

東日本大震災後の電灯需要変化の要因分析

Analysis of Factors Affecting Residential Electricity Demand after the Great East Japan Earthquake

キーワード：東日本大震災，電灯需要，構造変化，要因分解

加部 哲史

東日本大震災以降，電灯需要は未だ減少傾向にある。本稿では震災後の減少要因を明らかにするため電灯需要の変化要因について分析を行い，各要因が電灯需要に与えた影響について考察を行った。さらに各要因の影響について震災前後で比較を行った。その結果，震災前は世帯数の増加と共に電灯需要も増加傾向にあったが，震災以降，世帯数の影響は相対的に弱まり，減少要因として価格要因，習慣要因，気温要因が大きく寄与していたことが分かった。

1. はじめに
2. 先行研究
3. 電灯需要の動向
 - 3.1 世帯数の推移と電灯需要
 - 3.2 電気料金上昇と電灯需要
 - 3.3 季節別にみた電灯需要の推移
4. 電灯需要の構造分析
 - 4.1 回帰分析と推定結果
 - 4.2 電灯需要の要因分解
5. 震災後の電灯需要の変化要因をどのようにみるか
 - 5.1 分析結果の考察
 - 5.2 今後の課題

1. はじめに

東日本大震災以降，2011年から2014年にかけて電灯需要は減少傾向にある。震災直後はピーク時における供給力低下により，大口需要家に対して電力使用制限令が発動されるなど，大幅な需要抑制が求められ，家庭に対しても節電が呼びかけられた。また2011年夏には東京・東北電力管内で15%，関西電力管内でも10%の節電目標が設定された。

その後も定期検査で停止した原子力発電所の再稼働の遅れから，2012年夏は関西電力管内での10%目標を始め，各地で節電要請が行われた（九州10%，北海道7%，四国5%）。そして2013年と2014年の夏に関しては，数値目標のない節電要請に留まった。

その一方で，停止した原子力発電所の代替

として，燃料費の高い火力発電所の稼働率を上げて対応したことから，北陸・中国・沖縄を除く電力7社が料金改定による値上げを行う事態となり電気料金が上昇した。

このように，震災以降，節電意識の変化や電気料金の上昇など様々な要因が電灯需要の変化に影響を及ぼしたと推測される。そこで本稿では，震災後の減少要因を明らかにするため電灯需要の変化要因について分析を行い，各要因が電灯需要に与えた影響について考察を行う。

また，電灯需要の分析に関しては先行研究において，震災後のデータを用いた定量的な分析が十分には行われていない。そのため本分析では，2000年度から2014年度までの年度データを使用して，震災前後で各要因が電灯需要に与えた影響について比較を行い，需

要構造の変化について分析を行った。

以下では、はじめに先行研究をレビューした後、3章では予備的分析として、震災以降の電灯需要及び関連指標の動向を把握する。次に、4章では電灯需要の減少要因を明らかにするため要因分解を試みる。最後に5章では、分析結果の考察と今後の課題について述べる。

2. 先行研究

本章では、集計データを用いた計量経済モデルによる電力需要の分析手法について先行研究をレビューする。

Kamerschen and Porter(2004)では、1973年から1998年までの年次データを用いて、米国における家庭用、産業用電力及び総電力需要について分析を行っている。彼らは価格の内生性を考慮するために同時方程式モデルを使用し、価格(電力、ガス)、GDP、気候などの影響を考慮して推定を行っている。

Bernstein and Griffin(2005)では、部分調整モデルに地域間差異及び時間効果を考慮し、1977年から2004年までの年次データを用いて、米国の家庭用・業務用電力需要及び家庭用ガス需要の分析を行っている。モデルには価格、所得、人口、気温などの影響が考慮されている。

Dergiades and Tsoulfidis(2008)では、米国の家庭用電力需要の分析を行うために、1965年から2006年までの年次データを用いて、変数間の共和分関係を示し自己回帰分布ラグモデルを推定している。モデルには価格(電力、灯油)、所得、気候、住宅ストックを変数として加えている。

Romero-Jordán et al.(2014)では、1998年から2009年までの年次データを用いて、スペインの家庭用電力需要の分析を行っている。彼らは部分調整モデルに地域間差異を考慮するた

めに固定効果を加え、前期の需要(前期ラグ)による内生性の問題を回避するためにArellano and Bond (1991)で提案された一般化積率法(GMM)を用いてモデルの推定を行っている。

次に、日本の電力需要を対象とした先行研究を挙げる。例えば谷下(2009)では、家計調査から得られる47県庁所在地における21年分(1986年-2006年)のデータを用いて、家庭部門の電力需要を分析している。分析には、電力会社9社管内の地域間差異を考慮するために固定効果モデルを使用している。モデルでは価格(電力、灯油、ガソリン)、平均世帯人数、消費支出、冷房度日、人口密度の影響を考慮している。

