

デマンドレスポンスの評価

背景・目的

わが国の電気事業は、時間帯別料金制や蓄熱調整契約など様々な負荷平準化対策に取り組んでいる。一方、米国では、近年、エネルギーマネジメントシステム（EMS）を活用して、需要家側で自主的に省エネや負荷平準化に役立つ行動を促す「デマンドレスポンス（需要反応、DR）」プログラムが運用され、スマートグリッドの主要なサービスとして今後も一層の拡充が期待されている。

本課題では、わが国に DR プログラムを適用した場合の、各種需要家のピーク負荷削減効果および系統負荷・電力コストへの影響を明らかにし、DR プログラムの効果を検証するためのエネルギーマネジメントシステムのプロトタイプを開発する。

主な成果

1. わが国におけるスマートメータの社会的便益を評価する際の課題整理

米国がスマートメータに期待する社会的便益を調査し、わが国において、これらの便益を評価する際の課題を明らかにした（表1）。米国は、スマートメータ導入による社会的便益として、供給力不足の解消や供給信頼度の向上のほかに、再生可能エネルギー大量連系時の対応や省エネの推進に期待している。

一方、わが国の電力供給はすでに安定的でかつ供給信頼度が高いため、スマートメータの社会的便益として、低圧停電事故時の早期復旧や太陽光発電大量連系時の対応、省エネの推進への貢献が期待できる。しかし、これらの便益の定量的評価やスマートメータ以外の手段との比較は十分に行われていないことが分かった。DR プログラムの導入効果は、これから実証試験を通じて明らかにする段階である [Y09028]。

2. 簡易EMS プロトタイプを用いたオフィスにおける DR制御試験の実施

簡易EMS プロトタイプを開発し、同機を用いて、平成21年夏に都内のあるオフィスを対象に、予備的な DR制御試験を行った。気象庁が発表する予想最高気温が30℃を超える日を制御日として、表2の3種類の制御パターンを別々に実施した。オフィスの空調機と照明の削減電力と、それに伴う室内温熱環境の変化がオフィス勤務者に与える影響も併せて調査した。

制御によって、オフィスのピーク電力負荷を1割～2割程度削減出来たが（表2、図1）、室温が上昇し制御時間内の PMV*¹ が快適範囲を超えること、温熱環境が悪化した結果、オフィス勤務者が申告する作業効率感が悪化してしまうことが分かった（表2） [Y09014]。

* 1 PMV (Predicted Mean Vote、予測温冷感申告)。温熱環境評価指標の一つであり、-3 が寒い、+3 が暑い、0 が熱的中立を表す。快適範囲（＝温熱環境に不満足な人が10%しかいない状態）は、PMV が±0.5 以内とされる。

表1 米国で期待されるスマートメータの社会的便益とわが国の現状・課題

社会的便益	米国の期待	わが国の現状・課題
①供給力不足の解消	DRプログラムや電力消費量の「見える化」の推進、分散形電源の普及促進により、特にピーク時間帯を中心とした需要抑制が可能となる。これにより、今後必要となる発電所建設の繰り延べが期待できる。	長期的にも供給力不足は発生しない見通し。しかし、大規模発電所が長期停止するリスクはゼロではなく、また、エネルギー情勢の悪化が懸念されるなど、安定的な供給の阻害リスクが存在する。更に、負荷率向上の余地もあることから、需要調整の必要性については否定できない。スマートメータを利用した対応も考えられるが、DR導入による効果は、これから実証試験等を通じて明らかにする段階である。
②供給信頼度・電力品質の向上	需要家単位で受電状態を監視することにより、停電事故や異常状態の把握から事故点の特定、復旧までの迅速な対応が可能となる。ピーク需要の抑制による輪番停電も回避できる。	配電自動化システムの普及等により、高い供給信頼度・電力品質を維持している。スマートメータの導入により、 <u>低圧停電事故の自動検知が可能となるため早期復旧が期待できるが、この便益を定量的に評価する必要がある。</u>
③再生可能エネルギー電源とEV/PHEVの普及への対応	再生可能エネルギー電源とEV/PHEVの大量連系への対応が可能となる。	太陽光発電の大量連系が予想され、系統の安定性等への悪影響の発生が懸念される。特に「余剰電力の発生」が懸念され、これを抑制する手段として、スマートメータを介して、軽負荷となる特異日と出力抑制量を電力会社から知らせて太陽光発電を出力抑制する手法も考えられるが、スマートメータを使用しない代替方策もあるため、対案比較が必要である。
④省エネ効果	電力使用実態の「見える化」や高度家電機器の制御が可能となり、省エネの推進が期待できる。	天然資源に乏しいわが国にとって省エネは必要不可欠の取組みである。スマートメータを使用した電力消費量の「見える化」等により、生活の快適さや安全を保ちながら省エネが可能になることが期待できるが、スマートメータを使用しない代替方策もあるため、対案比較が必要である。

表2 制御内容と制御結果

空調機の停止時間が長いほど、ピーク負荷削減率が大きくなるが、削減率が大きいほど勤務者の作業効率感³は悪化し、受容可能な範囲を見出すことが重要。

制御パターン		A	B	C
制御内容	制御対象 ^{*1}	空調 ^{*2} 制御しない (全ての空調機ON)	全ての空調機のON/OFF運転(5分OFF,10分ON)	全ての空調機のON/OFF運転(5分OFF,5分ON)
	照明	制御しない	制御しない	一部の窓側天井照明の消灯、及び近くの窓ブラインドの全開
制御日数		6日間	6日間	4日間
結果	ピーク負荷削減率	-	10%	23%
	PMV	0.48	0.7	0.86
作業効率感 ^{*3}		81%	73%	49%

*1: 制御日の制御時間帯は13:00-16:00(ピーク時間帯)。
 *2: 空調機ON時の設定温度は26℃で固定。
 *3: 居室内温熱環境が自分の作業効率に影響しないと回答した人の割合。

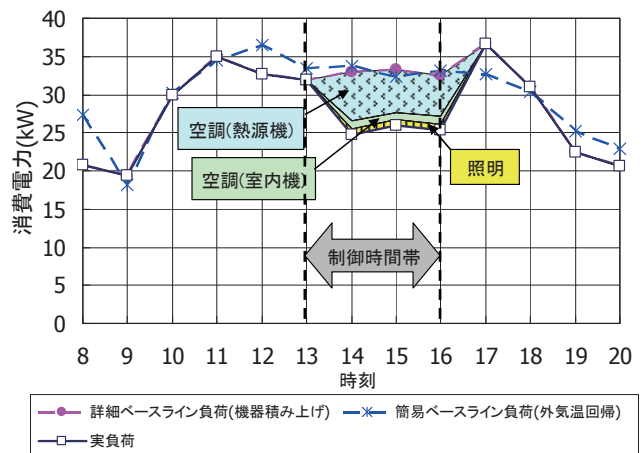


図1 制御パターンC日における消費電力の削減効果
 制御時間帯における消費電力の削減効果は、空調熱源機による寄与が大きい。