

社会インフラを支える 電力需要調整サービスソリューション

Electricity Demand Adjustment Service Solution for Social Infrastructure

多田 昌雄
Tada Masao

露崎 正雄
Tsuyuzaki Masao

電力需給逼迫の対策として需要側におけるピーク需要抑制が注目され、国内電力会社は2012年夏期からデマンドレスポンス事業者と協業する形でピーク需要抑制策の取り組みを開始した。日立グループは、デマンドレスポンス事業者として電力会社3社と契約を締結し、電力需要調整サービスを提供した。これはBEMS事業者などと協調し、ピーク需要時に空調機器などのビル設備の需要を電力会社からの要請に応じ抑制するものである。このサービスにより効果的な節電を推進してピーク電力の抑制に取り組み、電力の安定供給に貢献していく。また、2012年夏期の経験を踏まえ、さらなる調整量の確保、実効力の向上のため、国際標準規格に準拠した形でのシステム化を推進している。

1. はじめに

東日本大震災を契機とした大規模電源の停止による供給力不足に伴い、電力の需給バランスを維持するために、計画停電や電力使用制限の発動による電力使用量の抑制への協力という形で、多くの国民や企業に負担が生じた。この取り組みは緊急時の対応であったため、必要な需要抑制量に対して、個々の需要側が工夫できる度合いによらない一律的な需要調整とならざるを得ず、結果的に需要側の快適性や生産性の低下を招くこととなった。

電力需給逼（ひっ）迫への対応では、供給側におけるさまざまな取り組みはもちろんのこと、需要側における快適性や生産性を損なわない形での需要調整が重要であると考ええる。

ここでは、電力需要調整サービスソリューションと、2012年夏期における電力需要調整への取り組み、および今後の取り組みについて述べる。

2. 電力需要調整

2.1 電力需給バランス

発電設備で生成された電力は、送電系統や配電系統を経て需要側へ供給されるが、電力の安定供給は供給側の発電量と需要側の負荷量のバランスの上に成り立っている（図1参照）。このバランスは常に維持される必要があり、電力供給不足や太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギー導入量の増大などの要因によってバランスが崩れると、周波数の変動を招き、最悪の場合は広域停電を引き起こすことにつながる。

電力の需給バランスを維持する方法として、供給側では需要量に応じて発電量を調整する制御があり、送電系統や配電系統では、変電所での電圧調整のほか、パワーエレクトロニクス技術を応用したFACTS (Flexible AC Transmission Systems) 機器や蓄電池を利用した系統安定化

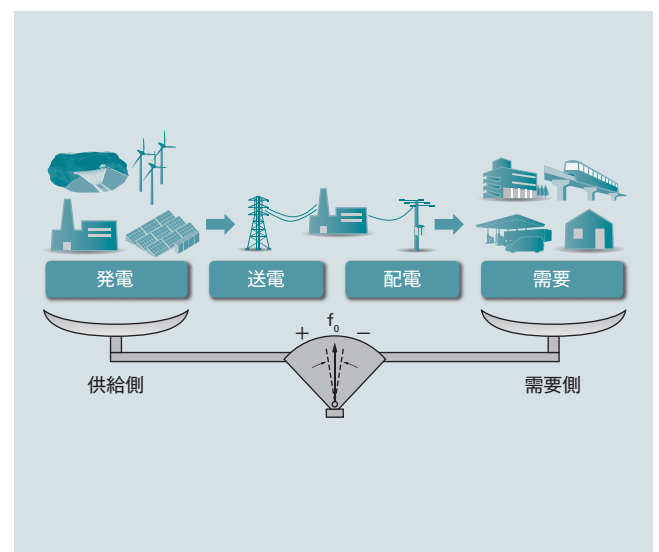


図1 | 電力需給バランスの概要

電力供給の安定性は供給側の発電量と需要側の負荷量のバランスの上に成り立っている。

制御がある。

一方、需要側で需給バランスを調整する手段としては、需要家が個々に省エネルギーや創エネルギーに取り組むほか、供給側が需要側に電力使用を奨励したり抑制したりするデマンドレスポンスがある¹⁾。また電力需給逼迫への対応では、需要側に極力負担をかけないサービスが望まれる。

