

# 家計消費支出から見たエネルギー価格変化の影響

## The Impact of Energy Price Increase on Household Expenditure from the Aspect of Household Income Differences

星野 優子 \*・小川 順子 \*\*

Yuko Hoshino

Junko Ogawa

This paper presents the price elasticity of energy demand in households using the data of “Annual Report on the Family Income and Expenditure Survey”. We modeled whole household consumption including non-energy expenditure as a transcendental logarithmic function form. Our analysis is focused on the household income differences and its influences on the estimated values of demand elasticity. As for the electricity demand, we found that the lower the household income, the smaller the value of estimated self-elasticity of demand. This result implies that the price-induced energy saving effects are limited in the lower income household and the increase of electricity rates may affect them more severely.

**Keywords** : Energy demand, household expenditure , Price elasticity, Japan

### 1. はじめに

地球温暖化防止の観点から、家庭部門においても省エネや CO<sub>2</sub> 排出量の削減の取り組みが求められている。その一つの手段として、カーボンプライシングに期待が高まっているものの、エネルギーの持つ必需性から、価格上昇による家計への影響度合いは、家計所得の水準によって異なることが予想される。

図1の上段は、家計調査のデータから、所得階級別の光熱・ガソリン等交通費の支出額が、家計支出に占めるシェアをみたものである。所得階層別の光熱・ガソリン等交通費のシェアは、所得の低い世帯ではシェアは増加傾向にあり直近では10%を超える水準であるのに対し、所得の高い世帯では8%前後で比較的安定している。図1の下段は、直近の2017年時点について、エネルギー関連の支出費目別に家計消費支出に占める割合をみたものである。日本では、主要先進国の中でも公共交通機関の利用度合いが高いことから<sup>1)</sup>、交通費として、ガソリン代に加えて、燃料代以外の公共交通利用費等の交通費（鉄道、バス、タクシー、航空、有料道路）からなる。以下ではこれらを「交通費」と呼ぶ）も加えている。光熱費については、世帯収入が低いほどその支出シェアは高くなる傾向を確認できる。また、光熱費のなかでは、電気代が概ね半分以上を占めていることもわかる。

こうしたことから、所得階層によって、エネルギー・交

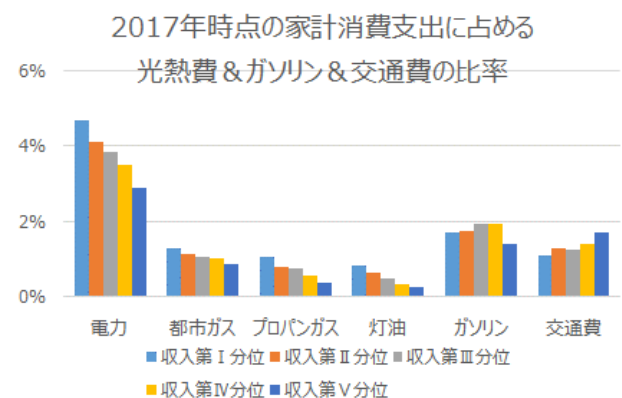
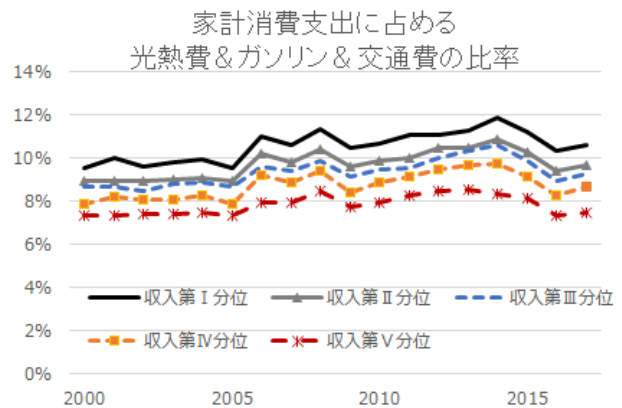


