

世帯属性と生活時間を考慮したデマンドレスポンスの効果分析

北九州市立大学 学生会員 山口 直人
北九州市立大学 正会員 松本 亨

1. はじめに

1-1 研究の背景

パリ協定締結により、日本は2050年までに温室効果ガス2013年比80%削減を公約した¹⁾。これに伴い、低炭素社会の構築が急務となっている。また、東日本大震災以降の電力ピーク時の節電対策、低圧電力の小売自由化などの種々の社会的動向から、住宅におけるエネルギー消費の実態把握や予測、生活者の省エネルギー行動の実現が重要課題となっている。このような社会背景のもと、北九州市は、2013年より「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」に取り組んでいる。これは、低炭素で安定・安価なエネルギーを供給することを目指すものであり、地域エネルギー拠点の形成は市の成長を支える基盤として位置付けられている。

また、地域エネルギー会社によるエネルギーマネジメントには、安価な電力供給の他、地域資源の活用による経済効果や雇用促進等の効果が期待されている。しかし、現実のマネジメントでは、需要データをもとにした電源選択に対して多くの部分を経験に基づいた運用がなされており、今後の供給量拡大にともなうエネルギーマネジメントに際しては、システム化ニーズが大きい。

1-2. 目的

以上のような背景から、本研究は民生部門を対象としたデマンドレスポンスの効果を、世帯レベル、街区レベルから都市レベル（北九州市全市）に拡大する場合の効果を推計することを目的とする。いくつかの世帯属性を独自に分類し、それぞれの生活パターンと組み合わせることにより電力負荷曲線を作成し、過去に実施されたダイナミックプライシングの社会実験の結果をもとに、ピークカット電力を推定し、さらにその効果を環境面・経済面から評価する。

2. 分析フレーム

2-1 研究フロー

本研究では、デマンドレスポンスの効果を、世帯レベル、街区レベルから社会レベル（北九州市全市）に拡大し、評価を行うので需要量推計モデル、節電推計モデル、評価によって構成される（図1）。需要量推計モデルでは、生活時間調査による世帯別の電力需要のケース設定を行う。ケース設定をした後にモンテカルロシミュレーションによる確率的変動を利用し、家庭部門の電力需要を予測する。また、節電推計モデルでは、デマンドレスポンス社会実験の成果を利用し、需要量推計モデルでモンテカルロシミュレーションにより導き出した家庭部門の電力需要と比較することによってピークカットで削減できた節電量を推計する。

2-2 世帯属性・生活時間によるセグメントの作成

本研究では、世帯属性・生活時間によるセグメントの作成をモンテカルロシミュレーションにより行う。まず、戸建住宅と集合住宅に分けて推計する。さらにそこからa) 2人世帯、b) 3人世帯、c) 4人世帯、d) 5人世帯に分けていき、モンテカルロシミュレーションによりそれぞれの世帯の両親の年代や子供の所属（小・中・高校生の中から）を確率的に決

