

平成 30 年 5 月 3 日現在

機関番号：32677

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K03469

研究課題名(和文) 家計における電力のデマンド・レスポンスの実証分析

研究課題名(英文) Empirical Analysis of Electricity Demand Response

研究代表者

松川 勇 (Matsukawa, Isamu)

武蔵大学・経済学部・教授

研究者番号：50287851

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：家計を対象とした節電対策として、緊急ピーク時料金と住宅エネルギー・レポートを取り上げ、電力消費に及ぼす影響を明らかにした。緊急ピーク時料金は、電力供給の不足が懸念される日のピーク時間帯(たとえば夏季平日の昼下がり)に、通常よりも数倍高い電力価格を適用することによって節電を促す方法である。住宅エネルギー・レポートは、家計に対してエネルギーの利用実態や省エネルギーの方法に関する詳細な情報をリーフレットやタブレット端末などを通じて個別に提供する方法である。フィールド実験のデータをもとに分析した結果、いずれの方法も家計の電力消費を抑制することが明らかになり、有効な節電効果が期待される。

研究成果の概要(英文)：This research project focuses on two programs for electricity demand response: critical peak pricing (CPP) and home energy reports (HERs). CPP raises energy prices during peak periods when the demand for energy is likely to almost reach the available energy supply capacity. HERs provide consumers with detailed information on their energy usage along with energy conservation tips. The project empirically examines the energy-saving effects of these programs, using data from a randomized field experiment in Kyoto. The empirical result implies that both CPP and HERs would contribute to energy conservation.

研究分野：ミクロ経済学

キーワード：緊急ピーク時料金 住宅エネルギー・レポート 節電効果 省エネルギー フィールド実験 電力情報
社会規範 価格インセンティブ

1. 研究開始当初の背景

(1) 電力危機を背景として節電対策が急務となる中、デマンド・レスポンスに対する関心が高まっている。デマンド・レスポンスは、電力価格の設定あるいは節電情報の提供を通じて電力消費の形態を望ましい方向に誘導するものであり、ピーク消費の抑制や省エネルギーの促進を目的として様々なプログラムが実施されている。なかでも家計を対象としたデマンド・レスポンスのプログラムに対する関心が高く、今後の節電対策の焦点として家計におけるピーク需要の抑制および省エネルギーの進展が期待される。

(2) 家計向けのデマンド・レスポンスの中心的なプログラムは、緊急ピーク時料金(Critical Peak Pricing)と住宅エネルギー・レポート(Home Energy Report)である。緊急ピーク時料金は、電力供給の不足が懸念される日のピーク時間帯(たとえば夏季平日の昼下がり)に、通常よりも数倍高い電力価格を適用することによって節電を促す方法である。突発的に発生する発電設備の事故や予測を超えた需要の急激な増加に対応するため、高い電力価格の適用は前日の夜あるいは当日の朝に決められる。このため、不測の事態に柔軟に対応することができる。また、緊急ピーク時料金によってピーク時間帯だけでなく他の時間帯の電力消費も抑制される可能性が海外のフィールド実験において指摘されており、省エネルギー政策としての有効性も十分考えられる。

(3) 住宅エネルギー・レポートは、家計に対してエネルギーの利用実態や省エネルギーの方法に関する詳細な情報をリーフレットやタブレット端末などを通じて個別に提供する方法である。たとえば、タブレット端末やパソコンの画面を通じて各世帯の電力消費量をリアルタイムに近い状態で表示することによって、30分前にエアコンの設定温度を1上げた効果を自分の目で確かめることができる。このような迅速な情報提供には、家計が有効な省エネルギー行動を自ら分析し学習する意欲を高める効果が期待される。

2. 研究の目的

わが国の家計部門を対象として、電力価格の設定および節電に関する情報の提供を適切に行うことによって電気の利用を望ましい方向に誘導する「デマンド・レスポンス」について分析を行い、電力価格と節電情報が家計の電力消費に及ぼす影響を実験データによって明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 京都府において2012年度・2013年度の夏季と冬季において合計4回実施されたフィールド実験のデータを用いて、家計を対象としたデマンド・レスポンスのプログラムの

効果を分析する。このフィールド実験では、緊急ピーク時料金を4回、住宅エネルギー・レポートを2回それぞれ実施した。緊急ピーク時料金では、価格をキロワット時あたり40円・60円・80円の3つの水準に設定し、合計で夏季15日間・冬季24日間それぞれ実施した。住宅エネルギー・レポートについては、実験の担当者が直接被験者宅を訪問し、節電に関する詳細なコンサルティングを行った。その際、前年の電力消費量をもとに被験者を「多い」「平均的」「少ない」の3段階に区分し、各被験者が該当するグループを提示した。これらのプログラムが有する節電効果を明らかにするため、実験参加者のデータを用いて電力消費の経済モデルを分析する。

(2) 従来の家計の電力消費の分析において取り上げられた要因(価格・所得・家電機器の保有・世帯属性・住宅の広さ・気象条件)とともに、節電情報の影響を新たに取り上げて家計の電力消費を分析する。具体的には、電力消費量に応じて3段階に区分された被験者のグループ別に情報提供の節電効果を計測し、グループ間で比較を行う。また、情報提供の効果を緊急ピーク時料金の効果と比較することによって、デマンド・レスポンスの手法の有効性を評価する。