図1 家計消費に占めるエネルギー支出の比率

出所：家計調査年報より著者ら作図。

注：ここで年間収入五分位階級とは、世帯を年間収入の低い方から順番に並べ、それを調整集計世帯数（抽出率を調整した世帯数）により5等分する分類で、年間収入の低い方から順次第I、第II、第III、第IV、第V階級と呼ぶ。

通費価格の上昇による省エネの度合いや、他のエネルギー・交通手段への代替、さらにエネルギー・交通以外（食費、被服費、教育娯楽費など）の消費支出への影響も異なるこ

\*JXTG エネルギー株式会社中央技術研究所技術戦略室

\*\*一般財団法人日本エネルギー経済研究所地球環境ユニット

とが予想される。この影響度合をみるために参照されるのが、需要の価格弾力性である、

家庭のエネルギー需要の価格弾力性については、これまでも様々な推定が試みられてきた。家計調査年報のデータを用いた最近の分析<sup>2)</sup>では、東日本大震災以降の、日本のエネルギー価格変化による家庭のエネルギー需要への影響について、全国9地域別に家庭の電力需要の価格弾力性を推定したところ、東日本大震災前後で同値に変化はあったものの持続的ではなかったことなどが指摘されている。ところで、図1でみたように、世帯所得の違いによる影響を見るためには、各費目の支出について、予算制約下にある家計消費全体の一部として捉えて分析することが重要になるが、この視点での実証分析の蓄積は十分ではない。

そこで以下では、日本の家庭部門に焦点を当て、家計調査の収入階級別の時系列データをもとに、家計の消費支出全体を、電力、ガス、灯油、ガソリン、交通費の支出、およびそれ以外の消費支出（飲食費、被服費、住居費、教育娯楽費などの合計）の6費目に分けて、それぞれの価格変化が需要に与える影響について分析する。

## 2. 分析の枠組み

### 2.1 分析に用いたモデル

先行研究<sup>3)</sup>に倣い、代表的消費者の間接効用関数  $V = (p, Y)$  を、2回微分項までのテーラー展開で近似したトランスログ型関数を(1)式のように定式化する。

$$\ln V = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln(p_i/Y) + (1/2) \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln(p_i/Y) \ln(p_j/Y) \quad (1)$$

ただし、 $p_i, p_j$  は、 $i, j$ 財の価格、 $Y$ は消費総額である。 $x_i$ を  $i$  財の消費量とすると、 $Y = \sum_i p_i x_i$  となる。ここで  $i, j =$  電力、ガス、灯油、ガソリン、交通費、その他消費支出である。

このとき Roy の恒等式から、費目  $i$  の支出シェア  $w_i$  は(2)式になる。

$$w_i = (\alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln q_j) / (\sum_i \alpha_i + \sum_j \sum_k \beta_{kj} \ln q_j) \quad (2)$$

この定式化のもとでの価格弾力性は、以下(3)、(4)式で求められる。

自己価格弾力性

$$\eta_{pii} = -1 + (\beta_{ii}/w_i - \sum_j \beta_{ij}) / (\sum_j \alpha_j + \sum_j \sum_k \beta_{jk} \ln(p_k/Y)) \quad (3)$$

交叉価格弾力性 ( $i \neq j$ )

$$\eta_{pij} = (\beta_{ij}/w_i - \sum_j \beta_{ij}) / (\sum_k \alpha_k + \sum_k \sum_l \beta_{kl} \ln(p_l/Y)) \quad (4)$$

ただし  $\sum_i w_i = 1, \sum_i \alpha_i = -1, \sum_j \beta_{ij} = 0, \beta_{ij} = \beta_{ji}$  (5)