2.2 デマンドレスポンス概要

電力需給逼迫時などにおいては、デマンドレスポンスにより電力需要を削減させたりシフトさせたりする。効果的なデマンドレスポンスは、電力系統の信頼性の向上や電力価格の安定化に役立つと言われている。電力供給側の視点に立つと、デマンドレスポンスは以下の3つに分類される。

(1) キャパシティ補償

需要のピーク時に系統の信頼性を向上させるために発動される。デマンドレスポンスが発動されると、需要家は一度に数時間程度の需要量の削減を行う。

(2) 瞬時バランス補償

発電機や送電網の事故などで突発的に電力の需給バランスが崩れることに対して需要量の削減を行う。通知後直ちに需要量の削減が必要となる。

(3) 経済性補償

需要家はおのおのの裁量で需要量の削減を入札し、供給側にとってより経済的なものが落札される。これにより、燃費効率の悪い発電設備の稼働時間の削減が期待できる。

今回の電力需要調整ソリューションは、デマンドレスポンスのうち(1)のキャパシティ補償に相当する(図2参照)。

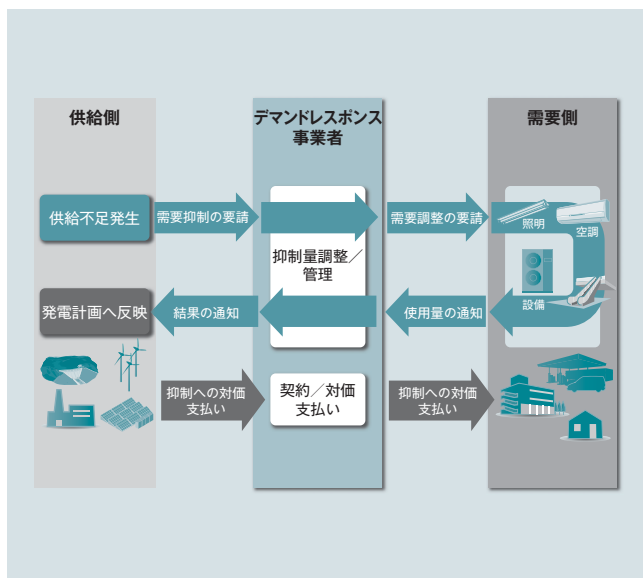


図2 | デマンドレスポンスの概要 (キャパシティ補償型)
需要のピークが見込まれる場合に需要負荷抑制を要請する。

3. 電力需要調整ソリューション

3.1 需要調整における課題

デマンドレスポンスによる需要側の電力需要調整においては、単に節電を依頼するだけでは不十分であり、需要側特有の次の3つの課題に対応する必要がある。

第1の課題は、需要家の生活や経済活動への影響を最小限とするために、需給逼迫の時間帯のみ適時に節電できる仕組みが必要なことである。これには、あらかじめ協力の意思を示した需要家に対し、電気事業者からの要請を受けたピーク時間帯だけ需要抑制を実施できるようにすることが求められる。

第2の課題は、長期にわたり継続的にピーク需要抑制を実施できる仕組みが必要なことである。これにより、ピーク時間帯に備えるための発電設備が不要となり、需要側での取り組みが、発電設備の建設コスト削減に寄与するようになる。

第3の課題は、必要以上に需要抑制依頼をしなくてもよい仕組みが必要なことである。例えば、需要家の節電能力に応じて需要家個々の節電目標量を定量的に提示することが望まれる。

また、これらの課題を解決するために提供されるソリューションは、需要家だけでなく供給側にもメリットがあるものでなければならない。

3.2 需要調整ソリューション概要

需要調整スキームと需要調整に参加するステークホルダーのメリットについて述べる。

3.2.1 需要調整スキーム

需要調整ソリューションの目的は、需要家に過度な節電を強いることなく、節電量に応じて計画的かつ最適な電力利用を促すことで、ピーク時間帯の電力需要を抑制することである。電気事業者と需要家が事前にピーク時間帯・ピーク電力抑制量を共有し、計画的なピーク需要の抑制を行うことを支援する。

