デマンドレスポンス制度導入による夏季エネルギー消費量変化の推計

An effect of a "Demand Response" power model on energy consumption in summer

○石田千香*[1)]、森田 紘圭[1)]、大西 暁生[2)]、中野 綾子[3)]、
井村 秀文[3)]、川原 志郎[4)]、荻原 朗[4)]、加藤 博和[1)]
Chika Ishida, Hiroyoshi Morita, Akio Onishi, Ryoko Nakano
Hidehumi Imura, Shiro Kawahara, Akira Ogiwara, Hirokazu Kato
1）名古屋大学, 2）東京都市大学, 3）地球環境戦略研究機関, 4）川崎市
*cishida@urban.env.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

2011 年に発生した東日本大震災では複数の発電所が設備被害を受け稼働停止したことにより、電力供給が大幅に不足し、特に需要の大きい夏季平日においては昼間ピーク時間の電力不足が懸念された。

ピーク需要の削減には太陽光発電や蓄電池などの設備による対応のほかに、ピーク時間帯の電力料金を高くすることで需要を減らすデマンドレスポンス(DR)が注目されている。北九州市や豊田市などのスマートシティを推進している地域では、気温に応じて需要が高いと思われる昼間時間帯の電気料金を引き上げる DR の導入実験[1)]が 2012 年ごろから先行して行われ、すでに電力消費量の削減効果はある程度期待できることが明らかになっている。2014 年度からは資源エネルギー庁による実証実験も行われる予定である[2)]。しかしながら、電力料金の変化と居住者の省エネ行動の関係については未だ詳細な検討はされていない。また、ピーク時間における節電がその他の時間帯に別の需要を生み、全体のエネルギー消費量が増加する可能性もある。

本研究ではアンケート調査により、夏季の電力料金変化による居住者の行動変化を把握し、ライフステージに応じた生活行動スケジュールからエネルギー消費量変化を推計することで、居住者の特性を踏まえた DR 導入による夏季エネルギー消費量の削減効果を明らかにする。

2. DR 導入によるエネルギー消費量変化の推計方法

2.1 推計モデルの全体構成

DR 導入による世帯起源エネルギー消費量の推計方法の概要を**図-1** に示す。まず通常時における世帯属性(世帯人数や就業状況から設定した 12 属性)毎の生活行動スケジュールは社会生活基本調査の結果を基に SCHEDULE プログラム[3)]を用いて設定する。そのうえで森田ら[4)]の方法を用いて生活行動に応じた冷房負荷や照明・家電エネルギー消費量を時間帯毎、1 日毎に算出する。

DR 制度導入時に関しては、その日の気温に応じてピーク時間電力料金を設定(通常時の 2~10 倍)し、アンケート調査により得られた電気料金変化に伴う行動変化を、世帯属性別の生活行動スケジュールに組み込んだ。

2.2 デマンドレスポンスの設定

本研究では 7 月から 9 月を対象に DR 制度の導入を想定し、日中ピーク時間帯に電気料金を変化させるものとした。具体的には、北九州の実証事業等を参考に電力料金を設定し、その他の時間帯は導入していない場合より低くなるよう設定した(**表-2**)

2.3 アンケート調査の概要

アンケート調査は、2013 年 11 月に、名古屋市に在住する 1000 人を対象に WEB アンケートにより実施した。具体的には、電力料金が変化した場合それぞれにおいてどのような節電行動を行うか、また料金の低い午前中に冷房を強め、ピーク時に節電するピークシフト(PS)行動を行うかについて質問を行った。