### 2.2 分析に用いたデータ

分析にあたっては、総務省の家計調査年報から、二人以上世帯の年間収入階級別の世帯収入、品別支出デー

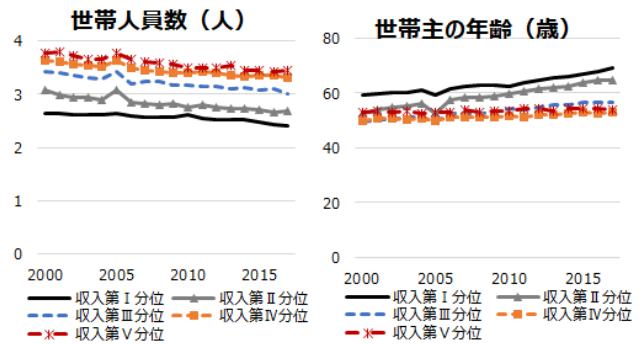


図2 収入階級別の世帯人員数・世帯主年齢

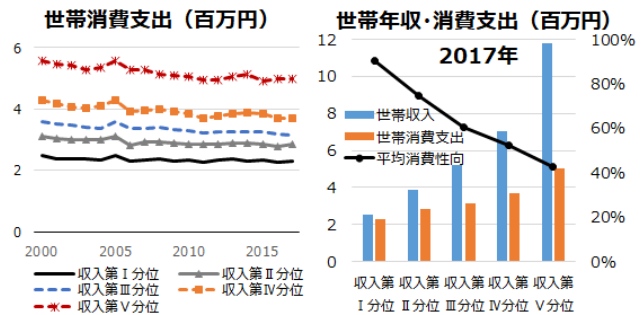


図3 収入階級別の世帯消費支出・収入・平均消費性向

出所：家計調査年報より著者ら作成

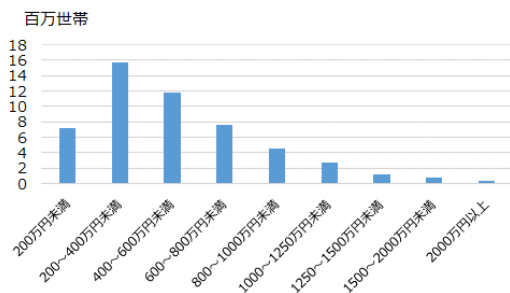


図4 世帯収入の分布(2014年)

出所：H26年度全国消費実態調査より著者ら作成。

タを用いた。ここで年間収入階級とは、世帯を年間収入の低い方から順番に並べ、それを調整集計世帯数（抽出率を調整した世帯数）により5等分する分類で、年間収入の低い方から順次、第Ⅰ、第Ⅱ、第Ⅲ、第Ⅳ、第Ⅴ分位と呼ぶ。図2から、収入階級別の世帯人員、世帯主年齢をみると、世帯人員はゆっくりと減少傾向にあり、世帯主の年齢は特に世帯年収の低い世帯で高齢化が進んでいることを確認できる。

図3は、同じく収入階級別の世帯消費支出・収入・平均消費性向の推移を見たものである。第Ⅴ分位の世帯消費支出は特に大きい。世帯収入に占める平均消費性向を見ると、収入第Ⅰ分位では90%と高いのに対し、第Ⅴ分位では42%まで低下する。図4は、家計調査より多くの標本数を持つ全国消費実態調査の2014年度版から、世帯年収別の世帯数分布をみたものである。ここから、世帯年収200～600万円がボリュームゾーンになっており、家計調査の収入階級では概ね第Ⅱ分位、第Ⅲ分位がそれに相当することを確認できる。

分析対象とした消費支出の費目は、電力、ガス（都市ガス、プロパンガスの合計）、灯油、ガソリン、交通費（鉄道、バス、タクシー、航空、有料道路）および、これら以外の消費支出（飲食費、被服費、住居費、教育娯楽費などその他の消費支出の合計）である。家計調査年報には、一部費目については購入単価も掲載されているものの、全ての費目については得られないことから、価格データについては、総務省の品目別消費者物価指数の全国平均値を用いている。図5は、家計調査年報で推計されている収入階級別の電力平均単価と、分析に用いる消費者物価指数(CPI)の電気料金を比較したものである。収入階級間では平均単価の水準に大きな違いはなく、その動きは消費者物価指数で追従できていることを確認できる。

