

デマンドレスポンスの評価

背景・目的

電気事業では、需要家側での様々な負荷平準化策に取り組んでいる。一方、需給両面で経済性やエネルギー利用効率の最大化を目指したエネルギーマネジメントシステムを活用したデマンドレスポンス（DR）プログラムが、近年米国で運用され始めた。

本課題では、DR プログラム適用時における、各種需要家のピーク負荷削減効果および系統負荷・発電コストへの影響を明らかにするとともに、実際のオフィスを対象とした DR プログラムの制御試験を通じて、快適性など経済性以外の課題について分析する。

主な成果

1. 業務・産業需要の DR ポテンシャルの評価

アンケート調査に基づき、関東圏の業務・産業需要家に対する DR プログラムの負荷削減ポテンシャルを推計した。負荷削減ポテンシャルを事業所種別でみると 500kW 以上の工場が大きい。方策別では、生産プロセスの一部停止、居室空調の温度設定変更や停止、照明の消灯もしくは間引き点灯の削減率が高い（図1）。また、需要家が希望する金銭的インセンティブは、対象地域全体で約 100 万 kW の負荷削減を実施する場合で 1,257 円/kW（夏季平日 3 時間）となることなどを明らかにした [Y10020]。

2. 米国における家庭用 DR パイロットプログラムの評価

米国で実施された家庭用 DR のパイロットプログラムでは、ピーク削減効果は 10～20% 程度が多く、特に緊急ピーク時料金（Critical Peak Price, CPP）^{*1} を課し、セントラルエアコンを保有するような需要規模の大きい家庭でサーモスタットなどの自動制御技術を有する場合の削減効果が大きい。ただし、CPP などのダイナミック料金の家庭用需要家への導入には心理的な抵抗感の克服といった課題があり、代わりに需要家が受け入れやすいピークタイムリベート^{*2}の導入例が増える可能性もある [Y10005]。

3. DR プログラムの導入がわが国の発電コストに与える影響の分析

全国大の電源を対象とした長期電源構成モデルを用いて、夏季最大 3 日のピーク時間帯（13～16 時）のみ発動して最大需要を抑制する DR プログラムの発電コストへの影響を評価した。その結果、平均発電原価はピークカット率 α の増加に伴って減少し、 $\alpha = 1.0\%$ 時点では DR を導入しない場合に比べて 0.19% 程度減少すること（図2）、最大需要を追加的に 1kW 削減することによる発電コストの回避可能原価は平均 8,500 円/kW 程度で、おおよそ LNG 火力発電所の建設単価の年経費相当となった [Y10021]。

4. オフィスにおけるデマンドレスポンス制御試験

2 箇所のオフィスを対象に、夏季ピークカット型の空調制御試験を行い、省電力効果と労働者の温熱快適性の関係について分析した。その結果、温熱快適性の点から見た労働者が受容可能な制御レベルが両オフィスで違うこと、労働者の温冷感の違いなどにより異なる傾向がでることから、PMV と作業効率感の相関は一概に言えないということがわかった（図3） [Y10040]。

