

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 24 日現在

機関番号：82641

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22530298

研究課題名（和文）エネルギー産業の融合と効率性および公益性

研究課題名（英文）Convergence in Energy Industries and its Impacts on Efficiency and Public Interests

研究代表者

服部 徹（HATTORI TORU）

一般財団法人電力中央研究所・社会経済研究所・上席研究員

研究者番号：70371218

研究成果の概要（和文）：

わが国の電力と都市ガスのエネルギー間競争の働きやすさが、気候条件や世帯人数、高齢者人口や新築住宅の割合などの地域差によって捉えられることを都道府県別データによる需要の代替の弾力性の推定結果から明らかにした。また、これらの地域差を組み込んだ中小都市ガス事業の費用関数を推定結果から、高齢者人口や新築住宅の割合が高まると、家庭部門のエネルギー間競争を通じて、費用の削減をもたらしていることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

We estimated the elasticity of substitution between gas and electricity using panel data for 46 prefectures and found that regional differences in climate, the size of household, elderly population and newly built houses affect the degree of competition between gas and electricity. We also estimated the cost function for city gas utilities to investigate the impact of competition with electric utilities and found that an increase in the elderly population and newly-built houses as proxy of competition indeed reduced the cost.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	500,000	150,000	650,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：エネルギー産業，競争，効率性，公益性，低炭素社会

1. 研究開始当初の背景

電力や都市ガスといったネットワーク型エネルギー公益事業の様々な経済的問題については、これまで産業別に議論され、実証分析等も一つの産業に焦点を当てて行われることが多かった。しかし、近年は、規制緩和や技術革新によってこれらの産業の融合

（競争的關係の深化）が進んでおり、二つのエネルギー産業の間の競合とその影響に関する研究の重要性が高まっている。しかしながら、国内はもとより国外でもそのような研究はあまり蓄積されてこなかった。特に、電力と都市ガスの競合關係を考える上で重要な両者の需要の代替性がどのような要因に

よって変化するのは明らかにされてこなかった。また、エネルギー間の競争を高める要因が事業者の費用の低減をもたらしているのかについても明らかとはなっていなかった。

2. 研究の目的

本研究は、日本のエネルギー産業（電力と都市ガス）の融合（競争的関係の深化）が、経営の効率化に与えてきた影響について定量的に評価する。家庭部門のエネルギー消費や都市ガス事業の費用構造に関する理解を深めた上で、地域差を考慮した電力とガスの需要の代替性に基づく競争状況の決定要因を明らかにするとともに、エネルギー間競争の程度の違いが中小都市ガス事業者の費用効率性に与えた影響を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 中小都市ガス事業者の費用構造の分析

規模の小さい事業者が多数存在するわが国の都市ガス事業の効率化を考える上で重要な費用構造の分析を行った。わが国の都市ガス事業の費用関数モデルを構築し、2005年度の中小都市ガス事業者（総費用1,000億円未満）195社のクロスセクションデータを用いて、関数の形状に先験的な仮定を置かないノンパラメトリック回帰の手法（加法モデル）による推定に基づく分析を行った。費用関数のモデルは、需要種別（業務用・工業用と家庭用）のガス販売量を産出量とする場合（モデル1）と、需要家数とガス販売量を産出量とする場合（モデル2）の2つの複数財費用関数とした（データの制約により投入要素価格は含めない）。さらに、ネットワークの広さを表わす導管延長を費用に影響を与える外生的要因として含める場合も検討した。

(2) 家庭部門の電力と都市ガスの需要の代替性の分析

電力と都市ガスのエネルギー間競争の程度を表す指標を明らかにするため、家庭部門のエネルギー消費行動に影響を与える気候条件や需要家の属性の地域差に着目し、1996年から2008年（13年間）の46都道府県のパネルデータを用いて、代替の弾力性が相対価格に関しては一定だが地域特性に依存すると仮定した需要関数を推定し、家庭部門の電力とガスの需要の代替の弾力性とその決定要因に関する計量分析を行った。一般家庭における電力とガスの主要な用途やオール電化住宅の普及状況に関する各種文献調査により、電力とガスの需要の代替の弾力性は、気候条件、世帯人数、高齢者人口の割合、新築住宅の割合、世帯収入に依存するという仮説を構築した。このうち、高齢者人口と新築

住宅の割合は、オール電化住宅を採用する需要家が多くなる可能性を考慮して選んだ変数である。オール電化住宅は高齢者に優しい住宅と認識されており、高齢者のいる世帯では、より積極的にオール電化住宅を検討する可能性が高いと言われている。また、新築住宅で採用されることも多い。こうしたオール電化住宅の採用を検討する機会のある家庭用需要家は、投資の費用対効果を考慮するのにあたって、そのような機会のない需要家に比べれば、エネルギーの価格にも注意を払うと考えられる。

