

重点課題 - 次世代電力需給基盤の構築

次世代需要マネジメントの価値評価

背景・目的

震災後の節電の定着動向や、電気料金の変化等によりピーク抑制や負荷移行を促すデマンドレスポンス(DR)を活用する試みが注目されている。また、太陽光発電(PV)の急速な普及や電力システム改革への対応を含め、DRを電力システムの安定化に活用することが期待されている。

本課題では、将来望ましい需要マネジメント方策の選定と、その実現に向けて解決すべき課題や必要な制度を分析するために、節電行動の分析に加え、DRによる電力需要マネジメントの可能性について、電気事業と需要家の双方の視点から評価する。

主な成果

1 事業所および家庭における2011年～14年節電行動の継続状況

2011年～2014年の4年間にわたる節電に関するアンケート調査結果から、事業所・家庭とも夏季の節電水準が維持されているが、節電意識や取組みレベルは低下傾向にあったことを明らかにした(図1、図2)。設備や機器の効率化や電気料金の上昇による省エネ

ギーが、節電意識や取組みレベルの低下傾向を補うというような、節電要因の変化が起こっている可能性が高いことを明らかにした。この調査結果は、電気事業者による需要想定にとって重要な知見である[Y14013][Y14014]。

2 スマートメータデータの活用に向けた需要分析技術の動向と予備的検証

着実に導入が進むスマートメータのデータを活用することを念頭に、住宅4世帯の電力需要の実測値を1時間、100Wh単位に変換したデータを①気温感応需要、②変動需要、③固定需要の3種類に回帰分析により分解

し、気温感応需要が冷暖房需要と比較的良く一致することを確認した(図3)。本手法は、系統最大電力を抑制するため、節電アドバイスの提示や、暮らしに役立つ新サービスの提案などに活用することが期待できる[Y14003]。

3 太陽光発電大量導入時における電圧上昇対策の費用対効果分析

配電線に連系された太陽光発電(PV)からの逆流により発生する配電線の電圧上昇対策として、無効電力を補償する方法がある。近年、PVの設置場所に近い需要家側に補償装置を設置することが提案されている。無効電力補償による電圧上昇対策のコスト分析手法を開発し、4種類の設置方法(表1)について、様々なPVの導入パターンに対し、対策

費用を最小にする設置方法とその際の必要容量を算出した。柱上設置ケースや需要家設置ケースは最適配置により装置容量を少なくできるため、総容量が最少となる(図4)。これらのケースは、逸脱箇所に応じて装置を最適に配置することから、PVの普及率が低く、電圧逸脱が局所的に発生しているような場合に費用対効果が高い[Y14010]。

4 米国におけるアンシラリーサービス供給のための需要側資源の活用動向

米国の主要な6つの系統運用機関(ISO)/地域送電機関(RTO)における、アンシラリーサービス供給源としての需要側資源活用動向について、主に文献により調査した(表2)。我が国が注目すべきISO/RTOは、周波数調整の観点では、最大需要や風力・PV導入割合を考慮するとテキサス州電力信頼度評議会(ERCOT)である。また、太陽光発電が大量導入される予定の我が国では、同じく太陽光発

電の導入が進むカリフォルニア独立系統運用者(CAISO)についても今後の動向には注目が必要となる。我が国で需要側資源をアンシラリーサービス供給源として利用する際は、需要側資源の信頼度を確認しながら徐々に導入量を増やすこと、需要側資源の応答性の評価方法を設定し、信頼度を維持できる資源のみが参加できるような制度にすることが重要である[Y14011]。

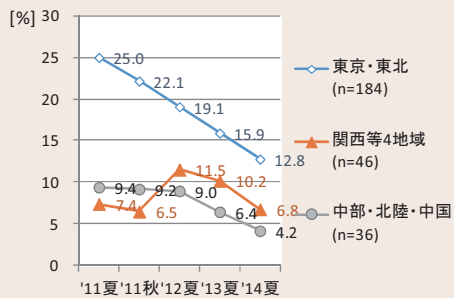


図1 夏期の業務系事業所(オフィス他)における照明の間引き率の推移

震災前に比べた蛍光灯や電球の数の削減割合は低下している。推移は、間引き不実施の事業所における間引き率をゼロとし、2010~14年すべてのデータを有するサンプルのみを集計した。

