

내생시차변수모형을 이용한 전력수요함수 추정

안소연 · 진세준 · 유승훈[†]

서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과

(2016년 4월 13일 접수, 2016년 5월 30일 수정, 2016년 6월 16일 채택)

Estimation of the electricity demand function using a lagged dependent variable model

So-Yeon Ahn, Se-Jun Jin and Seung-Hoon Yoo[†]

Department of Energy Policy, Graduate School of Energy & Environment, Seoul National
University of Science & Technology

(Received 13 April 2016, Revised 30 May 2016, Accepted 16 June 2016)

요 약

2차 에너지인 전력은 다양한 연료를 발전원으로 하고 있기 때문에, 전력에 대한 수요는 에너지 각 부문에 적지 않은 영향을 미친다. 이에 본 논문에서는 전력수요함수를 추정하여 가격탄력성 및 소득탄력성에 대한 정량적 정보를 도출하고자 한다. 이를 위해 1991년부터 2014년까지의 연간 시계열 자료를 이용하되, 탄력성을 단기와 장기를 구분하여 추정할 수 있는 내생시차변수모형을 적용한다. 종속변수로는 연간 전력수요, 독립변수로는 상수항, 전력 실질가격, 실질 국내총생산의 3가지를 이용한다. 분석결과 단기 가격탄력성 및 소득탄력성은 각각 -0.142 및 0.866으로 추정되었으며 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하다. 즉 전력수요는 단기적인 관점에서 가격 변화에 대해 비탄력적임과 동시에 소득 변화에 대해서도 비탄력적이다. 장기 가격탄력성 및 소득탄력성을 추정한 결과를 살펴보면 각각 -0.210 및 1.287이며 이 값은 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하다. 장기적인 관점에서 보더라도 전력수요는 가격 변화에 대해 여전히 비탄력적인 반면에, 소득 변화에 대해서는 전력수요가 탄력적으로 변한다. 따라서 가격정책 위주의 수요관리정책은 단기 및 장기 모두 효과가 제한적이며, 향후 예상되는 소득 증가에 기인하는 전력수요의 증가는 단기보다는 장기에 보다 두드러질 것으로 예상된다.

주요어 : 전력수요함수, 가격탄력성, 소득탄력성, 단기, 장기, 내생시차변수모형

Abstract - The demand for electricity has a considerable impact on various energy sectors since electricity is generated from various energy sources. This paper attempts to estimate the electricity demand function and obtain some quantitative information on price and income elasticities of the demand. To this end, we apply a lagged dependent variable model to derive long-run as well as short-run elasticities using the time-series data over the period 1991-2014. Our dependent variable is annual electricity demand. The independent variables include constant term, real price of electricity, and real gross domestic product. The results show that the short-run price and income elasticities of the electricity demand are estimated to be -0.142 and 0.866, respectively. They are statistically significant at the 5% level. That is, the electricity demand is in-elastic with respect to price and income changes in the short-run. The long-run price and income elasticities of the electricity demand are calculated to be -0.210 and 1.287, respectively, which are also statistically meaningful at the 5% level. The electricity demand is still in-elastic with regard to

[†]To whom corresponding should be addressed.

Department of Energy Policy, Graduate School of Energy &
Environment, Seoul National University of Science &
Technology
Tel : 02-970-6802 E-mail : shyoo@seoultech.ac.kr

price change in the long-run. However, the electricity demand is elastic regarding income change in the long-run. Therefore, this indicates that the effect of demand-side management policy through price-control is restrictive in both the short- and long-run. The growth in electricity demand following income growth is expected to be more remarkable in the long-run than in the short-run.

Key words : electricity demand function, price elasticity, income elasticity, short-run, long-run, lagged dependent variable model

1. 서론

전력은 2차 에너지로서 석탄, 석유, 천연가스 등 다양한 1차 에너지 연료를 발전원으로 하고 있으며, 산업생산에 있어서 중요한 투입요소이다. 뿐만 아니라, 전력은 주택에서도 냉난방, 조명, 가전기기, 취사 등에 있어서 필수적인 주요 에너지원으로 활용되고 있다. 특히 전력은 다른 에너지원에 비해 사용이 편리하므로 전력수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