当所の太塚他(2013)では、地域別(電力会社9社管内)の価格弾力性を推定するために、1980年度から2008年度までの年度データを用いて、地域ごとに電灯・電力需要関数を推定している。電灯需要関数には、価格、域内所得、冷房度日、暖房度日を、電力需要関数には、価格、域内生産額、冷房度日、暖房度日、電力自由化ダミーを変数として加えている。

さらに当所の太塚・中野(2014)では、1990年度から2009年度の19期間における47都道府県のデータを用いて、電灯需要関数を推定している。彼らは、地域間差異を考慮するため部分調整モデルに固定効果を加えている。モデルには価格(電力)、域内消費、高齢化率、冷房度日、暖房度日などの変数を加えて分析を行っている。

需要構造の分析には、主に自己回帰分布ラグモデルと部分調整モデルの2種類が広く使われている。しかし、自己回帰分布ラグモデルの推定には、長期時系列データが必要となる。

本分析では、データの制約上2000年度から2014年度までの15年間分のデータを用いる

ため、データ数が十分とは言えない。そこで本分析では Romero-Jordán et al.(2014) 及び大塚・中野(2014)に倣い、部分調整モデルを採用する。

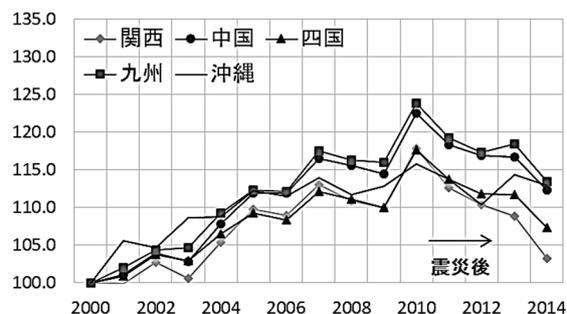
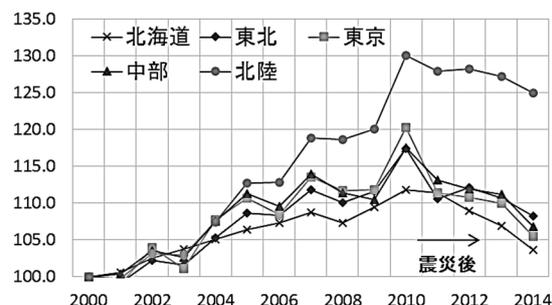
Romero-Jordán et al.(2014)では、内生性の問題を回避するために、GMM を使用しているが、本分析では地域数(電力会社 10 社)が少ないために、GMM を用いても推定結果にバイアスが生じる恐れがある(Windmeijer 2005)。そのため内生性によるバイアスを緩和するために本分析では、Pooled 2SLS (Wooldridge 2001, Semykina and Wooldridge 2008) を用いる。

3. 電灯需要の動向

本分析に先立って、電力各社の電灯需要¹の推移を確認する。図 1 は、電灯需要の推移を地域別に示したものである。図 1 より電灯需要の推移を確認すると、2010 年度は猛暑により大幅な上昇がみられるが、震災後は全国で減少傾向にあることが分かる。

次に年平均伸び率を確認すると、表 1 より、10 社計で 2000 年度から 2005 年度にかけて伸び率は 2.0%、2006 年度から 2010 年度にか

ては 2.3%の増加となっている。震災後は、全ての地域でマイナスに転じ、10 社計で-1.9%となった。また、地域別にみると最も減少した地域は関西で-2.8%、次いで北海道で-2.4%となった。



出所：電気事業連合会

図1 電灯需要の推移 (2000年度=100)

表1 電灯需要の実績値 (年度, 単位:億kWh)

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	10社計
電灯需要(億kWh)											
2000	108.5	224.3	859.9	317.1	66.6	444.1	162.1	86.1	251.5	25.8	2,546
2010	121.2	263.2	1,034.2	372.6	86.6	523.2	198.5	101.3	311.5	29.9	3,042
2011	120.8	247.9	958.0	358.7	85.2	499.9	191.7	97.9	299.9	29.4	2,889
2014	112.4	242.7	906.8	338.6	83.2	458.6	182.0	92.4	285.2	29.2	2,731
年平均伸び率(%)											
00/05	1.2%	1.7%	2.1%	2.2%	2.4%	1.9%	2.3%	1.8%	2.3%	2.3%	2.0%
06/10	1.0%	2.0%	2.6%	1.8%	3.6%	2.0%	2.3%	2.1%	2.5%	0.9%	2.3%
11/14	-2.4%	-0.7%	-1.8%	-1.9%	-0.8%	-2.8%	-1.7%	-1.9%	-1.7%	-0.2%	-1.9%

出所：電気事業連合会

¹ 本稿では、電気事業連合会 Web サイト URL:<http://www.fepec.or.jp/library/data/tokei> で公表されている電力各社の電灯合計を用いる。