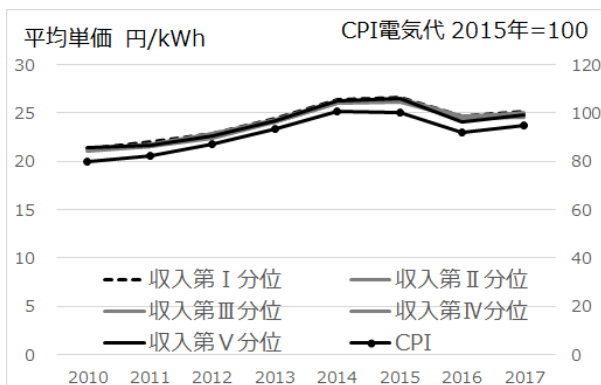


図5 収入階級別の電力平均単価とCPI電気料金

出所：家計調査年報、総務省消費者物価指数より著者ら作図。

### 3. 分析結果

#### 3.1 収入階級別の財別消費シェア関数の推定

収入階級別に電力、ガス、灯油、ガソリン、交通費およびその他消費の計6費目のそれぞれについて、式(2)で定式化したシェア関数を推定する。定義より、支出シェアの合計  $\sum_i w_i = 1$  となることから、各収入階級の6本のシェア関数のうち1本（ここでは、その他消費）を除いた5本のシェア関数を、ZellnerのSUR(Seemingly Unrelated Regressions)の方法を用いて同時推定する。

推定結果は、表1のとおりである。表のパラメータ $\alpha, \beta$ の後ろの数字は、品目を示しており、 $i, j = 1, 2, \dots, 6$ で、順に1:電力、2:ガス、3:灯油、4:ガソリン、5:交通費および6:その他消費である。ほとんどのパラメータは有意な値が推定されていることが確認できる。

表1の後段は推定されたシェア関数の説明力を示す決定係数を示している。電力、ガソリンに関しては、いずれの収入階級においても、0.8～0.9前後で比較的説明力は高い。これに対して、ガスの説明力は全般的に低い。今回は、同時推定する費目数を抑えモデルを簡略化するために、プロパンガスと都市ガスを「ガス」として集計して分析したことが影響している可能性がある。プロパンガスの普及は収入が低い世帯を中心に、都市ガスの普及は相対的に収入が高い都市部の世帯を中心に普及していることから、価格に対する感応度も異なる可能性があり、今後の課題としたい。

また、灯油のシェア関数については、第Ⅳ、第Ⅴ分位の決定係数は低く、十分な説明力を持っていない。これは、図1下段で示すように、これら高所得階層の世帯では、そもそも灯油の消費量が少ないことが影響している可能性がある。

#### 3.2 価格弾力性の推計

##### 3.2.1 自己価格弾力性

表2は表1で示した各パラメータの推定結果から、(3)、(4)式を用いて推計した自己価格弾力性、交叉価格弾力性の推計結果である。各値は、モデルの推定期間である2000～2017年のうち、データ基準年近傍の2010～2017年の平均値を示している。ただしこの期間は東日本大震災を含んでいることから、特に電力価格の上昇の影響を受け、より大きめに推定されている可能性があることに注意が必要である。

ここでは、財の性質別に、「電力、ガス、灯油」、「ガソリン、交通費」、「その他消費」に分けて、それぞれの自己価格弾力性、交叉価格弾力性を示している。太字で示した対角要素が自己価格弾力性に相当する。自己価格弾力性は、理論上マイナスの値が期待されており、第Ⅱ、第Ⅲ分位の灯油以外では、全てマイナスになる。また、第Ⅱ、第Ⅲ分