전력의 중요성과 영향력이 커지면서 정부는 2년마다 전력수급기본계획을 수립하여 발표하고, 이에 따라 발전설비와 발전원의 규모를 정하고 있다. 제1차 전력수급기본계획에서 제5차 전력수급기본계획까지는 전력수요예측을 위해 통계학적 이론을 기반으로 하였으나, 제6차 전력수급기본계획의 전력수요 예측 시에는 계량경제학적 이론을 기반으로 전력수요를 예측하였으며, 기존에 고정계수로서 사용되던 소득탄력성 부분은 제6차 전력수급기본계획으로 넘어오면서 시간에 따라 변하는 시간변동계수의 관점에서 다뤄지기 시작했다(Kim et al., 2015). 따라서 전력의 수요관리를 위해서는 전력수요함수로부터 도출되는 장·단기 가격 및 소득 탄력성에 대한 고찰을 통하여 전력에 대한 수요 변화의 예측이 필요하다. 왜냐하면 과도하게 예측된 전력수요는 발전 및 송전 설비를 위한 불필요한 투자로 예산낭비가 지적될 것이며 과소하게 예측된 전력수요는 전력부족이 발생하여 안정성을 담보할 수 없어 정전과 같은 사고 위험성을 초래할 수 있기 때문이다. 그러므로 안정적인 미래의 전력수요를 전망하기 위해서는 전력수요함수를 이용하는 것이 바람직하다.

본 논문은 우리나라 전력수요함수를 추정함으로써 전력수요의 장·단기 가격 및 소득 탄력성을 추정하고자 한다. 전력수요함수를 추정하기 위해 사용한 변수로는 1991년부터 2014년까지의 전력수요량, 전력가격, 그리고 국내총생산 자료로써 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)의 연간 시계열 자료를 활용한다. 시계열 자료

를 이용한 전력수요의 가격탄력성 추정은 전력수요에 대한 가격과 같은 주요 정책변수의 영향을 효과적으로 진단하는데 유용하게 활용될 수 있다. 또한, 전력수요의 소득탄력성은 소득이 증가할 경우 전력수요의 변화량을 정량적으로 분석하는 데 활용될 수 있다. 본 논문의 이후 내용은 다음과 같이 구성된다. 제2절은 전력수요함수에 대한 선행연구 사례를 검토한다. 제3절에서는 전력수요함수의 형태 및 추정모형에 대해 설명한다. 제4절에서는 전력수요함수 추정결과를 제시한다. 마지막으로 제5절은 결론 및 시사점에 할애한다.

2. 선행연구에 대한 검토

전력을 대상으로 수요함수를 이용하여 탄력성을 추정하는 연구는 많이 있다. 특히, 이는 소비자들의 제한된 예산에서 최대의 효용을 얻을 수 있도록 재화의 생산량이 결정되는데, 수요함수를 통하여 전력요금의 작은 변화가 생겼을 때 그 변화율에 대한 수요량 변화율의 상대적 크기가 측정이 가능하므로 장기수급계획 등에서 이용해 왔다. 이러한 변화율 즉, 전력수요의 가격탄력성과 소득탄력성을 알아보기 위한 모형은 크게 두 가지로 시계열 자료 분석을 이용한 모형과 설문조사를 통한 수용가 조사 자료를 이용한 횡단면 자료 분석 모형이다. 전력수요함수를 추정한 선행연구 사례의 주요 결과는 Table 1에 제시되어 있다.

우리나라 전력수요에 대하여 시계열 자료를 이용해서 추정한 연구사례를 살펴보면, Kim et al.(2015)은 2005년부터 2013년까지의 분기별 총전력수요 자료와 기온변수 자료를 이용하여 기온이 전력수요에 미치는 영향에 대한 총전력수요의 장·단기 가격탄력성 및 소득탄력성을 추정하였다. 단기 가격 및 소득탄력성은 각각 -0.569, 0.631로 분석되었다. 그러나 장기 가격 및 소득탄력성은 각각 -1.433, 1.589로 절대값이 1보다 크게 나타났으며, 기온변수가 전력수요에 영향을 미치는 것에 대한 유의미한 결과를 도출하였다.