なお、気候条件について、冷房度日で表わす場合と暖房度日で表わす場合を考え、2つのモデルを推定することとした。

(3) エネルギー間競争が中小都市ガス事業者の費用効率性に与えた影響の分析

(2)で行なった電力と都市ガスの需要の代替の弾力性の推定結果から、気候条件が寒冷で、世帯人数が多く、新築住宅割合や高齢者人口の割合が高く、世帯所得が大きい地域ほど、エネルギー間競争が働きやすく、そうした地域の事業者では費用の効率化が進んでいるという仮説を検証するための費用関数を推定した。エネルギー間競争の程度を表すこれらの変数(X)を組み込んだ費用関数モデルを構築し、中小都市ガス事業者約200社の2007年から2009年の3年間のパネルデータを用いて、その推定結果に基づく分析を行った。ただし、変数Xが費用に与える影響は、あくまで家庭用需要をめぐる競争を通じた影響であるため、その影響はガス販売量に占める家庭用需要の比率に応じて変化すると仮定した。また、競争要因の変化が費用に影響を与えるまでの時間差を考慮して、変数Xが一期ラグをとるモデルも推定した。

4. 研究成果

(1) 都市ガス事業者の費用構造の分析

分析の結果、産出量として需要種別のガス販売量を用いたモデル1の場合、業務用・工業用のガス販売量に関しては、導管延長の有無に関わらずほぼ線形であるが、家庭用のガス販売量については、ネットワークの大きさの違いを考慮してもしなくても非線形性が認められ、一定の規模までは逡減的增加関数、その後、直線的な増加関数になっていることが分かった。次に、需要家数とガス販売量を産出量とするモデル2の場合、ネットワークの大きさを考慮しなければ、ガス販売量に関しては強い非線形性が認められるものの、需要家数に関してはほぼ線形であった。導管延長の違いでネットワークの大きさを考慮すると、ガス販売量および需要家数が費用に与える影響は、ほぼ対数線形関数として表されることが分かった（図1参照）。

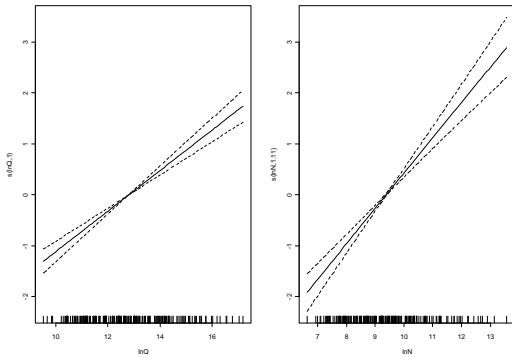


図1 都市ガス事業者の偏回帰関数

このように、パラメトリックな費用関数の推定では把握できない費用関数の詳細な形状を分析したことで、都市ガス事業の費用構造の分析においてガス販売量と需要家数を産出量とする単純な費用関数を用いる場合には、導管延長などのネットワークの大きさを考慮する方が望ましいことを示すことができた。

(2) 家庭部門の電力と都市ガスの需要の代替性の分析

電力と都市ガスの需要の代替性について、各都道府県の個別効果を考慮したパネルデータ分析を行った結果、代替の弾力性はサンプル平均で 0.11~0.14 程度となる（電力とガスの相対価格が 1%変化した時に電力とガスの需要の比率が 0.11~0.14%変化する）ことが分かった（表1の最後の行を参照）。

また、エネルギー間競争に影響を与えると考えられる地域差を表わす5つの変数と電力とガスの相対価格との交差項の推定結果から、暖房度日が多い寒い地域、世帯人数が多い地域、高齢者人口が多い地域、新築住宅の割合が高い地域、世帯収入の低い地域において、代替の弾力性が大きくなることが分かった（表1の太線で囲んだ箇所を参照）。すなわち、こうした属性が見られる地域において、家庭用の需要家のエネルギーの選択は電力とガスの相対価格により敏感に反応し、エネルギー間競争を促進しやすいと考えられる。

この分析結果については、推定手法などに改善の余地も残されているが、少なくともこれまで定性的な個別事例による指摘にとどまっていたエネルギー間競争を促す要因について、それらの実際の影響を計量経済学的手法によって確認できた点で意義がある。また、日本のエネルギー間競争の状況を把握する上で、これらの要因による影響を考慮することが必要となることを示した点で、競争当局などにとっても重要な成果と考えられる。

表1 需要の代替の弾力性の推定結果
(カッコ内はt値)

	モデル1	モデル2
説明変数		
ln相対価格	-1.738 ** (-2.332)	-1.838 ** (-2.499)
冷房度日 (CDD)	0.485 ** (2.101)	
暖房度日 (HDD)		-0.341 *** (-3.887)
世帯人数	-1.577 *** (-10.019)	-1.387 *** (-8.895)
高齢者人口割合	-12.598 *** (-9.905)	-13.515 *** (-10.717)
新築着工住宅割合	-10.810 * (-1.844)	-15.318 *** (-2.654)
ln世帯収入	0.590 *** (2.628)	0.580 *** (2.595)
冷房度日*ln相対価格	-0.165 (-1.441)	
暖房度日*ln相対価格		0.190 *** (4.383)
世帯人数*ln相対価格	0.756 *** (7.674)	0.622 *** (6.414)
高齢者人口割合*ln相対価格	7.670 *** (9.963)	7.937 *** (10.391)
新築着工住宅割合*ln相対価格	5.331 * (1.729)	7.404 ** (2.429)
ln世帯収入*ln相対価格	-0.288 ** (-2.593)	-0.277 ** (-2.504)
定数項	3.386 ** (2.349)	3.829 *** (2.671)
自由度調整済み決定係数	0.103	0.055
ハウスマン検定 [P-値]	1.910 (0.965)	0.156 (0.98)
モデル	RE	RE
代替の弾力性(サンプル平均)	0.138	0.111

