

## 需要反応(デマンドレスポンス)とは何か ④インセンティブ型デマンドレスポンス

化石エネルギー・電力ユニット 電力・スマートコミュニティーサブユニット  
電力グループ グループマネージャー 小笠原潤一

### 1. はじめに

デマンドレスポンスは、需要家が事業者の提供するプログラムへの参加を通じて、経済的メリットに見合った効果的な節電を行なう仕組みである。電力会社やアグリゲーターがプログラムを設定し、需要家が特定の条件に従って電力消費を抑制することに対し、電力会社やアグリゲーターがその対価を支払う仕組みがインセンティブ型デマンドレスポンスである。本稿ではインセンティブ型デマンドレスポンスの内容と用途について触れることにする。

### 2. インセンティブ型デマンドレスポンスの種類

インセンティブ型デマンドレスポンスの種類は表 1 の通りである。①需要入札・買戻しは需要家自身が卸市場価格との見合いで電力消費を抑制するものであるが、それ以外の②～⑧は電力会社やアグリゲーターの指示に応じて需要家が電力消費を抑制するものであり、周波数の維持や需給逼迫の回避等の安定供給に資するための発電機のサービスを需要家が代替するものと言える。

表 1 インセンティブ型デマンドレスポンスの種類

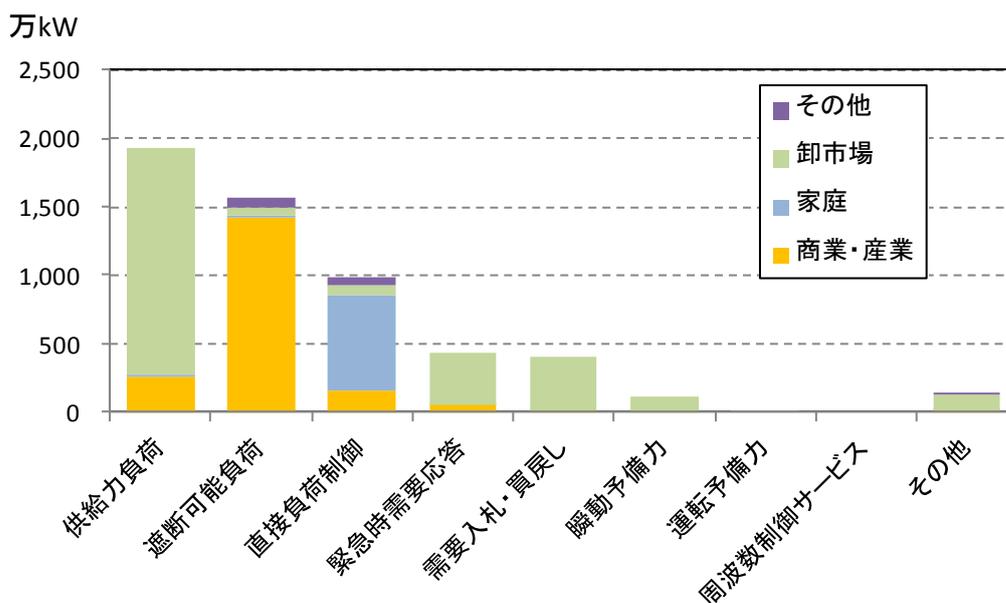
名称	内容
① 需要入札・買戻し (Demand Bidding and Buyback)	卸市場価格ないし特定価格で卸電力市場ないし小売市場で需要削減を可能とするプログラム
② 直接負荷制御(Direct Load Control)	短い時間の通知でプログラム運用者が(例えばエアコン、温水器のような)需要家の電気機器を遠隔で止める又はサイクル化するプログラム。直接負荷制御プログラムは主として家庭又は商業用需要家に提供される。
③ 緊急時需要応答 (Emergency Demand Response)	緊急時において達成された負荷削減に対しインセンティブ支払を提供するプログラム
④ 遮断可能負荷 (Interruptible Load)	事前の取り決めに従って緊急時に負荷削減・遮断を行う契約。系統運用者が契約の規定に従って通知を行う。
⑤ 供給力負荷(Load as Capacity Resource)	緊急時に事前に特定化された負荷削減を約束する需要側供給力
⑥ 運転予備力 (Non-Spinning Reserves)	通知後 10 分以上かかって需給インバランス解消のための需要削減等を提供できる需要側供給力
⑦ 周波数制御サービス (Regulation Service)	系統運用者の提供する周波数維持のためのリアルタイム・シグナルに従って需要を増減することが可能な需要応答サービス。
⑧ 瞬動予備力(Spinning Reserves)	緊急事態発生後、数分で需給インバランス解消のための需要削減等を提供できる需要側供給力

