

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月18日現在

機関番号：27101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03641

研究課題名(和文) デマンドレスポンス社会実証による省エネ習慣形成に関する経済分析

研究課題名(英文) Economic Analysis on Energy Saving Habit Formation by Demand Response

研究代表者

牛房 義明 (Ushifusa, Yoshiaki)

北九州市立大学・経済学部・准教授

研究者番号：90343433

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では北九州のデマンドレスポンス社会実証に参加した世帯の実証終了以降の電力消費量のデータを収集し、実証前、実証中、実証終了以降の各世帯の電力消費量の変化を計量経済学の分析手法を用いて省エネ効果の有無を検証することを目的とする。また行動経済学における主要テーマの1つである習慣形成について、エネルギー消費の文脈の中で省エネ行動に関する習慣が形成されているかどうかを明らかにした。しかしながら、デマンドレスポンス実証終了後の参加世帯の省エネ行動に関する習慣形成を確認することはできなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東日本震災以降、原子力発電所の稼働停止により、電力不足に直面したことから、電力需要をコントロールすることが重要になった。経済産業省は電力が不足する時間帯に価格を上げることで、電力使用量を抑制するダイナミックプライシング実証を2012年度から2014年度まで実施した。実証期間中に価格変動により電力使用量を削減することは確認されたが、実証終了後は電力使用量データの収集を行わなかったため、実証終了後の節電行動や省エネ行動を確認することはできなくなった。本研究は実証終了後もデータを収集し、実証終了後の省エネ行動を検証し、実証実験の影響が実証終了後も継続しているかどうかを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to verify the energy saving effects using econometrics analysis method. We use the electricity consumption data in Kitakyushu field experiment to do this. Also, with regard to habit formation, which is one of the main themes in behavioral economics, it clarified whether habits concerning energy saving behavior are formed in the context of energy consumption.

Our research has not been able to confirm the formation of habits concerning energy saving behavior of the participating households after the completion of the demand response demonstration.

研究分野：環境経済学、エネルギー経済学

キーワード：デマンドレスポンス 習慣形成 スマートコミュニティ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災以降の原子力発電所の稼働停止により電力需給が逼迫する状況が生じた。そのため、省エネ・節電は震災以降、より重要な政策課題となった。震災以前の日本のエネルギー政策の主な目的はエネルギーの効率的な利用、化石燃料使用の低減によるエネルギーセキュリティや二酸化炭素排出の削減であったが、震災後は原子力発電所の稼働停止により、電力需給逼迫に直面したことから、電力需給バランスを意識したエネルギー管理が求められている。特に夏や冬の電気の需要が最も多い時間帯に家庭や事業所に節電してもらうための有効な手段としてデマンドレスポンスが注目されている。デマンドレスポンスは電力需給の逼迫、系統の不安定などが生じたとき、電気料金を高く設定したり(ダイナミックプライシング)、電気使用量を抑制した需要家に対し協力金を支払うなどの手段を用いて節電、電力需要の平準化を図る仕組みで、短期的な電力需給調整に利用される。

経済産業省は「次世代エネルギー・社会システム実証事業」の1つとしてダイナミックプライシング社会実証を2012年度から2014年度実施した。実証フィールドとして選ばれた地域は神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府けいはんな学研都市、福岡県北九州市の4地域である。北九州では次のような点が明らかになった。

- (1) ピーク時に電気料金を上げることで家庭の電力使用量が約9~13%削減した(節電効果)
- (2) ダイナミックプライシング発動日の1日全体の家庭の電力使用量の削減(省エネ効果)を確認することはできなかった。
- (3) 2011年の1世帯当たりの年間平均電力使用量を基準として2012年、2013年、2014年の1世帯当たりの年間平均電力使用量はそれぞれ1.12%、1.63%、1.44%削減した(年間の省エネ効果)。
- (4) 冬のダイナミックプライシングは平時の朝と夕方に発動されたが、特に朝の節電は難しい。

2014年度に実証実験が終了したため、上記の(1)と(2)の分析を継続することは不可能だが、(3)については実証終了後も北九州地域では参加世帯の電力使用量を収集することで分析を継続することができた。そこで本研究では北九州のダイナミックプライシング社会実証のフォローアップ調査を行った。

2. 研究の目的

本研究では北九州の社会実証に参加した世帯の実証終了以降の電力消費量のデータを収集し、実証中、実証終了以降の各世帯の電力消費量の変化を計量経済学の分析手法を用いて省エネ効果の有無を検証することを目的とする。また行動経済学における主要テーマの1つである習慣形成について、エネルギー消費の文脈の中で省エネ行動に関する習慣が形成されているかどうかを明らかにする。