具体的な行動変化のメニューと電気料金に応じた行動変化割合を**表-3** に示す。電気料金が上がるほど外出の割合が増え、ピークシフト行動者も増えている。

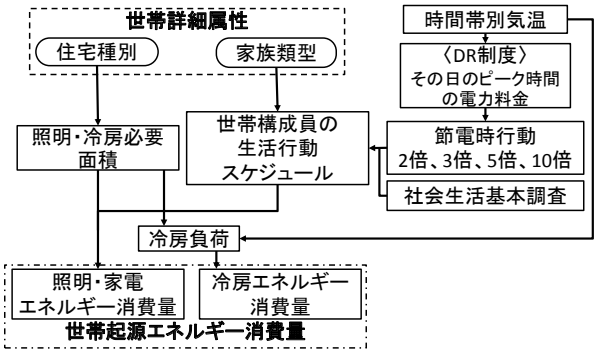

図-1　世帯起源エネルギー消費量推計モデルの全体構成

表-2　DR 導入時における電力料金

	通常時	DR制度			
気温(℃)	―	―30	30―32	32―35	35―
13時-16時電気料金(円/kwh)	20	40	60	100	200
その他時間帯電気料金(円/kWh)	20	15	15	15	15

表-3　行動変化メニューと割合

行動メニュー		電気料金			
		2倍	3倍	5倍	10倍
1	できるだけ外出する	18%	20%	21%	22%
2	できるだけテレビをつけないようにする	16%	17%	18%	17%
3	エアコンの設定温度を通常より上げる	14%	12%	12%	11%
4	エアコンをつけないようにする	19%	19%	19%	18%
5	冷蔵庫の庫内温度を上げる	4%	5%	6%	8%
6	照明をできるだけ使わないようにする	21%	21%	20%	19%
9	特に何もしない	7%	5%	5%	4%
	ピークシフト行動を行う	80%	80%	81%	81%

3. 名古屋都市圏における推計結果

以上の手法を用いて、DR 導入による効果を名古屋 20km 圏において推計した。推計期間は 2013 年 7 月～9 月とし、気温データは名古屋地方気象台における時間帯別気温を用いた。

図-2 は電気料金が 5 倍となる日の都市圏全体の時間帯別消費量である。通常時（without)に比べデマンドレスポンス導入時に節電行動のみを行うと想定した場合（withDR)では、13 時から 16 時において 12%程度電力消費量が削減され、ピークシフトも考慮した場合(withPS)は 20%とさらなる削減が期待できる。しかし withPS は冷房をあらかじめ強めておくため、12 時台で消費量がかえって増加している。

図-3 は 7 月から 9 月の都市圏合計日別電力消費量、**図-4** は日別ピーク時電力消費量を示す。気温に応じて電力消費量は変化し、日別では withDR が全体的に最も小さく、ピーク時では withPS が最も小さい。

図-5 には名古屋市都市圏の電力消費量の withDR 時の削減率、**図-6** には電力料金の withDR 時の削減率を示す。家族世帯が多い都市周縁部では、昼間家庭内にいる人が多いために行動変化する世帯が多く、**図-5**、**図-6** ともに削減率が大きいが、単独世帯など有業者が多い都市圏中心部は小さい。

図-7 には項目別の without、withDR、withPS の変化を示す。平均 1 日電力消費量は withDR が最も小さく、2.8%の削減となる。一方、最大ピーク時電力消費量は withPS が最も小さく without に対して 21%削減である。平均月電気料金は withDS、withPS それぞれ without に対し 3.9%、2.9%の削減となる。

4. まとめ

本研究では DR の効果を生活行動の観点からアンケート調査結果を用いて定量的に明らかにした。その結果、DR 導入は電力消費量削減は期待できるものの、ピークシフト行動の有無によってピーク時間消費量と全体の消費量とでトレードオフが発生することが明らかになった。また、電力料金についても夏季平均でみると通常に比べ減少するため、電力会社と消費者とがともにメリットを享受する仕組みとして運用できる可能性が明らかになった。

5. 参考文献

1)Japan Smart City Portal(JSCP)：<http://jscp.nepc.or.jp/>，(2013-1-8)

2) 資源エネルギー庁：インセンティブ型ディマンドレスポンス実証実験を開始します，(2013)

3) 空気調和衛生工学会：SCHEDULE Ver.2.0　生活スケジュール自動生成プログラム，(2000)