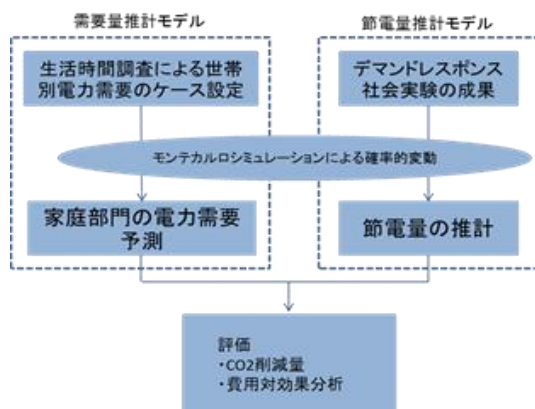


図1 デマンドレスポンスの効果分析

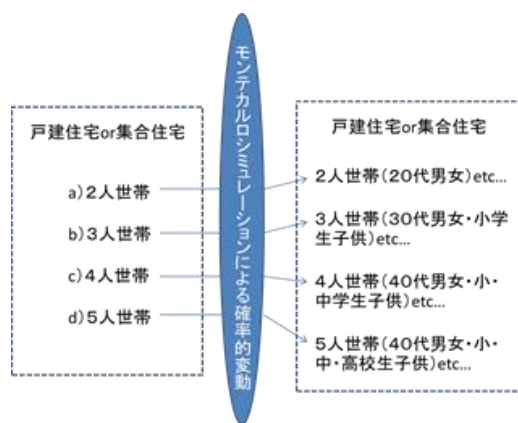


図2 モンテカルロシミュレーションによる世帯属性のケース設定

定していく(図2)。このモンテカルロシミュレーションにより決定した世帯属性の電力負荷曲線を既存のデータと照らし合わせ、独自に作成し、デマンドレスポンス社会実験の成果と比較し、節電量を推計する。

3. 電力負荷曲線の推計例

モンテカルロシミュレーションにより確率的に決定した世帯属性と既存の電力需要のデータを照らし合わせ電力負荷曲線を作成した(図3)。以下の図3に示している電力負荷曲線の推計例は、2人世帯(20代男女)、2人世帯(30代男女)、2人世帯(40代男女)の3つの世帯属性パターンである。2002年12月1日の15分間隔の電力需要の既存のデータをそれぞれの世帯属性の在宅率の変化に応じて電力需要を変化させ独自に電力負荷曲線を作成した。このグラフから2002年12月1日の電力負荷のピークは朝と夜の2回あることが分かる。この2回のピークをデ

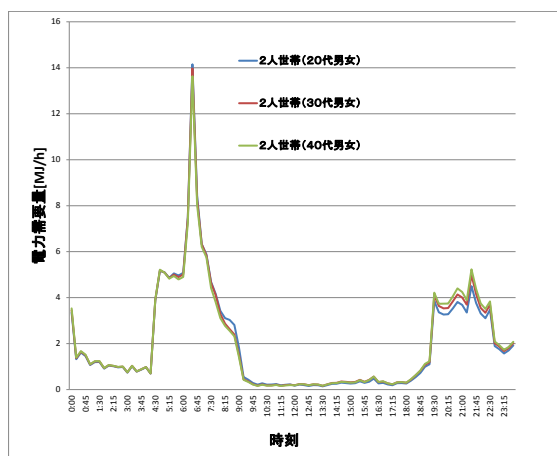


図3 電力負荷曲線の推計例

表1 北九州市の電力ピークカット効果の成果²⁾

レベル (単価)	2012年度 (夏季)	2012年度 (冬季)	2013年度 (夏季)	2013年度 (冬季)
2 (50円)	-18.1%	-20.1%	-20.2%	-16.2%
3 (75円)	-18.7%	-19.8%	-19.2%	-
4 (100円)	-21.7%	-18.1%	-18.8%	-16.6%
5 (150円)	-22.2%	-21.1%	-19.2%	-
当日通知 発動回数	-	-	-	-13.8%
	40回	42回	45回	38回

マンドレスポンス社会実験の成果(表1)を利用して電力削減量を求める。例として北九州市のデマンドレスポンス社会実験は夏期(6月～9月)、冬期(12月～2月)で行っており、夏期の電力料金の変更は午後の1回だけで、冬期の電力料金の変更は午前と夕方の2回行っている。これと同様に夏期は1回、冬期は2回で節電量の推計を行うと良いと考える。

4. まとめと今後の課題

本研究は特に、戸建・集合住宅、世帯属性の年代別の在宅率、平日、休日の在宅率の違いなどの観点から特性を明らかにしている。この結果、各家庭によって電力需要のピークの位置は変わらずともピークの大きさの違いがあることが分かった。また、デマンドレスポンス社会実験の成果をもとにそれぞれの世帯属性の節電量についても求めることができ、その節電量をもとにCO₂削減量、費用対効果分析の評価も行えることが分かった。

今後の課題としては、省エネが進むことによって地域外へのお金の流出が減り、そのことによって地域内の家庭や企業はどのような影響が出るのかというような経済波及効果についても詳しく研究を進めていく必要がある。

参考文献

1)COP21 パリ合意の最新情報

<http://www.jccca.org/info/2016/COP21-kameyama.pdf>

2)北九州スマートコミュニティ創造事業の実証成果と今後の展開

<http://www.nedo.go.jp/content/100564104.pdf>