また、上記の(4)にあるように冬のダイナミックプライシングにおいて、朝の節電が困難なことから、冬の平日朝における電力消費行動に影響を与える要因を明らかにした。

3. 研究の方法

本研究では、デマンドレスポンス実証期間中、実証終了後の電力使用量データを利用して、実証終了後に実証参加世帯が電力使用量を削減しているかどうかを定量的に検証する。北九州地域での実証では、デマンドレスポンスを実施する世帯(トリートメントグループ)と実施しない世帯(コントロールグループ)をランダムに振り分けたランダム化比較試験法を用いていることから、各グループの1世帯あたりの平均電力使用量について実証前、実証中、実証終了以降ごとに計算して、差の分析を行う。この手法によってトリートメントグループにおける省エネ効果を測定し、習慣形成の有無を検証する。具体的には1世帯あたりの平均電力使用量について以下のような計算を行い、デマンドレスポンス実証終了後の省エネルギー効果を検証した。

省エネ効果 =

「トリートメントGの実証中と実証後の差」 - 「コントロールGの実証中と実証後の差」

また、冬の平日朝における電力消費行動に影響を与える要因を検証する研究では、世帯属性データ、気象データ、電力使用量データを用いて、参加世帯の消費電力変化をパターン分けした。パターン分けの条件として8時の消費電力と6時からの消費電力量の減少速度によって、6パターンに分類した。そして、作成した各パターンの標準偏差が小さくなるように、個別世帯の分類変更を行った。次に、世帯別・日別の電力変化を6つに分類分けした。6つのパターンに従属変数として多項ロジスティック回帰分析を行った。独立変数には、気象データと世帯データを用いた。

4. 研究成果

デマンドレスポンス実証終了後の参加世帯の省エネ行動に関する習慣形成に関する研究では、差の差の分析を行った結果、実証終了後の参加世帯の省エネ行動に関する習慣形成を確認することはできなかった。その理由としては以下のような点が考えられる。

- (1) デマンドレスポンス実証期間中はデマンドレスポンスが発動されるため、実証参加世帯は省エネ、節電に関心があったが、実証終了以降は、デマンドレスポンスが発動しなくなり、省エネ、節電に対する関心が薄れた可能性がある。
- (2) デマンドレスポンスを実施した世帯（トリートメントグループ）はデマンドレスポンス発動による電気料金上昇の経済的負担を回避するため、実証期間中に省エネ活動を行い、実証終了後にはさらに省エネを行う余地がほとんどない可能性がある。
- (3) また、デマンドレスポンス実証において、変動料金（ダイナミックプライシング）が適用されたかったグループ（コントロールグループ）においては、1世帯あたりの平均電力使用量がトリートメントグループより減少しており、コントロールグループの世帯に対して実証終了以降の省エネ行動が確認された。

また冬の平日朝における電力消費行動に影響を与える要因を検証する研究では、電力消費の変化が大きい世帯は年配世帯が多く、電力消費の変化が小さい世帯は、日射量の大小、気温の高低、住宅面積の大小の影響を受けることが確認された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

1. Yanxue Li, Weijun Gao, Yingjun Ruan, and Yoshiaki Ushifusa, “Demand response of customers in Kitakyushu smart community project to critical peak pricing of electricity,” *Energy and Buildings*, Volume 168, 1, June 2018, pp.251-260 (査読有)。

〔学会発表〕(計 5 件)

1. 小田佑馬、加藤尊秋 (2018), 「家庭の消費電力予測に適したクラスター分析法の選定」, 環境科学会 2018 年会講演要旨集, p.67, 東洋大学, 東京都, 2018 年 9 月 10, 11 日
2. 依田高典、牛房義明 (2017), 「家庭向け電気料金型デマンドレスポンスの費用便益分析」, 平成 29 年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 第 60 回自動制御連合講演会, 電気通信大学, 東京都, 2017 年 11 月 11 日
3. 小田佑馬、加藤尊秋 (2017), 「冬季朝方の気象条件に対する住宅電力使用量の関係性」, 環境科学会 2017 年会講演要旨集, p.22 北九州国際会議場, 福岡県北九州市, 2017.年 9 月 14, 15 日
4. 依田高典、牛房義明 (2017), 「家庭向け電気料金型デマンドレスポンスの費用便益分析」, 平成 29 年電気学会 電力・エネルギー部門大会, 明治大学, 東京都, 2017 年 9 月 7 日
5. Yoshiaki Ushifusa and Takaaki Kato (2017), “Energy Conservation Habit Formation after Demand Response,” The 7th Congress of the East Asian Association of Environmental and Resource Economics, Singapore, August 6, 2017 (審査有)。

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：

国内外の別：

取得状況（計 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6．研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：加藤 尊秋

ローマ字氏名：Kato, Takaaki

所属研究機関名：北九州市立大学

部局名：国際環境工学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：20293079

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。