表1 収入5分位別のシェア関数の推定結果

	第I分位	第II分位	第III分位	第IV分位	第V分位	
パラメータ推定結果	α1	-0.0479**	-0.0421**	-0.0397**	-0.0357**	-0.0313**
	α2	-0.0258**	-0.0314**	-0.0204**	-0.0178**	-0.0147**
	α3	-0.0090**	-0.0015**	-0.0055**	-0.0046**	-0.0035**
	α4	-0.0190**	-0.0086**	-0.0216**	-0.0215**	-0.0167**
	α5	-0.0108**	0.0075**	-0.0129**	-0.0133**	-0.0165**
	β11	-0.0319**	-0.0098**	-0.0257**	-0.0217**	-0.0136**
	β12	-0.0050	-0.0101	-0.0042	-0.0003	-0.0030
	β13	-0.0082**	0.0056**	-0.0067**	-0.0047**	-0.0044**
	β14	0.0102**	-0.0086**	0.0064**	0.0024	0.0060**
	β15	-0.0173**	0.0134**	-0.0129**	-0.0155**	-0.0100**
	β22	-0.0072	-0.0059*	-0.0041	-0.0087**	-0.0072**
	β23	0.0047*	0.0013*	0.0056**	0.0033*	0.0059**
	β24	-0.0092**	0.0030*	-0.0104**	-0.0056*	-0.0091**
	β25	0.0244**	-0.0154**	0.0111**	0.0209**	0.0161**
	β33	-0.0052**	-0.0067**	-0.0056**	0.0002	-0.0013
	β34	-0.0031	0.0237	0.0023*	-0.0062*	-0.0029
	β35	0.0078**	-0.0225	0.0077**	0.0059*	-0.0001
	β44	-0.0079	-0.0072**	-0.0188**	-0.0064	-0.0066
β45	-0.0178**	-0.0195	-0.0141**	-0.0153**	-0.0033	
β55	0.0253**	-0.0123**	0.0180*	0.0074	-0.0145	
シェア関数の決定係数	電力	0.914	0.909	0.945	0.936	0.887
	ガス	0.243	0.250	0.230	0.515	0.250
	灯油	0.863	0.666	0.698	0.484	0.296
	ガソリン	0.799	0.838	0.854	0.869	0.783
	交通費	0.753	0.820	0.676	0.747	0.536

注) 右肩の\*\*は、片側5%で有意,\*は、片側10%で有意

表2 収入階級別の価格弾力性の推計結果 (2010-2017年平均)

第I分位	電力	ガス	灯油	第I分位	ガソリン	交通費	第I分位	その他消費
電力	<b>-0.23</b>	0.12	0.20	ガソリン	<b>-0.54</b>	1.04	その他消費	<b>-0.95</b>
ガス	0.20	<b>-0.46</b>	-0.36	交通費	1.42	<b>-3.02</b>		
灯油	1.09	-0.63	<b>-0.30</b>					
第II分位	電力	ガス	灯油	第II分位	ガソリン	交通費	第II分位	その他消費
電力	<b>-0.13</b>	0.04	0.24	ガソリン	<b>-0.15</b>	0.37	その他消費	<b>-0.95</b>
ガス	0.07	<b>-0.18</b>	-0.46	交通費	0.49	<b>-2.73</b>		
灯油	1.47	-0.96	<b>0.00</b>					
第III分位	電力	ガス	灯油	第III分位	ガソリン	交通費	第III分位	その他消費
電力	<b>-0.25</b>	0.12	0.19	ガソリン	<b>-0.04</b>	0.72	その他消費	<b>-0.93</b>
ガス	0.21	<b>-0.64</b>	-0.50	交通費	1.04	<b>-2.33</b>		
灯油	1.39	-1.17	<b>0.16</b>					
第IV分位	電力	ガス	灯油	第IV分位	ガソリン	交通費	第IV分位	その他消費
電力	<b>-0.31</b>	0.01	0.15	ガソリン	<b>-0.66</b>	0.82	その他消費	<b>-0.94</b>
ガス	0.02	<b>-0.18</b>	-0.31	交通費	1.08	<b>-1.53</b>		
灯油	1.15	-0.80	<b>-1.04</b>					
第V分位	電力	ガス	灯油	第V分位	ガソリン	交通費	第V分位	その他消費
電力	<b>-0.52</b>	0.11	0.16	ガソリン	<b>-0.57</b>	0.22	その他消費	<b>-0.95</b>
ガス	0.21	<b>-0.23</b>	-0.63	交通費	0.20	<b>-0.11</b>		
灯油	1.39	-1.86	<b>-0.60</b>					

