類型1	小売電気事業者の「計画値同時同量 ^(※) 」の達成
類型1①	小売電気事業者が、自社の需要家によって生み出された需要抑制量を調達するもの
類型1②	他の小売電気事業者の需要家によって生み出された需要抑制量を調達するもの
類型2	一般送配電事業者の「調整力 ^(※) 」としての活用

2017年4月、「ネガワット取引市場」創設により、類型1②によるネガワットは一般社団法人 日本卸電力取引所(JEPX)での取引が可能となりました。一般送配電事業者が公募により行う調整力調達にも、2017年度分(電源1'厳気象対応調整力)より、DRを活用した応札(類型2)が行われています。

また、今後は、2020年度の創設を目安に検討が進められている「需給調整市場」や「容量市場」におけるDRの活用も期待されています。

※計画値同時同量、調整力:右ページ参照

電気の特徴～需要と供給のバランス～

電気は「貯蔵できない」という性質を持つため、常に需要と供給をバランスさせなければなりません。このバランスが崩れると電気の品質のひとつである周波数が変動してしまい、事故につながる恐れもあります。

そのため、需要に合わせて供給をすることや、瞬時瞬時の需給の変化に対応することは重要です。このような需給バランスを保つ役割は、これまで主に大型の発電機の稼働によって担われてきましたが、ここに、VPP・DRを活用することが期待されています。



ネガワット取引の類型

→ 電気の流れ → お金の流れ
→ 下げDRの流れ ← 契約

類 型	類型1①	類型1②	類型2
需要抑制量調達の主体 (電気を得る)	小売電気事業者	小売電気事業者A(※)	一般送配電事業者(系統運用者)
需要抑制量創出の主体 (電気を削減)	小売電気事業者と契約する需要家	小売電気事業者Xと契約する需要家	小売電気事業者と契約する需要家
取引の目的	計画値同時同量の達成	計画値同時同量の達成	需給バランス調整(調整力としての活用)
取引のイメージ			

※小売電気事業者A社: 需要抑制量調達の主体となる小売電気事業者とは別の事業者(図を参照)

【図中の用語について】

- ・計画値同時同量：需給バランスを保つため、小売電気事業者(または発電契約者)が、30分ごとに需要計画(または発電計画)と需要実績(または発電実績)を一致させるよう調整を行う制度。
- ・調整力：周波数制御・需給バランス調整に必要な電源のこと。調整力の調達については、供給区域の一般送配電事業者が担っており、多くの電源等への参加機会の公平性確保、調達コストの透明性・適切性の確保の観点から、公募により行われています。
- ・インバランス：小売電気事業者等が計画した需要量と、実際の需要量の差分のこと。
- ・特定卸供給：小売供給を行う事業を営む者に対する当該小売供給を行う事業の用に供するための電気の供給であって、電気事業の効率的な運営を確保するため特に必要なものとして経済産業省令で定める要件に該当するもの。

■ アグリゲーター等の役割



アグリゲーター等は、取引の流れをコントロールする、司令塔の役割を果たしています。

役 割	概 要
束ねる	様々な需要家のエネルギーリソースを束ね、電力需要をコントロールします。 ● 需要家1件1件の規模が小さくてもリソースとして扱うことができます。 ● 需要家はアグリゲーター等を通じて電気の取引市場に参加できます。
依頼する	需要家ごとの状況に応じて下げDRを依頼します。 需要家の設備や使用状況に合わせて、最適なDRの手法を提案します。 ● 気づかなかった需要削減方法が見つかる可能性があります。 ● DRだけではなく、日常の節電も最適化できます。



ネガワット取引を検討したい場合は・・・

経済産業省にて行った実証事業に参加した事業者が集まり設立された「ディマンドリスポンス推進協議会」等にお問い合わせ下さい。

【ディマンドリスポンス推進協議会HP】<http://www.dr-council.jp/>

■ 需要家のメリット



アグリゲーター等からの依頼に従い需要を抑制することで、
需要家は、電力料金の低減に加えて、報酬を得ることもできます。

役 割	概 要
kW報酬	下げDRIは、契約で決められた時期・時間帯であれば、何時でもDR発動の可能性があるため、需要家は、いつ発動されても対応出来る体制を整えておく必要があります。そのため、実際の発動の有無に関わらず、需要抑制可能な容量(kW)に従って報酬が支払われます。
kWh報酬	下げDRIによって実際に削減された電力量(kWh)に従って報酬が支払われます。