需要調整スキームを図3に示す。電力需給逼迫時に電気事業者から電力調整依頼を受け、需給統合計画事業者が取りまとめる需給統合計画に基づき、アグリゲータが提供するBEMS (Building and Energy Management System) などを活用して、節電対象となる空調機器などのビル設備のピーク電力を抑制する。ここでのアグリゲータとは、需要家個々と電力需要を抑制する契約を締結し、契約した需要家全体で求められる節電量を達成するために、需要家の使用電力の調整を実施する事業者のことをいう。BEMSとは、ビルのエネルギー消費量を収集し、空調設備や照明などのビル内の電気設備で消費するエネルギー消費量を自動

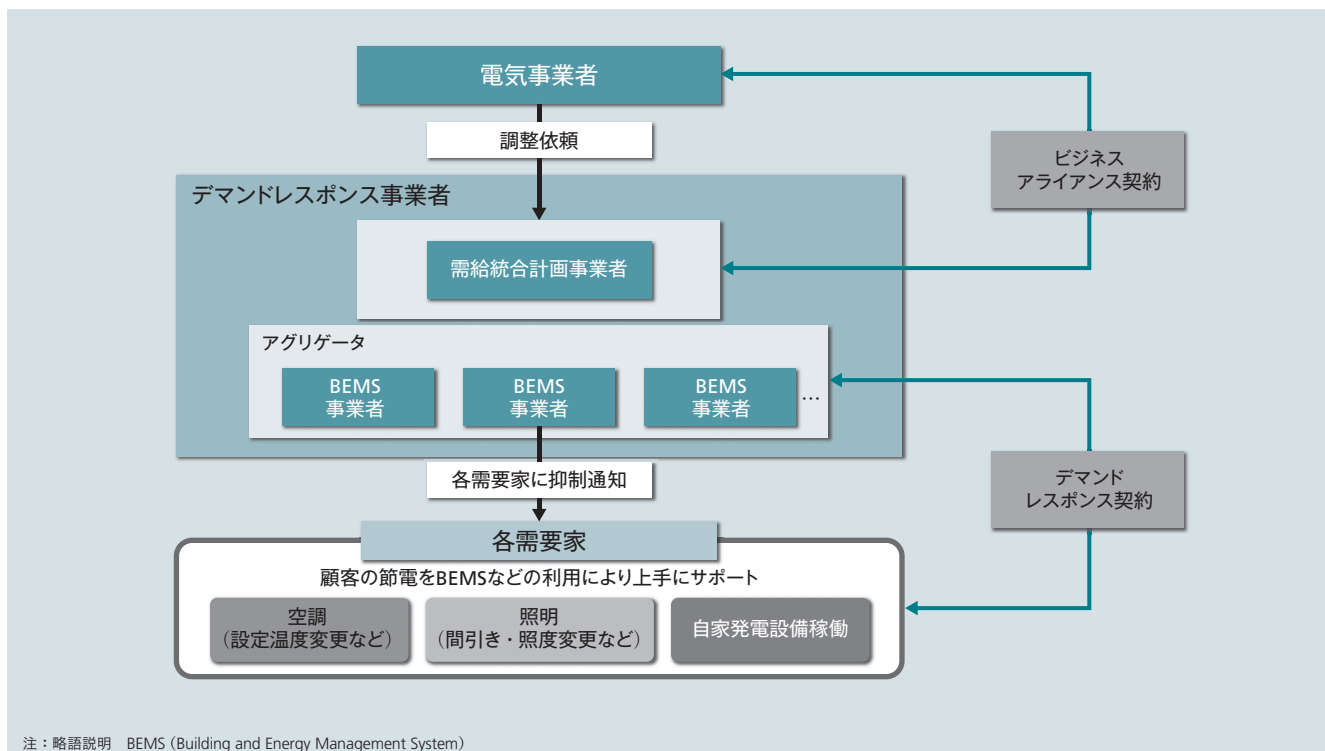


図3 | 需要調整スキーム

電気事業者と需給統合計画事業者、アグリゲータと需要家がそれぞれデマンドレスポンスに関する契約を締結する。

または手動で調整するシステムのことを言う。

次に、前述した需要調整における課題への対応について述べる。

第1の課題には、需給統合計画事業者が、電力の需要がピークとなる時間帯の供給予備力を確保して系統信頼度を維持、向上するため、需要家の電力消費量を制御するピーク電力抑制プラン「需給統合計画」を策定し、アグリゲータと調整を行う。