注) 各セルは、行方向の支出項目の価格変化に対する列方向の支出項目の需要の価格弾力性を示している。太字で示す対角要素は、自己価格弾力性を示す。

位の灯油についても、期間前後を除いた、2006-2015年平均ではマイナスになることを確認している。

まず、交通費の収入第V分位以外では、自己価格弾力性は大きく-1を下回る。その他消費でも-1に近く弾力的である。これに対して、エネルギー財である、電気、ガス、灯油、ガソリンのうち、自己価格弾力性が-1を下回るのは、第IV分位の灯油のみであり、一般にエネルギー財が他の財

に比べて価格変化に非弾力的であることを確認できる。

図6は、電力、灯油、ガソリンについて、表2から2010~2017年平均の自己価格弾力性の値を収入階級別に比較したものである。なお都市ガスについては、全収入階級でモデルの説明力が低いことから除外している。まず電力についてみると、収入第I分位を除いた、収入第II分位以降では、より世帯収入の高い世帯で、自己価格弾力性はより大きく(世帯収入が低い世帯では、価格弾力性はより小さく)推定される傾向を確認できる。一方、収入第I分位にほぼ相当する年収200万円以下の世帯では、例えば高齢世帯に限っても、貯蓄の有無や、持ち家/貸家などによる違いなどの多様性が大きく、これが結果に影響している可能性が考えられる。灯油、ガソリンについては、電力ほど明確ではないものの、収入第I~第III分位と、収入第IV分位以降を比較すると、世帯収入が高くなるにつれて価格弾力性はより大きくなる傾向を確認できる。

図7は、図6において特に明確な傾向がみられた電力について、自己価格弾力性の経年的な推移をみたものである。2000年以降、各収入階級間の大小関係は保たれていること、2015年にかけて徐々に大きくなっていることが確認できる。そこで電力を対象に、世帯所得が高いほど自己価格弾力性が大きくなる理由を考えると、高所得階層の世帯では、もともと消費量が多いことで省エネの余地も相対的に大きいことに加え、省エネ機器への買い替えも進みやすいことなどから、電力価格の上昇による需要の減少幅も相対的に大きくなることが考えられる。これに対して低所得階層の世帯では、そもそもベースの電力需要は多くないことから省エネの余地も相対的に少ないことに加え、一時的であっても支出増加を伴う機器の買い替えは相対的に進みにくいことなどから、電力価格の上昇による需要の減少幅は相対的に小さくなると考えられる。この結果、電力価格の上昇は、相対的に所得の低い世帯でエネルギー支出の増加につながりやすく、家計に与える影響も大きくなることが示唆される。

### 3.2.2 交叉価格弾力性

表2の非対角要素に示すのが交叉価格弾力性である。それぞれのセルの値は、行方向の支出項目の価格変化に対する列方向の支出項目の需要の価格弾力性を示している。

まず、電力とガスについては、いずれの収入分位においてもプラスの代替的な関係にあるが、その値は小さく非弾力的である。また、いずれの収入分位においても、電力、ガスのそれぞれの価格変化に対する需要の反応には、大きな違いはみられない。これに対して、ガスと灯油の交叉価格弾力性は、いずれの収入分位においてもマイナスの補完的な関係にある。ただし、表1下段でみたようにガスと灯