※報酬は、アグリゲーター等・需要家間の契約により決定します

■ 需要家の声

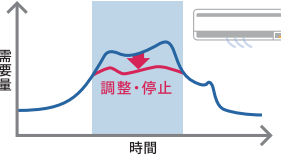
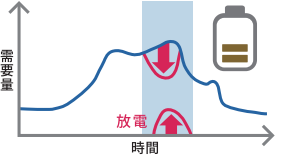
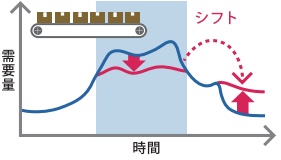


	メリット	課 題
金銭 	● インセンティブを得られるというのは、省エネと違い、目に見える報酬だと感じました。(店舗・事務所)	● 高価な設備を新規導入すると、下げDRの報酬のみでは十分な収支が得られません。(化学工場) ⇒ マルチユースでの活用が有効です。 (例) 蓄電池：自家消費とDRの両方に活用
運用 	● 中間期に停止していたコージェネレーションシステムを下げDR対応のために、有効活用できました。(病院)	● 納期と機器停止の調整が困難です。(鉄鋼業) ⇒ 生産計画への影響は十分な事前検証が必要です。
社会貢献 	● 先進的な取組に参加することで、効率的な電力システムの構築や低炭素社会の実現に貢献できました。(福祉施設)	● 冬場になると冷凍機が停止している事が多く需要抑制が困難です。(冷凍倉庫) ⇒ 需要家ごとの状況はアグリゲーターが需要家のポートフォリオの中で調整します。

■ 下げDRに活用しやすい設備と注意点

機器・設備	特 徴	注 意 点
空調 	- 数十kW以上のもの - 高負荷で常運転しているもの	- 快適性との両立を考慮する必要がある。 - 中間期や季節の変わり目は空調使用頻度のバラツキや外気温の急な変化が要因となりDR活用の不確実性が上昇
照明 	- 執務者の業務に影響を与えない共用部のもの - 調光率制御がしやすいLED照明など	執務室の照明を減光または消灯すると、執務者の作業効率が低下する可能性あり
生産設備  例)電気溶解炉 セメント攪拌機、粉砕機 ティッシュロール製造機 プラスチック押出成形機 電解槽	- 一定程度の生産能力があり、500kW程度以上の需要抑制が可能なもの - 常運転している生産ラインなど	生産スケジュールに左右されるため、連休前や予定外の生産遅延で抑制できない、もしくは生産力を上げざるを得ず、逆に電力需要が増加してしまうケースあり
自家発電設備 	- 一定規模のあるもの(500kW級以上など) - 常時は停止または低出力運転をしており、余力をDRに活用可能なもの	- 燃料が高いと、場合によってはコストメリットが出にくい場合もあり、長時間運用が困難 - 安全性確保の観点から、オンラインでの自動発停は事前協議が必要 - 化石燃料を利用する設備の場合、CO2排出量が増加する可能性あり
蓄電池 	- 一定規模のあるもの(10kW級以上など) - 非常用電源用途などで導入しており、常運用していないもの	- 下げDR発動時に必要量が充電できていない場合、対応不可 - ピークカットのために導入されている場合、電力需要の大きい夏季期間は下げDR容量が小さくなってしまうケースあり
蓄熱槽 	100kW程度以上の蓄熱空調システムなど	下げDR発動時に必要量が貯蔵できていない場合、対応不可
電気自動車 (EV) 	一定規模のあるもの(30kWh程度以上など)	系統に接続していないと利用できない(リソースとしての利用と自動車としての利用が同時にできない)

■ 下げDRの代表的な手法

調整・停止(空調・照明等)	放電(蓄電池等)	生産計画の変更(生産設備)
 制御時間帯 調整・停止 需要量 時間 空調や照明等の負荷設備を調整・停止させることで電力需要を抑制します。	 制御時間帯 放電 需要量 時間 下げDR依頼の時間帯に蓄電池から放電した電気を使うことによって、その時間帯における電力会社からの電力供給を抑制します。	 制御時間帯 シフト 需要量 時間 生産設備を調整・停止させることで電力需要を抑制します。変更させた分は夜間等にシフトすることで生産量を維持します。