Table 1. Previous studies on the elasticities of the electricity demand

Type of electricity demand	Sources	Study periods	Price elasticities	Income elasticities
Total electricity demand	Kim et al.(2015)	2005-2013	Short-run: -0.569 Long-run: -1.433	Short-run: 0.631 Long-run: 1.589
Residential electricity demand	Korea Energy Economics Institute(1996)	1980-1994	Short-run: -0.160 Long-run: -0.380	-
	Lee and Heo(1998)	1980-1995	Short-run: -0.641 Long-run: -0.057	Short-run: 0.014 Long-run: 0.202
	Yoo et al.(2007)	2005	Short-run: -0.246	Short-run: 0.059
	Lim et al.(2013)	2012	Short-run: -0.677	Short-run: 0.142
	Kwon et al.(2014)	2004-2012	Short-run: -0.338	Short-run: 0.169
Industrial electricity demand	Lee and Heo(1998)	1980-1995	Short-run: -0.041 Long-run: -0.312	Short-run: 0.208 Long-run: 0.905
	Na and Seo(2000)	1980-1996	Long-run: -0.400	-
	Korea Energy Economics Institute(2013)	1985-2011	Short-run: -0.445	-
	Lee(2014)	1982-2006	Short-run: -1.140	-
Commercial electricity demand	Lim et al.(2014)	1970-2011	Short-run: -0.421 Long-run: -1.002	Short-run: 0.855 Long-run: 1.090
Residential electricity demand in Turkey	Narayan and Smyth(2005)	1969-2000	Short-run: -0.263 Long-run: -0.541	Short-run: 0.012 Long-run: 0.408
Residential electricity demand in Australia	Dilaver and Hunt(2011)	1960-2008	Short-run: -0.091 Long-run: -0.380	Short-run: 0.380 Long-run: 1.570
Residential electricity demand in USA	Alberini and Filippini(2011)	1995-2007	Short-run: -0.152 Long-run: -0.729	-

Korea Energy Economics Institute(KEEI)(1996)에서는 1980년부터 1994년까지 월별 및 용도별 자료를 사용하여 가정용 전력수요의 가격탄력성을 단기와 장기로 구분하여 각각 -0.160, -0.380으로 추정하였다. Lee and Heo(1998)는 에너지통계월보의 1980년부터 1995년까지의 시계열 자료를 이용하여 전력의 가격과 소득이 전력수요에 미치는 영향에 대하여 주택용과 산업용으로 구분하고, 장·단기 가격 및 소득탄력성을 추정하였다. 주택용 전력수요의 장·단기 가격탄력성이 -0.641, -0.057로 분석되었으며, 이는 전력의 재화에 대한 성격이 필수재적임을 원인으로 설명하였다. Kwon et al.(2014)은 2004년부터 2012년까지의 주택용 전력수요에 대하여 가구별 전력요금 지출액 자료를 이용하여 전력수요의

단기 가격 및 소득탄력성을 추정하였다. 단기 가격 및 소득탄력성은 각각 -0.338, 0.169로 추정되었다. Lim et al.(2014)는 1970년부터 2011년까지의 일반용 전력수요의 장·단기 가격 및 소득탄력성을 추정하였으며, 단기 가격 및 소득탄력성은 각각 -0.421, 0.855로 추정하였고, 장기 가격 및 소득탄력성은 각각 -1.002, 1.090으로 1보다 크게 나타났다.

Lee and Heo(1998)는 1980년부터 1994년까지 월별 및 용도별 자료를 사용하여 산업용 전력수요에 대한 장·단기 가격탄력성은 각각 -0.041, -0.312로 추정하였고, 장·단기 소득탄력성은 각각 0.208, 0.905로 추정하였다. 산업용 전력수요의 장·단기 가격 및 소득탄력성은 모두 1보다 작게 추정되었다. 이는 산업용 전력수요가 주

택용 전력수요에 비해 가격 및 소득에 영향을 덜 받는 것을 시사한다. Na and Seo(2000)는 1980년부터 1996년까지에 대한 산업용 전력수요의 단기 가격탄력성을 분석하였으며, -0.400으로 추정하였다. KEEI(2013)은 1985년부터 2011년까지 산업용 전력수요에 대한 단기 가격탄력성을 -0.445로 추정하였다. Lee(2014)는 1982년부터 2006년까지 국내 제조업 부문을 대상으로 산업용 전력수요의 단기 가격탄력성을 추정하였으며, -1.140으로 제시하였다. 이는 앞선 Lee and Heo(1998), Na and Seo(2000), KEEI(2013)의 가격탄력성과는 대조적인 결과로, 국내 제조업 부문의 전력수요는 가격에 영향을 많이 받는다는 것을 시사한다.

수용가 조사를 통해 수집한 자료에 대한 횡단면 자료 분석으로 수요함수를 추정한 연구사례를 살펴보았다. Yoo et al.(2007)는 가정용 전력의 수요에 대해 2005년 서울에 거주하는 가구를 대상으로 설문조사를 실시하여 가격 및 소득탄력성을 추정하였다. 전력수요의 가격탄력성이 -0.246, 소득탄력성이 0.059로 나타났다. 서울의 가정용 전력수요는 가격 및 소득탄력성이 모두 1보다 작은 것으로 확인되었다. Lim et al.(2013)은 전국 521가구를 대상으로 설문조사를 통해 주택용 전력의 수요함수를 추정하였다. 가격 및 소득탄력성은 각각 -0.677과 0.142로 추정되었다. 이는 소득 변화에 비탄력적인 주택용 전력수요의 특징을 잘 보여주고 있음을 나타낸다.