(出所) DOE、” Benefit of Demand Response in Electricity Markets and Recommendations for Achieving Them”、2006 年 2 月等より作成

米国では緊急時の定義が系統安定運用に卸電力価格高騰時が加わったことで、従来の概念よりも緊急時運用の発動が緩和され、デマンドレスポンスを活用できる領域が拡大すると共に、RTO(地域送電機関)が設立されている地域では、容量市場を通じて「安定供給に必要な供給力」に組み込まれたインセンティブ型デマンドレスポンスは容量市場からの対価を得ることもできるため、米国では RTO が設立された地域を中心にインセンティブ型デマンドレスポンスが急速に普及するに至った。

2012 年の連邦エネルギー規制委員会の調査では、供給力負荷や遮断可能負荷のような需給逼迫のような緊急時に、一定時間前の通告で需要家に電力消費の抑制を求めるものの導入量が大きい。短い時間での通知でプログラム運営者が需要家の電力消費を遠隔で抑制する直接負荷制御も特に家庭部門で導入が進展していることが分かる。日本では類似のものとして、需給調整契約が該当するが、先述の通り米国では緊急時という概念が緩和されたことで、実際に発動される可能性が高い需給調整契約となっていると言える。

図 1 2012 年時点でのインセンティブ型デマンドレスポンス導入量(削減ポテンシャル)



(出所) FERC、“2012 Assessment of Demand Response and Advanced Metering Staff Report”、2012 年 12 月

### 3. 卸電力市場との関係

米国の RTO では時間断面に応じて容量市場、一日前エネルギー市場、リアルタイム市場そしてアンシラリーサービス市場が構築されており、これら市場を通じてインセンティブ型デマンドレスポンスは収入を得ることができる。まず容量市場では予測された最大電力見通しに対して、RTO が供給予備力(北東部地域の RTO である PJM では 15%程度)を加えた供給力を調達する、又

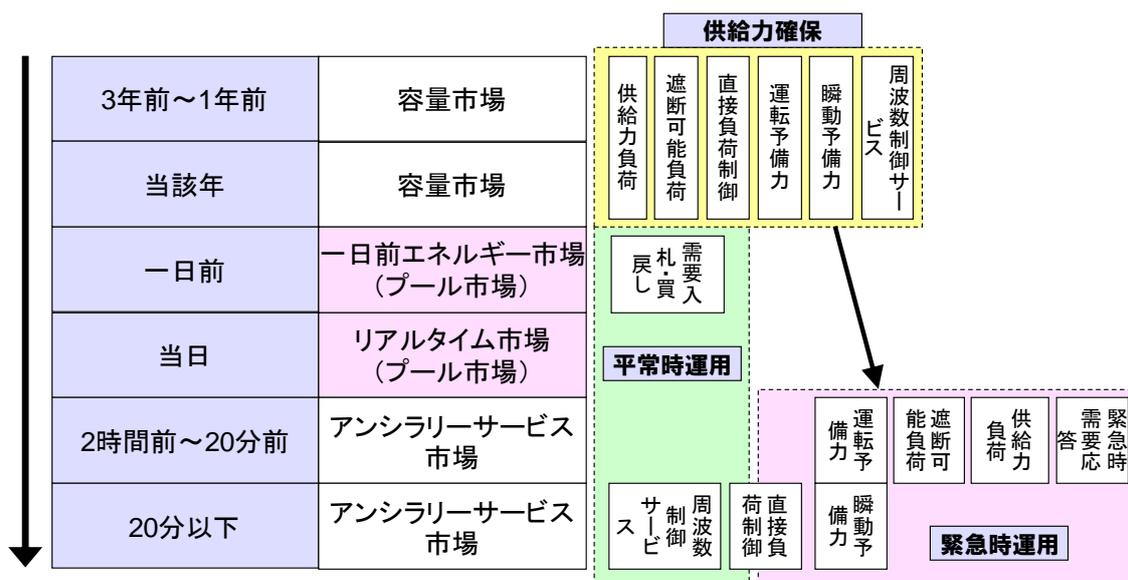
は小売供給事業者が確保することになっている。インセンティブ型デマンドレスポンスは、そうした入札に参加して「供給力」となることで容量市場価格を受け取ることができる。PJM の容量市場価格は年により違いがあるが、40～50ドル/kW・年程度である。