■ 下げDRの実施フロー

【準備】

① アグリゲーター等へのアプローチ



下げDRについて
教えて下さい。

ご連絡ありがとうございます！



下げDRにご興味を持たれたら、まずはアグリゲーター等にお問い合わせ下さい。
※アグリゲーター等については、本ハンドブックの9ページをご参照ください。

② 概要把握



どういったメリットがあるのでしょうか？

詳しく
ご説明致します！



下げDRの仕組み、メリット等、不明点や質問がある場合は、アグリゲーター等にお問い合わせ下さい。

③ アグリゲーター等との協議



契約電力は〇〇kWで、
設備は
〇〇持ってます。

それでしたら、
〇〇kWは抑制可能
だと思います。



アグリゲーター等と打合せをし、契約電力、電力使用状況、所有設備(空調、蓄電池、生産設備等)から、抑制可能なkW、抑制方法、ベースライン**等を決めます。

※DRの要請がなかった場合に想定される電力需要量をベースラインと呼んでいます。

※必要に応じて、別途、小売契約を締結している小売電気事業者とも協議を行います。

④ 契約



契約成立!!



持続時間、容量、報酬、ペナルティ等を取り決め※、下げDR契約(需要抑制契約)を締結します。契約を締結したら、発動されるのをお待ち下さい。必要に応じて、下げDRのための装置や設備をご導入いただくことがあります。

※アグリゲーター等により取り決める項目は異なります。

※小売供給契約とは別の契約となります。

※1 下げDR発動が複数の契約に基づき同時に行われる場合の抑制量の仕分けルールについては事前に設定する必要があります。

※2 一般消費者の方におかれては、契約内容に不安がある場合は、消費者ホットライン「188」(局番なし)に御相談ください。

【実施】

① 下げDR発動（電力会社→アグリゲーター等）



需要が逼迫しそうなので、
〇時から〇〇kW
抑制して下さい。

了解しました！



電力の需給状況を基に、電力会社から
アグリゲーター等に向けて、下げDRの依頼
が出されます。

② 下げDR発動（アグリゲーター等→需要家）



〇時～〇時まで、
〇〇kW需要を
抑制して下さい。

了解しました！



アグリゲーター等からの下げDRの依頼を
ご確認ください。

依頼方法※は、事前に取り決めておきます。

※現状、依頼は電話やメール等によるものが多いですが、
将来的にはインターネットや専用回線によるものが主流
になると考えられています。

③ 下げDRの実施（需要抑制等）



抑制するぞ！



依頼に従って需要抑制等を行って下さい。

抑制方法※は、事前に取り決めておきます。

※空調・照明を消す、発電機・蓄電池を稼働させる、生産
設備を停止する等

④ 報酬の支払い



下げDR対応
ありがとうございました！

下げDR
成功しました！

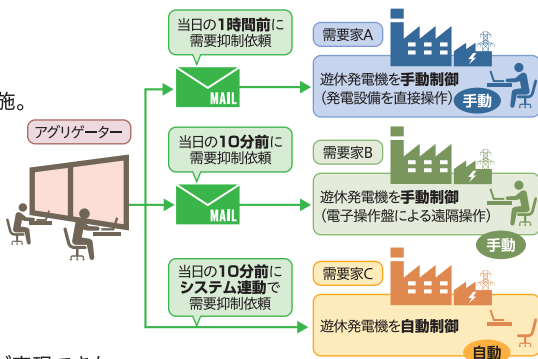


実施後は、契約に基づいた報酬を
アグリゲーター等からお受け取り下さい。

下げDRの取組事例

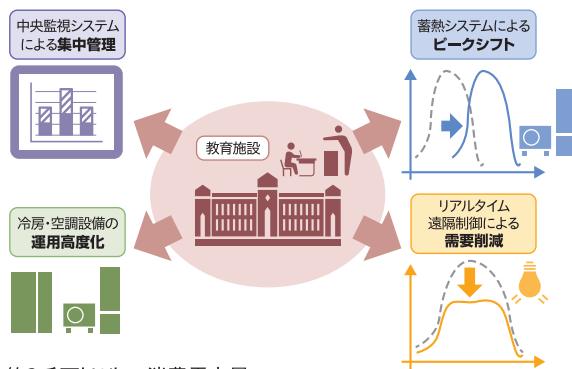
事例1：遊休状態にある発電機を活用したDR

- 需要家(業種)：製造業
- 対象施設：製造工場
- 対象設備：発電機(遊休)
- 実施内容：
 - ・遊休状態にある発電機を活用してDRを実施。
 - ・機器管理方法やコスト効率などの観点から、需要家ごとに手動/自動を選択してDRを実施。
 - ・メールでの需要抑制依頼による発電機の手動制御(1時間前通知/10分前通知)
 - ・システム連動による発電機の自動制御(10分前通知)
- 効果等：
 - ・遊休状態にある資産(発電機)の有効活用が実現できた。
 - ・遊休発電機の稼働により、これまで購入していた電力を代替することができた。
 - ・DR実施による報酬(基本報酬(kW)および従量報酬(kWh))を得られた。
 - ・当初、担当者レベルでは、需要抑制のオペレーションに不安感があったものの、回数を重ねるうちにスムーズに対応することができるようになった。