次節以降では、震災後の減少要因を明らかにするための予備的分析として、電灯需要と関連指標の動向を把握し、震災後の変化について概観する。

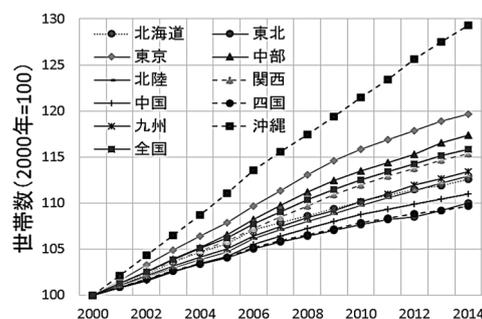
3.1 世帯数の推移と電灯需要

図2は、2000年を100としたときの世帯数の推移を2000年から2014年まで地域別に示したものである。図2より全地域で世帯数は増加傾向にあることが分かる。全世帯数は、2014年には全国で2000年の1.15倍に伸びている。一方で地域別にみても、沖縄は1.3倍、東京は1.2倍まで世帯数が伸びている。ただし国立社会保障・人口問題研究所(2013)によると、2019年をピークに世帯数は減少に転じると予測されている。将来的には、世帯数の減少が電灯需要の減少に繋がると推測される。

次に、2000年から2014年までの世帯数と電灯需要(10社計)の関係を確認する。図3は、横軸に世帯数(万世帯)、縦軸に電灯需要(億kWh)を示した散布図である。図3より、震災以前は、世帯数の増加と共に電灯需要も増加傾向にあったことが分かる。しかし震災後は、世帯数は未だ増加傾向にあるが、電灯需要は減少していることが分かる。

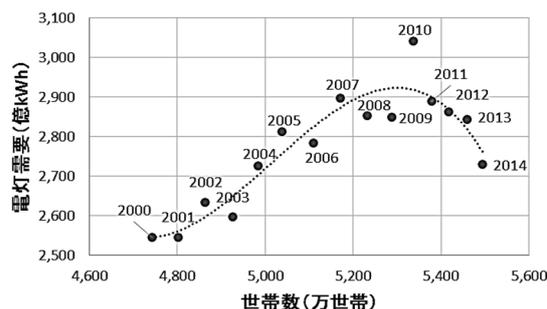
表2は、地域別に世帯当たり電灯需要の実績

値と年平均伸び率を纏めたものである。表2より、2014年度の世帯当たり電灯需要が最も高い地域は、北陸で7,318kWhであった。また、震災後の年平均伸び率をみると、全ての地域でマイナスとなっていることが分かる。



出所：「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」(総務省)

図2 世帯数の推移(地域別)



出所：「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」(総務省), 電気事業連合会

図3 世帯数と電灯需要(全国)

表2 世帯当たり電灯需要の実績値(年度, 単位: kWh/世帯)

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	10社計
世帯当たり電灯需要(kWh/世帯)											
2000	4,501	5,491	5,331	5,438	6,613	5,615	5,590	5,428	4,928	5,605	5,369
2010	4,568	5,987	5,535	5,630	7,837	5,906	6,297	5,921	5,542	5,342	5,701
2011	4,522	5,610	5,081	5,377	7,652	5,598	6,048	5,696	5,293	5,166	5,372
2014	4,141	5,401	4,698	4,947	7,318	5,027	5,657	5,311	4,927	4,894	4,970
年平均伸び率(%)											
00/05	0.1%	0.9%	0.5%	0.9%	1.5%	0.7%	1.4%	1.0%	1.3%	0.2%	0.8%
06/10	0.3%	1.4%	1.2%	0.6%	2.8%	0.9%	1.5%	1.5%	1.6%	-0.7%	1.2%
11/14	-2.9%	-1.3%	-2.6%	-2.7%	-1.5%	-3.5%	-2.2%	-2.3%	-2.4%	-1.8%	-2.6%

出所：「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」(総務省), 電気事業連合会

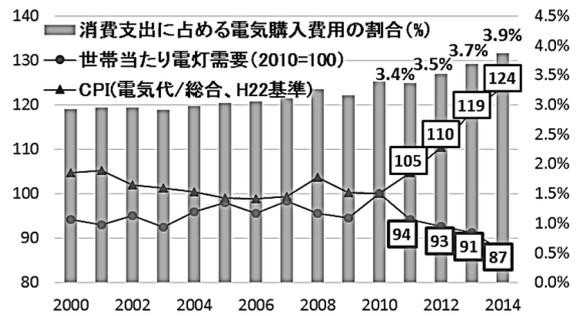
3.2 電気料金上昇と電灯需要

震災以降、原子力発電所の停止に伴い、燃料費増加による電気料金の値上げが行われた。本節では、電気料金の推移を確認するために価格の指標として、消費者物価指数 CPI (電気代)をCPI (総合)で実質化したものを用いる。また、「家計調査 (総世帯)」から消費支出に占める電気購入費用の割合を計算し、家計への影響を調べた。図4よりCPI (電気代/総合)は、震災以降、2010年度と比較して、2014年度には24%増加している。一方で、世帯当たり電灯需要は2010年度と比較して、2014年度には-13%となっている。このことから震災以降、電気料金の大幅な上昇が電灯需要に影響を及ぼしたように見える。