***,**,*はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%で有意であることを示す。

(3) エネルギー間競争が中小都市ガス事業者の費用効率性に与えた影響の分析

エネルギー間競争の程度を表わす変数 (X) を組み込んだ費用関数を推定し、変数 X と家庭用需要比率との交差項の推定結果を見ると、変数 X のラグをとらない場合も 1 期ラグをとる場合も、高齢者人口の割合や新築住宅の割合など、オール電化住宅を採用する傾向を強めるような要因が、費用の効率化に寄与していることが分かった（表2の太線で囲んだ箇所を参照）。すなわち、わが国では、オール電化の普及を通じた潜在的なエネルギー間競争が働いて、都市ガス事業者の費用の効率化を促したものと考えられる。

また、推定結果から、都市ガス事業においては、規模の経済が働いており、ガス販売量と需要家数がともに 1%ずつ増加しても、費用の増加は 1%以下となることなどが明らかと

なった。また、公営事業者の方が費用面では使役事業者と比べて効率的であることも分かった。

表2 費用関数モデルの推定結果
(カッコ内はt値)

説明変数	X-ラグ無し	X-1期ラグ
lnガス販売量	0.315 *** (14.509)	0.334 *** (15.296)
ln需要家数	0.265 *** (11.185)	0.275 *** (11.528)
ln導管延長	0.353 *** (11.556)	0.318 *** (10.539)
公営ダミー	-0.288 *** (-7.137)	-0.253 *** (-6.294)
工業用需要比率	1.501 (0.665)	2.288 (1.016)
家庭用需要比率	0.087 (1.371)	0.138 ** (2.151)
暖房度日(HDD)	-0.063 (-0.804)	0.151 * (1.914)
世帯人数	-0.426 *** (-2.74)	-0.007 (-0.048)
65歳以上人口割合	5.572 *** (4.345)	-2.000 (-1.541)
新築着工住宅割合	24.978 *** (6.692)	-2.913 (-0.512)
ln世帯所得	0.007 (0.047)	0.044 (0.276)
暖房度日*家庭用需要比率	-0.121 (-0.784)	-0.337 ** (-2.156)
世帯人数*家庭用需要比率	0.466 (1.443)	0.175 (0.577)
65歳以上人口割合*家庭用需要比率	-10.973 *** (-4.203)	-6.694 ** (-2.503)
新築着工住宅割合*家庭用需要比率	-30.170 *** (-3.77)	-23.035 * (-1.912)
ln世帯所得*家庭用需要比率	0.024 (0.073)	-0.117 (-0.36)
定数項	2.682 ** (2.499)	3.466 *** (3.175)
自由度調整済み決定係数	0.968	0.969

***, **, *はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%で有意であることを示す。

この分析結果については、推定手法などに改善の余地も残されているが、これまであまり明確に捉えることができなかったわが国のエネルギー間競争の効果を計量経済学的手法によって確認できた点で意義がある。

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1件)

服部徹, 都市ガス事業の費用効率性分析：エネルギー間競争の影響，公益事業研究，65巻1号（2013年掲載予定）（査読有）

[学会発表] (計6件)

①服部徹，ノンパラメトリック回帰手法による都市ガス事業の費用構造の分析，第27回エネルギーシステム・経済・環境コンファレ

ンス，2011年，砂防会館（東京）

②Toru Hattori, The Effect of Competitive Pressure from the Electric Utilities on Regulated Gas Prices in Japan, Centre for Competition and Regulatory Policy (CCRP) Workshop, 2011, Birmingham, UK

③服部徹，ノンパラメトリック回帰手法による都市ガス事業の費用構造に関する実証分析，公益事業学会第61回大会，2011年，日本大学（東京）

④Toru Hattori, Gas-to-Electric Substitution and Competition in Residential Energy Market in Japan, Fourth Annual Conference on Competition and Regulation in Network Industries, 2011, Brussels, Belgium

⑤Toru Hattori, Energy Policy Uncertainty during the Power Crisis in Japan and its Implications for Competition in Energy Industry, Centre for Competition and Regulatory Policy (CCRP) Workshop, 2013, London, UK

⑥服部徹，都市ガス事業の費用効率性分析：エネルギー間競争の影響，公益事業学会第3回関東部会，2013年，東京

6. 研究組織

(1) 研究代表者

服部 徹 (HATTORI TORU)

一般財団法人電力中央研究所・社会経済研究所

研究者番号：70371218

(2) 研究分担者

三枝 まどか (SAEGUSA MADOKA)

一般財団法人電力中央研究所・社会経済研究所

研究者番号：00556780