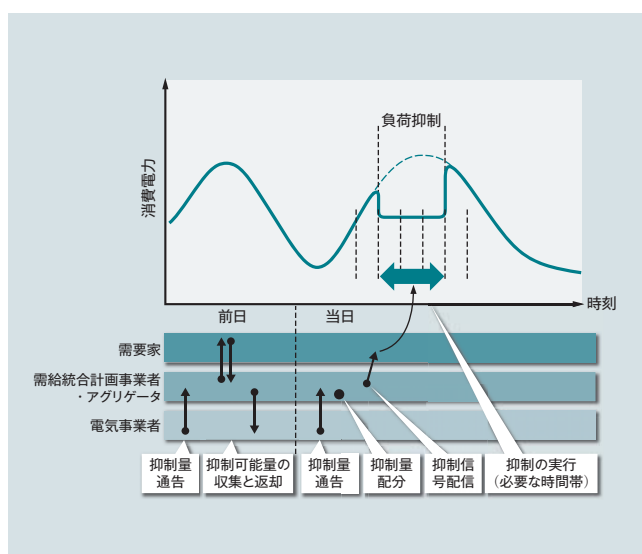


図4 | 需要調整シーケンス

電気事業者からの需給逼迫（ひっ）迫情報に対する需要家の負荷抑制イメージを示す。

第2の課題に対しては、アグリゲータは、需要家に対し抑制回数、抑制量に応じて適切なインセンティブを支払う。

第3の課題に対しては、需給統合計画事業者は、各アグリゲータから実施可能な需要抑制量を収集し、抑制量と需要家へのインセンティブを勘案して、経済的かつ合理的な経済需給統合計画を立案する。

各ステークホルダーが実施する需要調整のシーケンスを図4に示す。

(1) 電気事業者から要請されたピーク電力需要抑制量に対し、需給統合計画事業者は、各アグリゲータから実施可能な需要抑制量を収集し、需要抑制可能量とあらかじめ設定した抑制単価と抑制可能量を考慮した抑制料金を、電気事業者へ前もって提示する。

(2) これに基づいて電気事業者は、需要抑制量を確定し、需給統合計画事業者は、要請に応じて各アグリゲータに対して需要抑制量を経済的かつ合理的に配分し、各アグリゲータはそれぞれが契約している需要家に対して抑制制御を実施する。

以上によって需要家は、結果としてピーク時間帯だけ適切な量の節電を行うこととなり、かつその対価としてのインセンティブを享受することができ、継続的な参加が可能となる。

3.2.2 ステークホルダーのメリット

ステークホルダーのメリットは以下のとおりである。

(1) 電気事業者

需給統合計画事業者が間に入ることで、さまざまなアグリゲータの参入が容易となり、より多くの需要家を集めることが可能となる。これにより、さまざまなタイプの需要家、節電手段、節電量を用意でき、負荷要請のつど、最適な調整量の配分が可能となる。加えて、インセンティブ付与サービスが導入され、これまでBEMS導入が進んでこなかった高圧小口需要家に対してもBEMS導入のメリットが生まれ、より計画的な需要抑制を実施する環境整備を進めることが可能となる。

(2) アグリゲータ

アグリゲータは、自社のBEMSなどの既存製品やサービスに新たにインセンティブサービスメニューを追加でき、需要家へのセールスポイントとすることができる。また、需給統合計画事業者が取りまとめることで、比較的事業規模が小さく需要抑制量が少ない事業者でもこのスキームへ容易に参加することができる。

(3) 需要家

節電に対するインセンティブの享受や社会貢献によるCSR (Corporate Social Responsibility) 向上に加え、真にピーク抑制が必要な時間帯が明確になることで、ピーク抑制時間帯以外に電力を多く使用するなど計画的に経済活動をシフトさせることができる。