次に消費支出に占める電気購入費用の割合をみてみると、震災前にも、若干の増加はみられるが、デフレが続くなかでも、燃料価格の高騰により、電気料金が下がらなかったためと推測される。震災以降をみてみると、図4より2014年度には3.9%まで上昇している。このことから、家庭での節電によって消費量を抑制するには限界があり、消費量の減退分以上に価格が上昇しているため消費支出に占める電気購入費用の割合が増加傾向にあると考えられる。

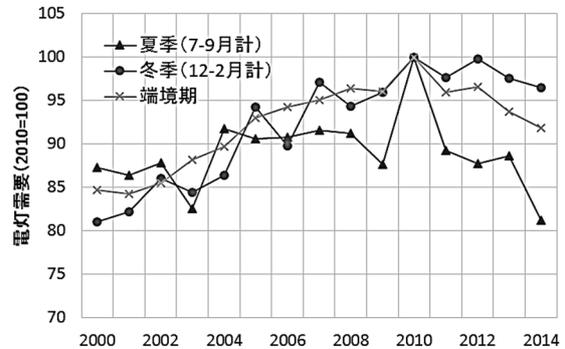
3.3 季節別にみた電灯需要の推移

本節では、夏季電灯需要 (7-9月計) と冬季電灯需要 (12-2月計) の推移を確認する。図5では、2010年度を100とした場合の夏季、冬季、端境期の電灯需要 (10社計)の推移を示している。2010年度は猛暑により一時的に夏季電灯需要が大幅に上昇し、その後は2013年度まで横ばいで推移していたが、2014年度に大きく減少している。その一方で冬季電灯需要の減少率は他の季節と比べて小さいことが分かる。



出所：「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」(総務省)、家計調査(総務省)、消費者物価指数(総務省)、電気事業連合会

図4 価格と世帯当たり電灯需要 (全国)



出所：電気事業連合会

図5 夏季電灯需要と冬季電灯需要の推移 (全国)

4. 電灯需要の構造分析

これまで予備的分析として、震災後の世帯数と電灯需要の関係について概観した後、電気料金の上昇と世帯当たり電灯需要の推移を確認した。また、夏季電灯需要及び冬季電灯需要の震災後の変化について確認を行った。

本章では、より詳細に電灯需要の構造を理解するために、大塚・中野(2014)を参考に電灯需要の要因分解を行い、震災後の減少要因を明らかにする。

4.1 回帰分析と推定結果

地域*i*の時点*t*における電灯需要を y_{it} 、世

帯数を s_{it} として、世帯当たり電灯需要を以下のようなモデルで表す。

$$\begin{aligned} \log(y_{it} / s_{it}) = & \alpha_0 + \alpha_1 \log(p_{it}) \\ & + \alpha_2 \log(x_{it}) \\ & + \alpha_3 \log(y_{i,t-1} / s_{i,t-1}) \\ & + \alpha_4 \log(hhs_{it}) \\ & + \alpha_5 COOL_{it} \\ & + \alpha_6 HEAT_{it} \\ & + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

ここで価格 p_{it} は「電気事業連合会: 電力統計情報」より得た電灯料(円)を電灯合計(Wh)で除した電灯総合単価 (円/Wh)を消費者物価指数 CPI (総合)で実質化したものを使用する。所得 x_{it} は、「家計調査 (総世帯のうち勤労者世帯)」の可処分所得を CPI (総合)で実質化したものである。さらに平均世帯人員 hhs_{it} , 冷房度日 $COOL_{it}$, 暖房度日 $HEAT_{it}$ をモデルに加える。平均世帯人員は、「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」から域内の人口を世帯数で割ったものを使用している。また、冷房度日及び暖房度日を計算するために気象庁 HP より、本社所在地の日平均気温を使用した。冷房度日は、24 度を超える日の平均気温と 22 度との差を合計したもの、暖房度日は 14 度を下回る平均気温と 14 度との差を合計したものである。そして回帰モデル(1)における α_k は各変数のパラメータを表し、誤差項 ε_{it} は独立で同一な正規分布 $N(0, \sigma^2)$ に従うと仮定する。

一般的にパネルデータ分析では、地域間の異質性 (固定効果やランダム効果)を考慮してパラメータの推定を行うが、説明変数に前期ラグを含むモデルでは、推定結果にバイアス (内生性の問題) が生じることが知られている(Baltagi 2008)。本分析では全ての地域デ

ータを一つにプールし、内生性によるバイアスを緩和するために Pooled 2SLS を用いて、回帰モデル(1)の推定を試みた。そのため、地域間の差異を十分に反映できていない点に留意する必要がある。

表 3 にパラメータの推定結果を示す。本稿では谷下(2009)と同様に、モデルに前期ラグを含むケース (モデル 1)と含まないケース (モデル 2) の推定結果を比較し、要因分解に用いるモデルを選択する。