4. 研究成果

(1) 家計の実験データを用いて、緊急ピーク時料金の効果を計測した。具体的には、京都府京田辺市・木津川市・精華町において2012年度から2年間にわたって行われた価格誘導型のプログラムの実験データを用いた。実験では、被験者を統制群と実験群にランダムに振り分け、夏季と冬季のピーク時間帯の電力消費に応じてポイント式のインセンティブを実験群の被験者に供与することによってピーク需要の抑制を促した。

実験群と統制群のパネルデータを用いて分析した結果、節電効果は夏季・冬季ともに統計的に有意であり、デマンド・レスポンスの需要抑制効果の確実性が示された。たとえば、キロワット時あたり85円の電力価格を適用した場合、夏季では16%、冬季では19%の節電効果がみられた。また、2012年度と同様に、2013年度の夏季・冬季においても緊急ピーク時料金によるピーク需要の削減が確認され、デマンド・レスポンスの需要抑制効果の持続性が明らかになった。2012年度の実験では、インセンティブを供与せずに節電要請のみを行ったケースも取り上げたが、節電要請の効果は小規模であり、夏季・冬季ともに5%程度であった。

(2) 住宅エネルギー・レポートを取り上げ、家計の電力需要に及ぼす影響を明らかにした。実験では、担当者が直接被験者宅を訪問してリーフレットをもとに節電方法を指導した。その際、前年の電力消費量に応じて被

験者を「多い」「平均的」「省エネ」の3段階に区分した他者比較を提示することによって、節電の社会規範に関する情報が家計の省エネルギー行動に及ぼす影響を分析した。また、実験ではピーク時間帯の電力消費量に応じて価格を数種類設定し、適用される価格水準を1日前に被験者へ通知することによって、価格インセンティブによる節電効果についても検証を行った。

パネル分析の手法を適用して実験データを解析した結果、住宅エネルギー・レポートの節電効果が確認されたのはオール電化契約を結ぶ家計のみであった。オール電化契約の場合、需要抑制効果は家族揃って活動する可能性の高い朝と夜の時間帯に比較的多くみられ、効果が3か月にわたって持続したケースもみられた。住宅エネルギー・レポート効果がオール電化契約の被験者に限定されたことから、省エネルギーの非価格介入政策において対象を限定した適用(targeting)が重要であることがわかる。これに対して、価格インセンティブによる節電効果はピーク時間帯に限定されるものの、幅広い対象に適用することによって多大な節電効果が得られる可能性があり、省エネルギーの価格介入政策にはピーク需要の抑制に伴う経済効果が期待される。

(3) デマンド・レスポンスのプログラムとして緊急ピーク時料金および住宅エネルギー・レポートを想定し、フィールド実験から得られたデータをもとに構築した家計の電力消費の経済モデルを用いて、プログラムの節電効果に関するシミュレーション分析を行った。実験が行われた地域は京都府の南部であるが、デマンド・レスポンスのプログラムの対象地域を関西全域に拡大し、電力供給の不足の深刻度に応じて緊急ピーク時料金を想定した。その際、実験が行われた2013年の夏季を対象とし、関西地域の電力供給に関するデータ(使用率)をもとに料金設定を行った。また、実験に用いられた住宅エネルギー・レポートの内容を想定し、電力消費量に応じて区分した3つのグループ別に分析を行った。シミュレーション分析を行った結果、緊急ピーク時料金と電力情報の提供は、2013年夏季において約15%の節電効果をもたらす点が見られた。政府が家計に呼び掛けて自発的に節電を促した場合(5%程度)に比べ、緊急ピーク時料金と電力情報の提供を組み合わせることによって多大な節電効果が期待できる。また、住宅エネルギー・レポートの提供は、2013年6月において5~8%程度の節電効果を有する点が見明らかになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計4件)

Isamu Matsukawa, The Effects of an In-Home Display on Electricity Consumption, Western Economic Association International, 2015年7月2日, アメリカ・ホノルル

Isamu Matsukawa, An Application of a Bilateral Oligopoly Model to the Analysis of Allocative Efficiency under Vertical Integration of Electricity Industry in Japan, Western Economic Association International, 2016年1月8日, シンガポール

Isamu Matsukawa, Household Response to Critical Peak Pricing of Electricity: Evidence from a Japanese Experiment, 東アジア環境資源経済学会, 2016年8月9日, 九州産業大学

Isamu Matsukawa, Information Feedback from In-Home Displays and Salience Effects: Evidence from Residential Electricity Consumption, 国際エネルギー経済学会, 2017年9月6日, オーストラリア・ウイーン

[図書](計2件)

Isamu Matsukawa, Springer, Consumer Energy Conservation Behavior After Fukushima: Evidence from Field Experiments, 2016, 110ページ

松川 勇, ミネルヴァ書房, 社会規範 vs 価格インセンティブ フィールド実験による家計の省エネルギーの分析, 馬奈木俊介編著, 原発事故後のエネルギー供給からみる日本経済, 2016, 253ページ(109-142)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:

取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

Isamu Matsukawa, Information Acquisition, Dynamic Pricing of Electricity, and Conservation Requests: Evidence from a Field Experiment, Mimeo, 2015, <http://ssrn.com/author=1505264>

Isamu Matsukawa, An Application of a Revealed Preference Test of the Cournot Model to a Retail Electricity Market: Evidence from Japan, Mimeo, 2016, <http://ssrn.com/abstract=2854837>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松川 勇 (MATSUKAWA ISAMU)
武蔵大学・経済学部・教授
研究者番号：50287851

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()