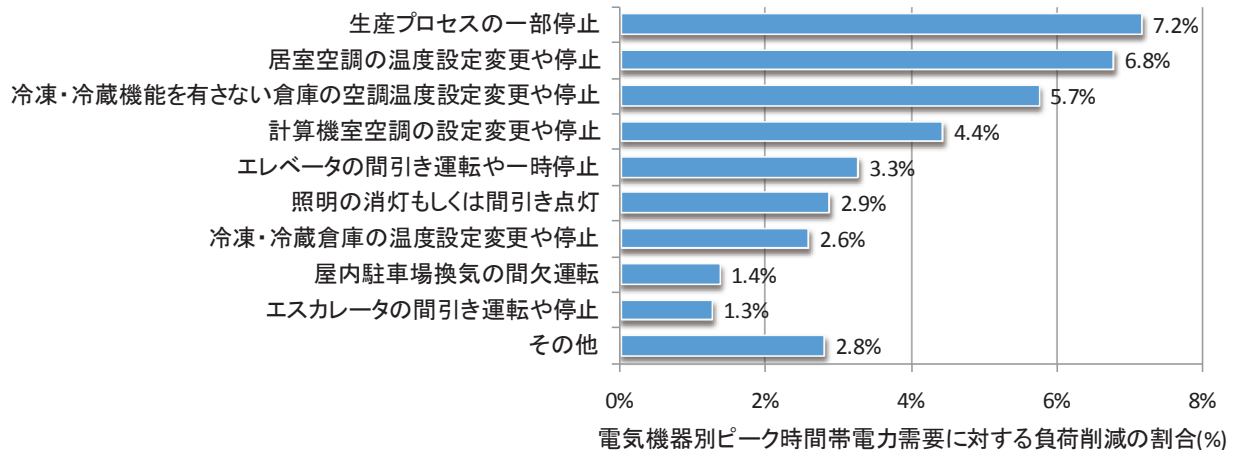


図1 業務・産業需要家に対する DR プログラムのピーク時間帯電力需要の負荷削減率（方策別）

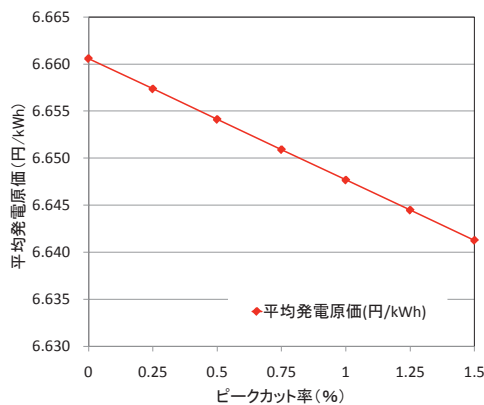


図2 平均発電原価と平均年負荷率
(評価期間2010～2040年度の平均)

平均発電原価は下記の式に基づいて算出した。

$$\text{平均発電原価 (円/kWh)} = \frac{\sum_{T=2010}^{2040} (RR_T \times TC_T)}{\sum_{T=2010}^{2040} (RR_T \times PE_T)}$$

ここで、

- RR_T : T 年度の現在価値換算係数
- TC_T : T 年度の発電コスト (円)
- PE_T : T 年度の発電電力量 (kWh)

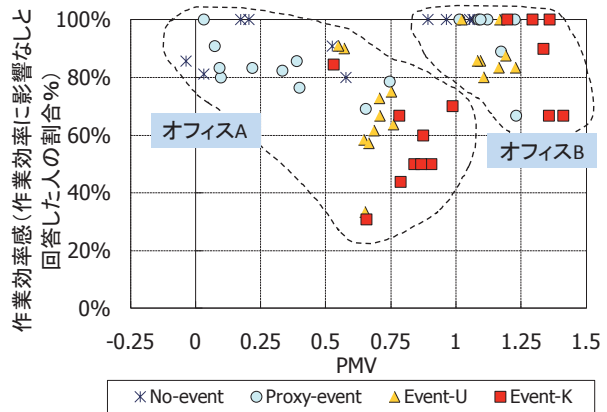


図3 PMV と作業効率感の関係

PMV (Predicted Mean Vote, 予測平均温冷感申告) は温熱環境評価指標の一つであり、-3 が寒い、+3 が暑い、0 が熱的中立を表し、快適範囲は、PMV が±0.5 以内とされる。

No-event : 非制御日 (予想最高気温31℃未満)

Proxy-event : 制御日で空調機の制御をしない場合 (設定温度は労働者任せ)

Event-U : 制御日で空調機の設定温度を27℃で20分、26℃で10分を繰り返して制御する場合

Event-K : 制御日で空調機の設定温度を28℃に固定して制御する場合

- * 1 緊急ピーク時料金とは、需給逼迫の予想される日の緊急ピークの時間帯において、通常の4～7倍の料金を設定する料金メニューである。
- * 2 ピークタイムリベートとは、需給逼迫の予想される緊急ピークの時間帯において、需要を一定の基準量(ベースライン)から削減した需要家に対し、削減量に応じて高い価格で払い戻しをする仕組みである。