表 3 から調整済み決定係数(Adj-R²)を比較すると、前期ラグを含むモデル 1 の方がデータへの当てはまりが良いことが分かる。さらにモデル 2 では、暖房度日のパラメータが統計的に有意ではない。そのため本稿では、モデル 1 を採用する。モデル 1 の推定結果より短期価格弾力性は-0.25、長期では-0.89 となった。また、短期所得弾力性は 0.13、長期では 0.46 となった。次に平均世帯人員に対するパラメータをみてみると、符号は正で統計的に有意であることから整合的な結果と言える。

表 3 推定結果

	モデル1	モデル2
α_0	1.11 (0.71)	4.87 *** (1.00)
α_1	-0.25 *** (0.06)	-0.58 *** (0.08)
α_2	0.13 *** (0.05)	0.38 *** (0.07)
α_3	0.72 *** (0.12)	- -
α_4	0.22 *** (0.06)	0.59 *** (0.07)
α_5	1.5.E-04 *** (2.3E-05)	2.3.E-04 *** (5.3E-05)
α_6	3.6.E-05 *** (7.9E-06)	1.7.E-05 (2.1E-05)
R ²	0.964	0.706
Adj- R ²	0.962	0.695

注 1)***、**、* は有意水準 1%、5%、10% で統計的に有意であることを示す。

注 2) カッコ内は標準誤差を表す。

さらに気温要因の変数として加えた冷房度日と暖房度日についてのパラメータをみると、共に符号は正で統計的に有意である。

4.2 電灯需要の要因分解

次に、各要因が電灯需要の変化に及ぼす影響をみるために要因分解を行う。手法については大塚・中野(2014)に準拠しているため、参照されたい。表3に示した回帰分析の推定結果を用いて、各要因の寄与度を計算するために、上記の回帰モデル(1)を以下のように変換する。

$$\begin{aligned} \Delta \log(y_{it}) = & \alpha_1 \Delta \log(p_{it}) \\ & + \alpha_2 \Delta \log(x_{it}) \\ & + \alpha_3 \Delta \log(y_{i,t-1} / s_{i,t-1}) \\ & + \alpha_4 \Delta \log(hhs_{it}) \quad (2) \\ & + \alpha_5 \Delta COOL_{it} \\ & + \alpha_6 \Delta HEAT_{it} \\ & + \Delta \log(s_{it}) \\ & + \Delta \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

ここで式(2)の Δ は、一次の階差を表す。左辺は、対数の差分近似により、電灯需要の変化率の近似値とみなすことができる。また右辺の第一項を価格要因、第二項を所得要因、第三項を習慣要因、第四項を世帯人員要因、第五項を気温要因(冷房度日)、第六項を気温要因(暖房度日)、第七項を世帯数要因、第八項をその他要因と呼ぶことにする。

表4は、地域別に電灯需要の前年度比変化率(対数差分近似値)及び各要因の対前年度比寄与度について平均値を震災前後で比較したものである。表4より震災後の電灯需要の変化率をみると、東京と関西で他の地域よりも減少率が高く、一方で北陸と沖縄では減少率が低い傾向にあることが分かる。

次に価格要因をみると、全国(10社計)

では震災後の需要減少に大きく寄与していることが分かる。地域別にみると、最も影響があった地域は東京である。一方で、北陸では価格要因の寄与は他の地域よりも小さいことが分かる。また、所得要因の寄与度は全国的に小さい傾向にある。

習慣要因では、前期の世帯当たり電灯需要(前期ラグ)の変化が今期の電灯需要の変化に及ぼす影響を表している。需要分析では、多くの先行研究で消費者の習慣的消費行動を考慮するために、前期の需要が及ぼす影響を習慣効果としてモデルに加えて分析を行ってきた。例えば Romero-Jordán et al. (2014) では、前期の需要による影響を習慣効果としてモデル化し、家庭用電力需要の分析を行っている。本分析でも先行研究と同様に、前期の需要が与える影響をモデルに加えて分析を行った。

習慣要因の結果をみると、表4より全国(10社計)では震災後の需要減少に大きく寄与していることが分かる。一方で地域別にみると、震災前は地方で寄与度がプラスとなる地域が多くみられたが、震災以降、北陸を除く全ての地域で寄与度がマイナスとなっている。このことから、習慣要因が震災後の需要減少に寄与する傾向がみられる。

世帯人員要因と世帯数要因をみると、世帯人員の寄与度は小さいものの、需要の減少に寄与している。これは世帯人員の減少による影響と考えられる。また震災前は世帯数要因が需要増加に大きく寄与し、世帯数の増加と共に需要が伸びていたことが分かる。しかし震災後は、減少要因の影響により世帯数の寄与は弱まっている。

気温要因の寄与度をみると、震災後、冷房度日の寄与度は、沖縄を除く全ての地域でマイナスに転じている。このことから、冷房需要の落ち込みが需要減少に寄与したと考えられる。一方で、暖房度日の寄与は冷房度