4. デマンドレスポンス事業者としての取り組み

4.1 2012年夏期の実施内容

2012年夏期、日立製作所は東京電力をはじめとする3電力会社と、**図3**における需給統合計画事業者としてサービス契約を締結した。

実際の取り組み内容については、以下のとおりである。サービス期間は7月から9月までで、需要調整時間は13時から16時を中心とした時間帯であった。対象需要家は、主として契約電力が50kWから500kWの高圧小口の需要家で、店舗やオフィスビルなどである。節電に関しては、自動制御、手動制御の手段は問わず、節電要請タイミング、要請発動の基準は各電力会社においてさまざまであった。電力使用の実績値は、電力会社設置メーターからのパルス信号から算出した。節電量を算出するための基準となるベースラインや算出方式は電力会社ごとに異なっている(**図5**参照)。

4.2 考察

9月に2つの電力会社から需要調整依頼があり、計画に従い需要抑制を実施した。業務運用上は問題なく実施でき、需給逼迫時のピーク需要抑制に貢献できたと考える。ここでは、実際の取り組みを通して得られた幾つかの検討

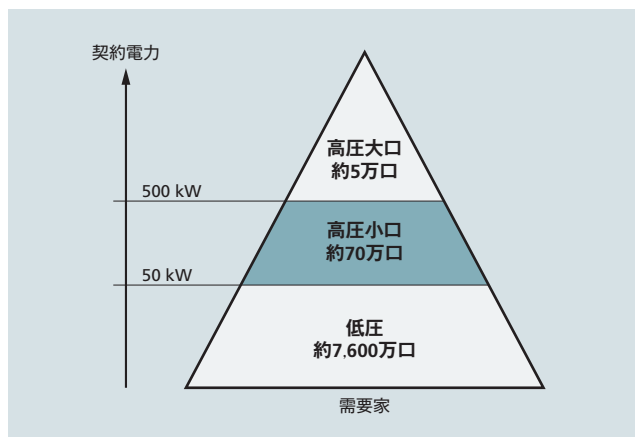


図5 国内の需要家構成図

今回は、主に高圧小口の需要家をターゲットとしたデマンドレスポンスを実施(図中の需要家口数は、国内の総需要家口数)。2012年夏期は、高圧小口の需要家数数百件と契約を行い、サービスを実施した。

項目を述べる。これらについては、今後関係者とも協議しつつ検討を進めたいと考えている。

(1) 需要側の調整量の算出

需要家の調整量の算出方式は、各社異なるものであった。これは根本的には、本来使用したであろう需要に対する調整量をどう測るか、という問題であり、継続的な議論が必要と考える。過去実績からの類推、グループごとのプロフィールからの推測など使用量の予測技術はあるが、信頼できる機関によるものでなければならぬと考える。

(2) インセンティブ価格

需要家に対してより持続的な参加を促すためには、インセンティブ価格について引き続き議論が必要と考える。需要調整発電設備と同等の価値と捉えた場合、ペナルティの設定含めて検討を深化させる必要があると考える。

(3) 需要家向けサービスレベルの向上

需要調整力の確保に向けては、需要調整に対する需要家の受容性を高めるサービスメニュー、施策が必要である。例えば、イベント開催など特別な事情で、ある特定の期間だけは電力使用を削減できないなどの需要家事情の考慮や、需要家が複数のデマンドレスポンス契約に参加可能とした場合の実績値の重複チェック方法、実行結果の速やかな需要家への伝達など、きめ細かな対応が必要となるであろう。

5. 今後の取り組み

大規模電源の停止に加え、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの大量導入により、電力需給逼迫時や電力余剰時の調整役として、需要調整への期待は今後さらに高まることが予想される。