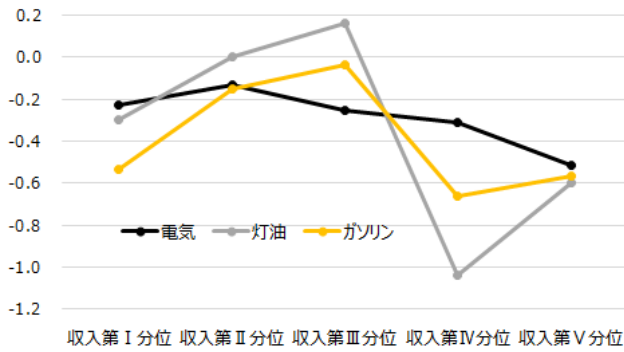


図6 収入階級別の自己価格弾力性(2010-2017年平均)

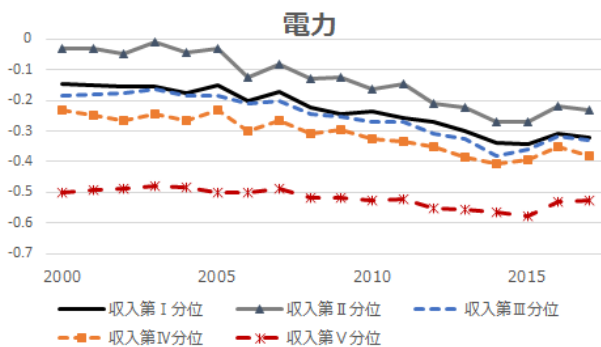


図7 収入階級別の自己価格弾力性の推移

油のシェア関数の決定係数は低いことから、これら推計結果は参考にとどめたい。

次にガソリンと交通費の交叉価格弾力性についてみると、ガソリン価格の上昇は、収入分位I、III、IV分位において、1を超え、交通費と比較的代替的な関係にある。また、交通費の上昇は、最も世帯収入の低い収入分位Iでは1を超え、ガソリンと代替的である。この結果から、公共交通インフラが発達した都市部に比べて、代替手段が不足する地方では、特に所得の低い世帯において家計に与える影響が大きくなる可能性を示唆している。

一方、最も世帯収入の高い第V分位においては、交叉価格弾力性はいずれも0.2程度と小さく、ガソリン価格の上昇が公共交通の利用増加にはつながりにくく、逆に公共交通費の上昇もガソリン需要の増加につながりにくいことを示唆している。

#### 4. おわりに

カーボンプライシングによる省エネやエネルギー転換の効果について、家計収入による違いをみるために、収入階級別の家計調査年報のデータから、需要の価格弾力性を推

計した。その結果、特に電力においては、収入の低い世帯では、高い世帯に比べて価格弾力性は低く、エネルギー価格上昇による需要の抑制効果は弱いことが確認された。これは、仮に電力価格が上昇しても、所得の低い世帯では省エネの余地が少ないことから、結果的に負担増加につながりやすいことを示唆している。

今回は、世帯収入の違いに着目したが、そのほかにも世帯主の年齢や世帯構成、地域の違いなどの要因も考えられる。例えば、エネルギー支出には気候の違いが、ガソリンや交通費の支出には都市部/農村部といった交通事情の違いが影響を与える可能性がある。特に世帯収入と居住地域には一定の相関がある(例えば、都市部では相対的に世帯収入が高く、灯油暖房の比率が低く、公共交通インフラが発達しているなど)と考えられることから、これらを踏まえた分析は今後の課題としたい。

#### 謝辞

黒木昭弘氏(一般財団法人日本エネルギー経済研究所)、古関恵一氏(JXTG エネルギー株式会社中央技術研究所)には、論点整理や内容に関する議論において多大なるご支援をいただきました。ここに御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 星野優子, 小川順子; 第38回エネルギー・資源学会研究報告会講演集, 2019
- 2) Tanishita, Masayoshi, Price Elasticity of Residential Electricity Demand by Region in Japan: Have They Changes Since the Great East Japan Earthquake?, JSER Vol. 40, No.5, 2019
- 3) 黒田昌浩; 『一般均衡の数量分析』, モダンエコノミクス19, 岩波書店, 1989