事例2：DRを取り入れたエネルギーマネジメント

- 需要家(業種)：教育、学習支援業
- 対象施設：教育施設
- 対象機器：蓄熱システム、照明、冷房・空調設備、冷水製造システム
- 実施内容：
 - ・見える化システム・中央監視システムによるエネルギー使用状況の集中監視
 - ・蓄熱システムにより、空調負荷を夜間のオフピーク運用へシフト
 - ・照明や空調のリアルタイム遠隔制御による需要削減
 - ・冷房設備、冷水製造システムの電流制御、還気サイクルの期間設定
- 効果等：
 - ・需要削減による省エネ効果として、2年間で約2千万kWhの消費電力量(通常消費する電力の約2ヶ月分、1万世帯の電力供給に相当)を削減することができた。
 - ・施設全体のエネルギー使用状況が中央監視システムにより見える化された。
 - ・ピークシフトにより、より低価格となるオフピーク時間帯の電気料金の適用を受けることができただけでなく、ピークカットにより、契約電力の引き下げが可能になった。
 - ・DR実施による報酬(基本報酬(kW)および従量報酬(kWh))を得られた。



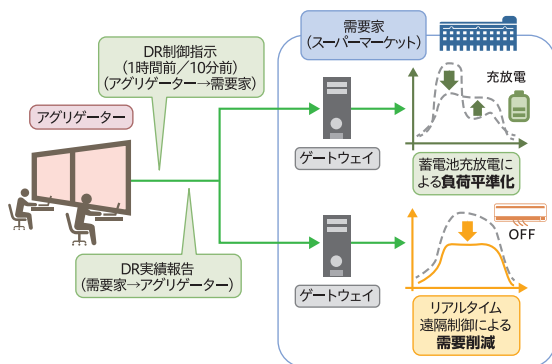
事例3：DRの完全自動化による省エネと省力化の両立

- 需要家(業種)：小売販売業
- 対象施設：スーパーマーケット
- 対象設備：蓄電池、空調設備
- 実施内容：

- ・完全自動によりDRを実施
(実績報告も自動実施)
- ・電力需要の少ない夜間に蓄電池を稼働し充電、電力需要の多い日中に放電することで負荷平準化
(1時間前通知／10分前通知)
- ・電力需要ピーク時の空調負荷をリアルタイム制御し需要削減
(1時間前通知／10分前通知)

● 効果等：

- ・需要削減による省エネ効果が得られた。
- ・すべて自動DRで対応したため、DR導入当初懸念していた業務負荷を増加させずにDRを実施することができた。
- ・DR実施による報酬(基本報酬(kW)および従量報酬(kWh))を得られた。



VPP・DR普及に向けた国の取組

資源エネルギー庁では、実証事業(補助金)や、有識者や事業者、関係団体を集めた検討会等によりVPP・DRの更なる普及を図っています。

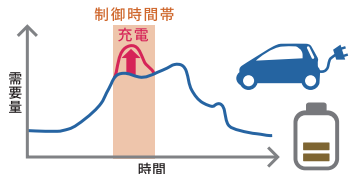
■ 実証事業(補助金)

需要家側エネルギーリソース(蓄電池、発電設備、電気自動車(EV)、DRなど)を、高度なエネルギーマネジメント技術により遠隔・統合制御し、あたかも一つの発電所(VPP)のように機能させることで電力の需給調整に活用する実証事業を実施しています。実証では、下げDRのほか、上げDR等も実施しています。

〈上げDRの事例：充電(蓄電池等)〉

上げDRでは、依頼された時間帯に蓄電池や電気自動車を充電するなどにより、電力需要を創出します。

例えば、太陽光発電が過剰に発電しているときに、そのタイミングにあわせて蓄電池の充電等を行い需要を創出します。これにより、太陽光発電の発電量を有効に使うことができます。