表4 地域別電灯需要の前年度比寄与度(平均値)

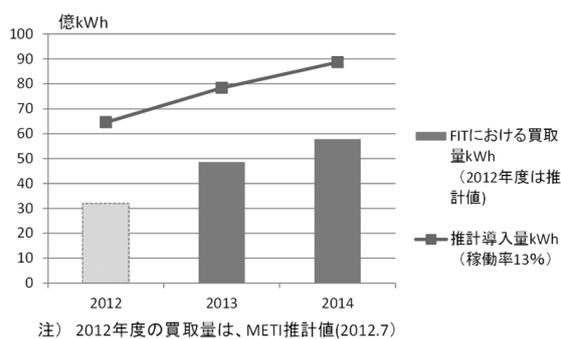
		電灯需要 変化率	価格要因	所得要因	習慣要因	世帯人員 要因	世帯数 要因	気温要因		その他 要因
								冷房度日	暖房度日	
北海道	震災前	1.2%	0.2%	0.0%	0.0%	-0.3%	0.9%	0.2%	0.0%	0.2%
	震災後	-1.9%	-1.1%	-0.2%	-0.8%	-0.2%	0.6%	-0.3%	-0.2%	0.4%
東北	震災前	1.9%	0.2%	-0.1%	0.3%	-0.3%	0.7%	0.3%	0.1%	0.5%
	震災後	-2.0%	-1.2%	-0.2%	-0.5%	-0.3%	0.5%	-0.6%	-0.1%	0.3%
東京	震災前	2.2%	0.2%	0.0%	-0.2%	-0.2%	1.5%	0.3%	0.1%	0.6%
	震災後	-3.3%	-1.7%	-0.1%	-0.9%	-0.2%	0.8%	-0.8%	0.0%	-0.4%
中部	震災前	1.8%	0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.3%	1.3%	0.2%	0.0%	0.5%
	震災後	-2.4%	-1.1%	0.0%	-0.5%	-0.2%	0.8%	-0.7%	-0.1%	-0.6%
北陸	震災前	2.9%	0.4%	-0.1%	0.8%	-0.3%	0.9%	0.3%	0.1%	0.9%
	震災後	-1.0%	-0.2%	-0.4%	0.5%	-0.3%	0.7%	-0.8%	-0.1%	-0.5%
関西	震災前	1.8%	0.2%	0.0%	-0.1%	-0.2%	1.1%	0.1%	0.1%	0.6%
	震災後	-3.3%	-1.2%	0.0%	-0.8%	-0.2%	0.7%	-0.7%	-0.1%	-1.1%
中国	震災前	2.1%	0.2%	-0.2%	0.5%	-0.2%	0.8%	0.2%	0.1%	0.8%
	震災後	-2.2%	-0.5%	-0.2%	-0.1%	-0.2%	0.5%	-0.8%	-0.1%	-0.8%
四国	震災前	1.7%	0.3%	0.0%	0.2%	-0.3%	0.7%	0.3%	0.1%	0.5%
	震災後	-2.3%	-0.6%	-0.2%	-0.1%	-0.2%	0.4%	-0.9%	-0.1%	-0.6%
九州	震災前	2.2%	0.3%	-0.1%	0.5%	-0.3%	1.0%	0.2%	0.1%	0.4%
	震災後	-2.2%	-0.9%	0.0%	-0.2%	-0.2%	0.7%	-0.9%	-0.2%	-0.5%
沖縄	震災前	1.0%	-0.1%	-0.1%	-0.5%	-0.3%	1.9%	-0.1%	0.0%	0.1%
	震災後	-0.6%	-0.4%	-0.5%	-0.9%	-0.2%	1.6%	0.1%	0.0%	-0.2%
全国	震災前	1.8%	0.2%	-0.1%	0.0%	-0.2%	1.2%	0.2%	0.1%	0.5%
	震災後	-2.2%	-1.2%	-0.1%	-0.6%	-0.2%	0.7%	-0.7%	-0.1%	-0.5%

日と比べて小さいことが分かる。

その他要因には、現状では特定化できていない要因が含まれる。例えば、震災後のその他要因には、省エネ機器への買い替えによる影響や家庭用太陽光発電による自家発自家消費などの影響が含まれると推測される。省エネ機器の買い替えについては、電気料金上昇による経済的動機などから生じる可能性も考えられるが、本分析から省エネ機器への買い替えの影響を特定化することは難しい。

また、家庭での太陽光発電の自家発自家消費に関する影響については、図6で示す。図6では、経済産業省の「固定価格買取制度に

おける再生可能エネルギー発電設備を用いた発電電力量の買取実績」から、住宅用太陽光発電とみなせる10kW未満の買取実績と、同じく10kW未満の設備認定量を元に稼働率13%で推計した推定導入量を比較しものである。この両者の差分が、家庭での太陽光発電の自家消費分に相当すると考えられ、概ね30億kWhとなる。これは電灯需要全体の1%強に相当する。今後、家庭用太陽光発電による自家発自家消費は、中長期的に電灯需要に影響を及ぼすと考えられ、将来の電灯需要の動向を展望する上で重要な要素となりうるものと推測される。