4) 森田紘圭，金岡芳美，加藤博和，柴原尚希，林良嗣：土木学会論文集 G（環境），69(5)，(2013)，pp.33-43

謝辞

本研究は、環境省地球環境研究推進費 1E-1105「低炭素社会を実現する街区群の設計と社会実装プロセス」を受けて実施した。ここに記して謝辞を表する。

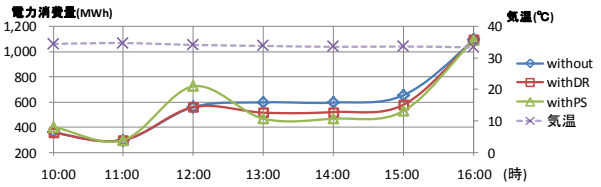

図-2　電気料金 5 倍時(8 月 19 日)の電力消費量

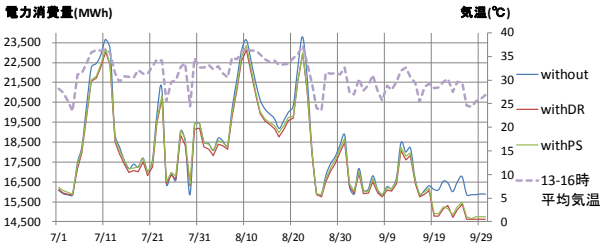

図-3 都市圏合計日別電力消費量

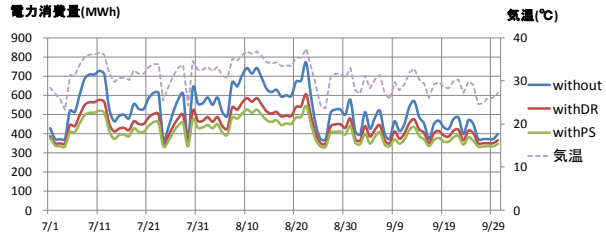

図-4 都市圏合計日別ピーク時電力消費量

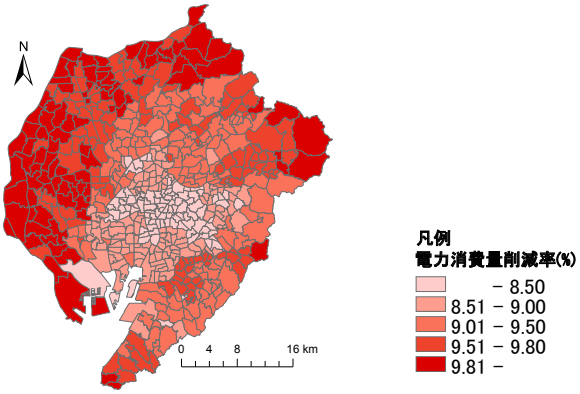

図-5　電力消費量の withDR 時の削減率

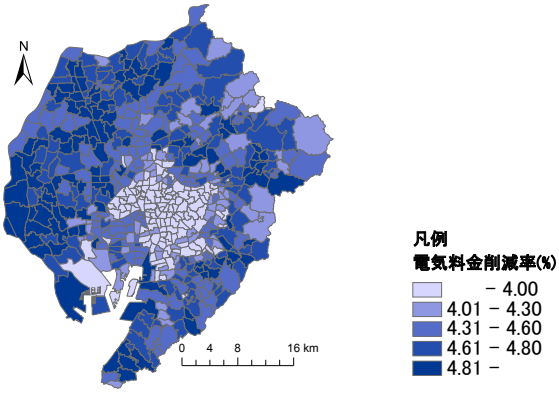

図-6　電力料金の withDR 時の削減率

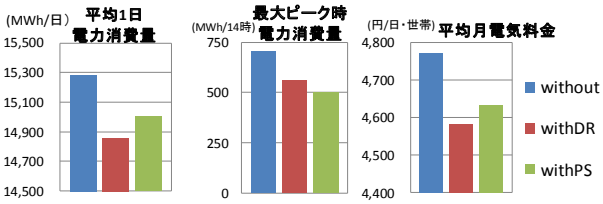

図-7　項目別 DR, PS の推移