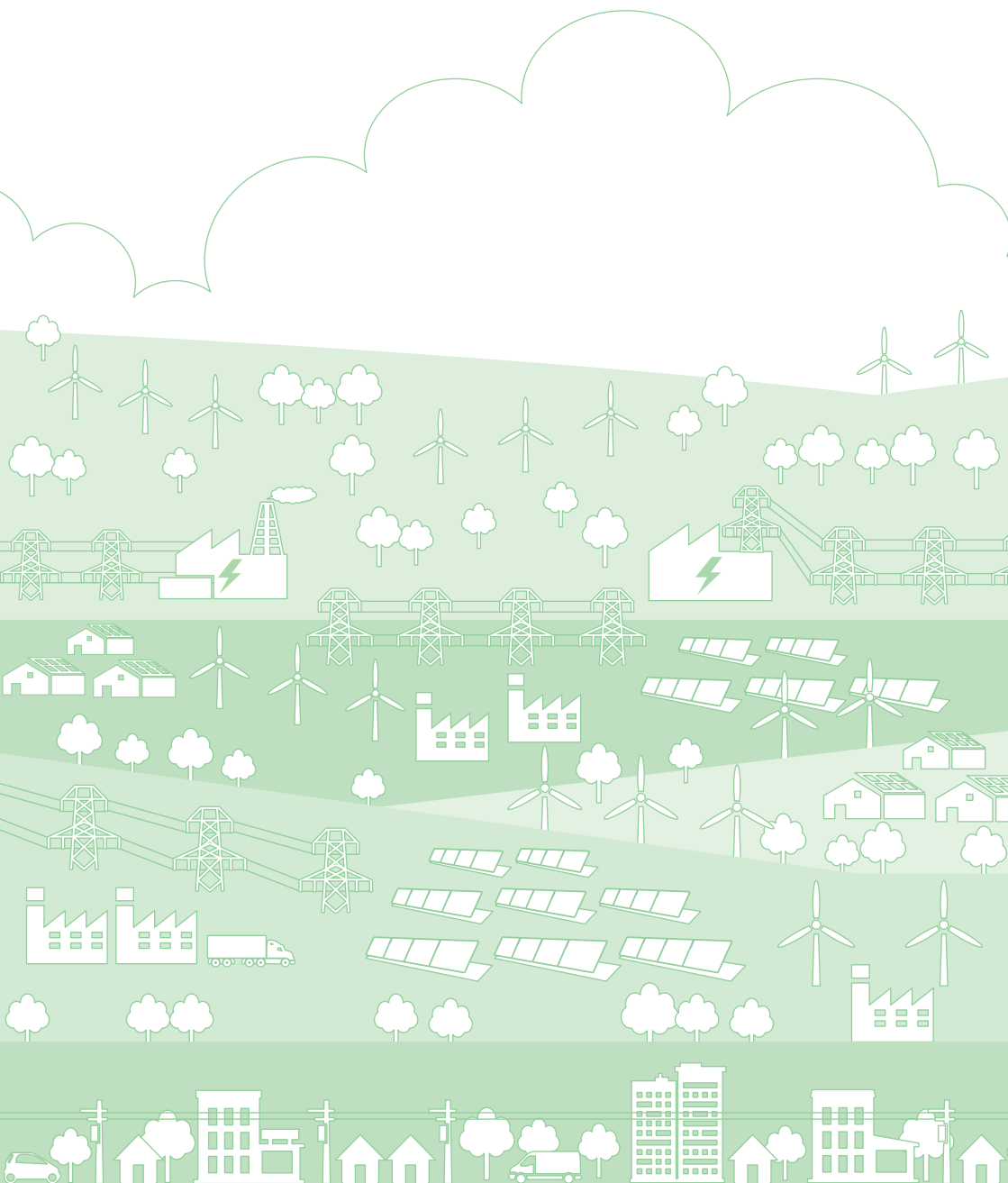


■ エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会(ERAB検討会)

再生可能エネルギー、省エネルギー、電力システム、情報通信など、部局横断的に存在する様々な課題を整理・総合的に議論することによりアグリゲーションビジネスの全体方針を検討し、当該ビジネスの発展を支援するため、有識者や事業者、関係団体を集めた検討会を設置しています(2016年1月設置)。

上記取組の詳細や、関係資料ダウンロード等をホームページに掲載しています。ぜひご覧ください。

- 資源エネルギー庁ホームページ「バーチャルパワープラント・ディマンドレスポンスについて」
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/vpp_dr



経済産業省
資源エネルギー庁

【問い合わせ】
資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギーシステム課 TEL: 03-3580-2492

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。