出所：固定価格買取制度:情報公表用ウェブサイト

図6 太陽光買取量と推計導入量

最後に図7では、2010年度と比べた場合の2011年度から2014年度における各要因の寄与度を示している。図7より2011年度以降、徐々に価格要因の影響が強まっているようにみえる。また習慣要因は2011年度まで需要増加に寄与していたが、2012年度以降は減少要因に転じていることが分かる。

図7から2014年度の寄与度をみると、全国(10社計)で電灯需要の変化率(対数差分近似値)は-10.8%となり、価格要因の寄与度は-4.8%で需要減少に大きく寄与している。一方

で所得要因は-0.5%と小さい。また習慣要因の寄与度は-2.4%となり需要減少に寄与していることが分かる。さらに世帯人員要因の寄与度は-0.8%と小さく、一方で世帯数要因の寄与度は2.9%で需要増加に寄与している。そして気温要因をみると、冷房度日の寄与度は-2.9%、暖房度日の寄与度は-0.3%となり冷房度日の寄与が大きいことが分かる。また、その他要因の寄与度は-1.9%であった。

5. 震災後の電灯需要の変化要因をどのようにみるか

本稿では、震災後の電灯需要の変化要因の特定化を試みた。その結果、増加要因としては世帯数要因の寄与が大きく、減少要因としては、価格要因、習慣要因、気温要因の寄与が大きいことが分かった。以下では、分析結果に対する考察と今後の課題について述べる。

5.1 分析結果の考察

(1) 価格要因

原子力発電所の停止に伴い、燃料費増加による電気料金の大幅な上昇によって2010年度

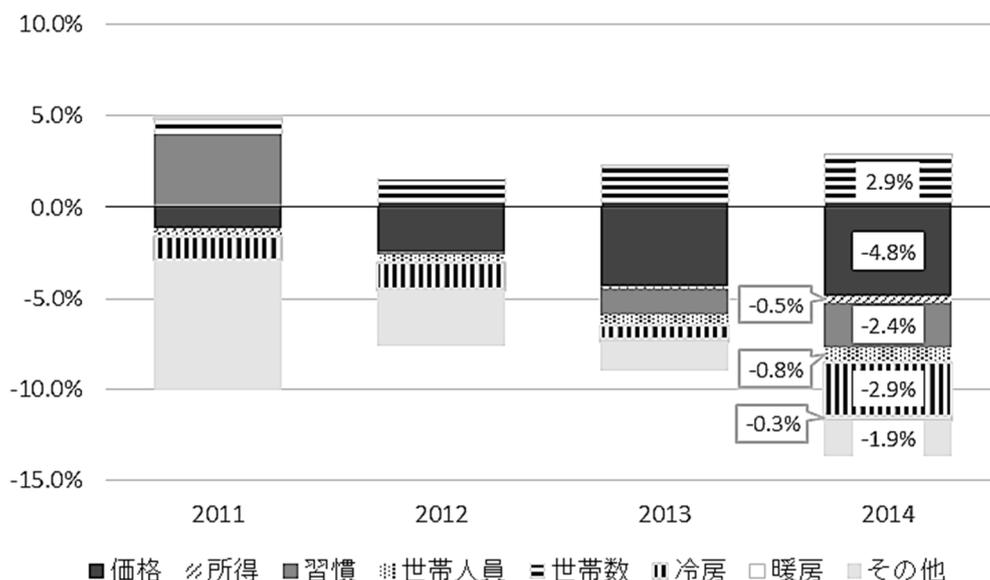


図7 電灯需要の2010年度比寄与度(全国, 2011年度-2014年度)

の水準と比較して、全国では料金水準が2割上昇した。この間にも電力使用量は大幅に減少し、電気料金の上昇が需要減少をもたらしているようにみえる。

今回の分析では、需要家の電気料金の変化に対する感応度をみるために、価格弾力性を推定した。推定された短期価格弾力性は-0.25、長期価格弾力性は-0.89であった。しかし価格弾力性の推定は、分析方法やデータによって結果に幅がある点に留意する必要がある。

分析結果より、短期価格弾力性は小さいものの、長期は-1に近く、震災後、電気料金の上昇幅が大きいため、需要減少の寄与度は、震災以前よりも大きくなっていることが分かる。電気料金の大幅な上昇によって、電気代を節約したいといった経済的動機による節電が起きている可能性が考えられる。

震災直後の需要減少は、電気料金上昇によって誘発されたものではなく、電力不足に貢献したいといった節電意識の高まりによるものと考えられるが、震災以降、料金上昇幅も大きいだけに、節電の動機が経済的動機へとシフトしている可能性がある(西尾 2015)。

(2) 習慣要因

習慣要因の影響は、全国(10社計)でみると震災後の需要減少への寄与が大きいことが分かった。また、2012年度以降、習慣要因の寄与は徐々に強まっている。この背景には、震災を契機に節電の習慣化が進展したことが影響している可能性がある。