日立グループは、需要調整ソリューションの高度化およ

※) OpenADRは、OpenADR Allianceの商標である。

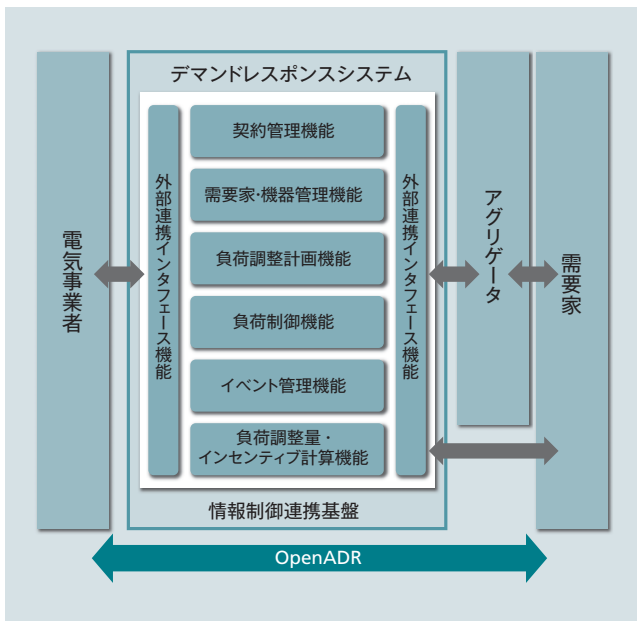


図6 | デマンドレスポンスシステム
電気事業者と需要家のスムーズな連携を可能とするシステムをめざす。

び規模拡大に向け、OpenADR²⁾※)をはじめとする通信規格に準拠したデマンドレスポンスシステムの開発を推進している(図6参照)。

このシステムは、情報制御連携基盤と組み合わせることで多種多様なデータの活用が可能となる。この多様なデータを利用することで、例えばアグリゲータや需要家の需要調整量の計画・計算を行う際に、以下のような特色を持たせることが可能となる。

- (1) 配電設備情報などを活用し、設備の運用制約などを考慮した計画立案
- (2) アグリゲータや需要家ごとの行動特性を考慮した需要調整量の配分計画立案

さらに、上記のような計画立案を実現するには、需要家行動評価・系統評価・事業性評価などの高度なシミュレーション技術を適用する必要があると考えている(図7参照)。

日立グループでは、長年にわたる電力システム開発で培ってきた電力安定供給を支える各種予測・制御技術や最新のIT (Information Technology) を活用した大量データ分析技術およびスマートグリッド/スマートコミュニティ

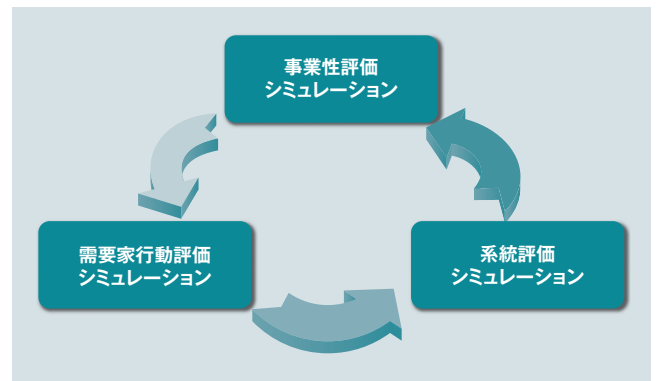


図7 | シミュレーション連携
3つのシミュレーションの連携により、供給側、需要側両者に対して最適なデマンドレスポンスを実現する。

実証案件で得られたデータ、ノウハウなどを融合させ、実用性の高いシミュレーション技術を開発していく予定である。

6. おわりに

ここでは、電力需要調整サービスソリューションと、2012年夏期における電力需要調整への取り組み、および今後の取り組みについて述べた。

日立グループは、2012年夏期の取り組み内容を踏まえ、さらなる需要調整量の確保、実効力の向上を実現することで、電力の安定供給に貢献できると考える。

参考文献など

- 1) 横山, 外: スマートグリッドの構成技術と標準化, 日本規格協会 (2010.6)
- 2) OpenADR Alliance, <http://www.openadr.org/>

執筆者紹介



多田 昌雄
1992年日立製作所入社, インフラシステム社 電力システム本部 社会情報システム部 所属
現在, デマンドサイドマネジメントに関する情報システムの設計, 開発取りまとめに従事
プロジェクトマネジメント学会会員



露崎 正雄
2000年日立製作所入社, インフラシステム社 電力システム本部 社会情報システム部 所属
現在, デマンドサイドマネジメントに関する情報システムの設計, 開発に従事