前日段階では需要入札・買戻しが一日前エネルギー市場の価格が高騰した場合に電力消費を抑制することで、高騰した卸価格分の対価を得ることができる。

実運用段階では平常時に周波数制御サービスに参加したデマンドレスポンスは RTO の指示に応じて、電力消費水準を変動させる。なお周波数制御サービスも入札で提供した容量を常時出力を変動させてはおらず、PJM 地域では平均的に 30%程度利用率であった。

需給逼迫等の緊急時になった場合に、供給力負荷や遮断可能負荷等のデマンドレスポンスが電力消費抑制を通じて、安定供給維持に貢献する。PJM 地域では、需給バランス維持が困難な際に使用される一次予備力は、2010年で15回、2011年で14回、2012年で8回発動されるに止まっており、インセンティブ型デマンドレスポンスに登録されても高い頻度で利用されるとは限らないことに留意が必要である。

図 2 RTO の提供する卸電力市場とデマンドレスポンスの関係



なお、現状では瞬動予備力、運転予備力及び周波数制御のようなデマンドレスポンスの導入量は少ない。こうしたアンシラリーサービスの価格は、卸電力価格で得られたはずの利益を補償するという機会費用の概念で決まるため、卸電力価格よりも非常に安い。このため需要家から見た場合にアンシラリーサービスへの参加に魅力が乏しいのかも知れない。しかし一般的に火力発電所も近年は地元の反対や環境規制の強化により建設が難しくなっている一方で、政策的な再生可能エネルギー発電の導入拡大で調整能力のある供給力に対するニーズは高まっている。FERC ではデマンドレスポンスや蓄電池のような持続時間が短い需要家サイドの供給力の導入

拡大に向けて、火力発電と競争させないように市場を分けることも検討している。実際、PJM では周波数制御サービスを二種類に分けた結果、蓄電池の導入が進んだ。こうした取り組みを通じて予備力型のデマンドレスポンスの導入も進展する可能性がある。

表 2 PJM における予備力の種類と要件

名称		調整力の特性
Regulation Reserve (周波数制御用予備力)		周波数調整のための調整力。指令後 5 分以内での出力調整能力。PJM からの AGC シグナルに従う機能が必要。
Contingency Reserve / Primary Reserve (一次予備力)	Synchronized Reserve / Spinning Reserve	同期発電機による 10 分以内での出力調整能力
	Non-synchronized Reserve / Quick-start Reserve	非同期発電機による 10 分以内での出力調整能力 (揚水等)
Supplemental Reserve / Secondary Reserve (二次予備力)		指令後 10 分～30 分での出力調整能力。(同期発電である必要なし)

(出所) PJM

以上の通り、米国では、事前通告型の電力消費抑制を行うタイプのデマンドレスポンスの導入が進展しているが、容量市場からの報酬とそれ程高くない抑制頻度が魅力となっていることが理由となっている模様である。こうした事前通告型はそれ程高度な技術を用いなくても実施可能であり、費用対効果が見込めたものと考えられる。米国では全建物型の空調を制御するサーモスタットの遠隔制御等は「スマート」という標語が出てくる前から行われた地域も多く、比較的需要家側もデマンドレスポンスへの抵抗感が薄かった面もあるかも知れない。わが国でも火力発電所の建設が難しくなっていることや再生可能エネルギー発電の導入が進展していることを踏まえると、こうしたインセンティブ型デマンドレスポンスの導入もある程度必要であり、需要家が受け入れやすいデマンドレスポンスの開発を進めて行く必要があると考えられる。

以上