節電による影響を習慣要因のみから判断することは難しいが、震災を契機にエネルギー問題などへの関心が高まることで、需要家の生活習慣に変化が生じた可能性も考えられる。

(3) 世帯数要因

世帯数要因の寄与度はプラスとなり、需要

増加に寄与している。しかし中長期的に電灯需要を展望するうえで、日本における人口減少・少子高齢化の影響は、無視することはできない。世帯数は、国立社会保障・人口問題研究所(2013)によると、2019年をピークに減少に転じると予測されているので、世帯人員減による効果と相まって、需要減をもたらす可能性がある。

(4) 気温要因

価格要因や習慣要因以外に気温の変動も震災後の需要減少に寄与していたことが分かった。震災以降、2014年度の夏は西日本を中心に気温が低く、冷房需要の落ち込みから需要減少に寄与したと考えられる。

本稿では震災後の電灯需要の変化要因を明らかにするために、要因分解を試みた。

まず、原子力発電所の停止に伴い、電気料金が大幅に上昇したことで、価格要因が需要減少に大きく寄与していることが分かった。また前期ラグで表される習慣要因は、震災後の需要減少に寄与する傾向が見られた。ただし習慣要因に関しては、前期ラグを代理変数として分析を行ったが、需要家の習慣行動を十分に捉えきれていない可能性もある。一方で、世帯数要因は、震災後一貫して需要増加に寄与していたことが分かった。

以上のように震災後の需要減少は単一の要因によるものではなく、いくつかの要因が複合した結果であることが明らかになった。

5.2 今後の課題

既に述べたとおり、地域数と観測期間の制約から、本分析では地域間の差異を十分に考慮できていないため、各要因の影響をより正確に把握するためには分析手法の改善が必要となる。また本分析では、習慣要因を前期ラ

グによる影響としたが習慣要因をどのように特定化するか改善が必要である。さらに詳細な減少要因の特定化には、アンケート調査などを含むミクロな視点に立った調査も必要になると考えられ、今後の課題としたい。

参考文献

気象庁：各種データ・資料

<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>

(最終アクセス日：2016年2月16日)

国立社会保障・人口問題研究所(2013)「日本の世帯数の将来推計(全国推計)(2013(平成25)年1月推計)」。

固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト

http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html

(最終アクセス日：2016年2月16日)

大塚章弘・田口裕史・林田元就・間瀬貴之(2013)「地域別電灯・電力需要の価格弾力性の分析」, 電力中央研究所研究報告 Y12015, 平成25年5月。

大塚章弘・中野一慶(2014)「電灯需要の構造分析とシミュレーション-47都道府県データによる実証分析-」, 電力中央研究所研究報告 Y13006, 平成26年4月。

総務省「家計調査 家計収支編(総世帯)」

<http://www.stat.go.jp/data/kakei/index.htm>

(最終アクセス日：2016年2月16日)

総務省「消費者物価指数」

<http://www.stat.go.jp/data/cpi/index.htm>

(最終アクセス日：2016年2月16日)

総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」

http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01gyosei02_03000062.html

(最終アクセス日：2016年2月16日)

谷下雅義(2009)「世帯電力需要量の価格弾力性の地域別推定」, 「エネルギーと資源」30(5), 1-7。

電気事業連合会 電力統計情報

<http://www.fepc.or.jp/library/data/tokei/>

(最終アクセス日：2016年2月16日)

西尾健一郎(2015)「家庭における2011~2014年夏の節電の実態-東日本大震災以降の定点調査」, 電力中央研究所研究報告 Y14014, 平成27年4月。

Arellano, M., and S. Bond (1991) "Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations", *Review of Economic Studies*, 58, 277-297.

Baltagi, B. H. (2008) "Econometric analysis of panel data". *John Wiley & Sons*.

Bernstein, M., and J. Griffin (2005) "Regional differences in the price-elasticity of demand for energy", *RAND Corporation, Santa Monica, California*.

Dergiades, T., and L. Tsoulfidis (2008) "Estimating residential demand for electricity in the United States, 1965-2006", *Energy Economics* 30(5), 2722-2730.

Kamerschen, D.R., and D.V. Porter (2004) "The demand for residential, industrial and total electricity, 1973-1998", *Energy Economics* 26(1), 87-100.

Romero-Jordán, D., C. Peñasco, and P. del Río (2014) "Analysing the determinants of household electricity demand in Spain. An econometric study", *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 63, 950-961.

Semykina, A., and J. M. Wooldridge (2008) "Estimating Panel Data Models in the Presence of Endogeneity and Selection", *Department of Economics, Michigan State University*.

Windmeijer, F. (2005) "A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators", *Journal of Econometrics*, 126, 25-51.

Wooldridge, J. M. (2001) "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data". *MIT press*.

加部 哲史 (かべ さとし)

電力中央研究所 社会経済研究所