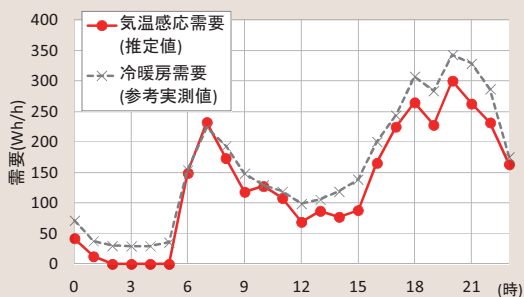


表1 無効電力補償装置の設置ケース設定

ケース名	無効電力補償装置のタイプ	設置箇所
高圧設置	静止型無効電力補償装置(SVC)	● 高圧線の末端ノード ● 設置容量は300kVA ごとの離散値
PVノード設置	需要家が所有するインバータ機器	● PVを設置したノード
需要家設置	あるいは専用機器	● 全需要家ノードのうち、総容量が最小となるように最適配置
柱上設置	柱上設置機器	● 全柱上ノードのうち、総容量が最小となるように最適配置

総容量が最も小さいのは需要家設置ケースと柱上設置ケースで、次いでPVノード設置ケース、高圧設置ケースの順となった。無効電力補償による電圧上昇抑制効果はリアクタンス分に左右されるため、リアクタンス分の小さい低圧引込線の手前に設置する柱上設置ケースと後方に設置する需要家設置ケースは、ほぼ同容量となった。

表2 各ISO/RTOにおけるアンシラリーサービス供給型DR(AS/DR)の導入状況

ISO/RTO	ERCOT	PJM	NYISO	ISO-NE	MISO	CAISO
最大需要 (MW)	68,305 (2013年)	163,848 (2011年)	33,956 (2013年)	27,379 (2013年)	130,000 (2011年)	46,847 (2013年)
風力・PV導入割合 (最大需要比)	16.1% (2013年)	6.5% (2012年, 2013年※1)	4.3% (2013年)	4.7% (2013年)	9.2% (2013年)	22.3% (2013年)
AS/DR制度の有無	○	○	○	○	○	×
周波数調整型DR 参加状況	37 MW (2014年)	2.46 MW (2013年)	100MW※3 (2012年)	—	—	—
瞬動予備力型DR 参加状況	3,300 MW (2014年)	605.521MWh※2 (2013年)	—	—	—	—

ERCOT: テキサス州電力信頼度評議会, NYISO: ニューヨークISO, ISO-NE: ISO ニューイングランド, MISO: ミッドコンティネントISO, CAISO: カリフォルニアISO
 ※1 州により集計時期が2012年, 2013年と異なる
 ※2 契約容量[kW] × 契約時間数[h]の積
 ※3 周波数調整と予備力の合計

「あなたのお住まいでは、今年の夏、節電を意識されましたか?」
 (「意識した」の割合; 他の選択肢は「意識しなかった」「家がない」)

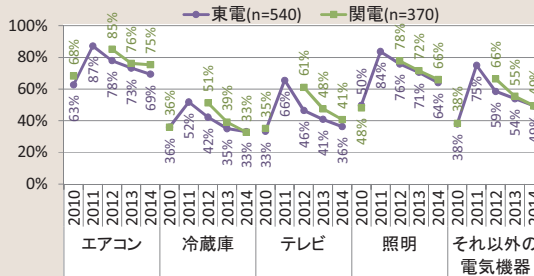


図2 家庭部門における主な用途の節電意識

全体傾向としては、東電2011、関電2012の順に高く、東電2014と関電2014は同程度まで低下している(関電2011はデータを取得していない)。

図3 時刻別の気温感応需要の推定結果(年間平均、朝時間に冷暖房を多用する世帯の例)

ある世帯における気温感応需要(推定値)の年間平均を、冷暖房需要(参考実測値)と比較すると、深夜から早朝にかけては冷暖房をほとんど利用せず、7時頃から利用し始めて一度需要ピークを迎え、昼間時間帯に利用が一旦低下し、夕方以降再度需要ピークを迎える傾向を再現できていることがわかる。

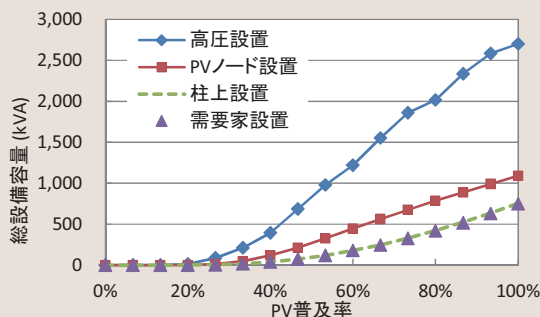


図4 無効電力補償装置の総設備容量(乱数を使って作成した、1000通りのPV導入パターン)の平均値を算出した結果)

風力発電の導入が著しく、他の系統との交流連系のないERCOTでは、早い応答を要する瞬動予備力向けに需要側資源を活用している。一方、周波数調整に需要側資源を活用することは、どのISO/RTOでもまだ試験段階か、もしくは活用されていない。