또한, 전력수요의 장·단기 가격탄력성 및 소득탄력성에 대한 해외사례도 살펴보았다. Narayan and Smyth(2005)는 1969년부터 2000년까지의 시계열 자료를 이용하여 터키의 가정용 전력수요의 장·단기 가격탄력성 및 소득탄력성을 추정하였다. 장·단기 가격탄력성이 각각 -0.263, -0.541로 추정되었으며, 장·단기 소득탄력성이 각각 0.012, 0.408로 분석되어 장·단기 가격탄력성 및 소득탄력성이 모두 1보다 작게 나타났다. Dilaver and Hunt(2011)는 1960년부터 2008년까지의 시계열 자료를 이용하여 호주의 가정용 전력수요의 장·단기 가격탄력성 및 소득탄력성을 추정하였고, 장·단기 가격탄력성은 -0.091과 -0.380으로 1보다 작게 추정되었다. 하지만 단기 소득탄력성은 0.380으로 1보다 작았으나, 장기 소득탄력성은 1.570으로 1보다 크게 추정되었다. Alberini and Filippini(2011)은 미국의 가정용 전력수요를 1995년부터 2007년까지의 시계열 자료를 이용하여 장·단기 가격탄력성을 추정하였다. 장·단기 가격탄력성은 각각 -0.152, -0.729로 추정되었다.

국내외 연구사례를 살펴본 결과, 전력수요의 가격탄력

성이 음수이며 통계적으로 유의하다는 것은 선행연구들로부터 얻을 수 있는 중요한 시사점이다. 전력수요의 가격탄력성은 비탄력적인 값을 보이지만 가격 상승에 대해 어느 정도의 수요 감소는 예상된다고 볼 수 있다. 또한, 전력이 정상재임을 전력수요의 소득탄력성이 양의 값을 가지며 통계적으로 유의함에서 확인할 수 있다. 따라서 장기적으로 예상되는 소득 상승을 감안할 때 수요예측을 통한 전력의 안정적 공급이 중장기적으로 중요한 과제가 될 것이다. 또한, 우리나라의 전력수요에 대한 장기 가격 및 소득탄력성을 추정한 연구 중에서 2000년대 이전과 이후의 자료를 활용한 연구는 Lim et al.(2014)의 연구뿐이며, 가정용 전력수요를 대상으로 연구가 되었다. 따라서 2000년대 이전과 이후의 자료를 활용한 국가 전체의 전력수요에 대한 장·단기 가격탄력성 및 소득탄력성의 연구는 중요한 과제가 될 것이다.

3. 함수의 추정모형

본 논문에서는 국내 전력수요의 장·단기 가격 및 소득탄력성에 대해 알아보고자 내생시차변수모형을 이용하였다. 장·단기 가격 및 소득탄력성을 알아보기 위해 국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)의 1991년부터 2014년까지 자료를 활용하여 전력수요량, 전력가격, 국내총생산에 관한 연간 자료를 구축하였다. 먼저 전력수요함수를 추정함에 있어서 모델을 설정하면 식 (1)과 같다.

$$Q_t = f(P_t, Y_t, Q_{t-1}) \quad (1)$$

수요와 수요에 미치는 요인의 함수적 관계에 대해 전력수요에 대한 가격 및 소득 탄력성을 비교적 간단하게 구할 수 있도록 콥-더글라스(Cobb-Douglas)함수 형태를 가정하였으며, 이는 식 (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$Q_t = A \cdot P_t^{\alpha_1} \cdot Y_t^{\alpha_2} \cdot Q_{t-1}^{\alpha_3} \quad (2)$$

여기서 Q_t 는 전력수요량(MWh), A 는 상수항, P_t 는 전력의 명목가격(원/kWh)을 소비자 물가지수(2010년 기준)로 조정된 전력의 실질가격(원/kWh), Y_t 는 2010년 지수기준 실질 국내총생산(원), Q_{t-1} 은 전년도 전력수요량(MWh)을 의미한다. 또한, 식 (2)의 양변에 자연로그를 취하면 단기 및 장기 탄력성에 대한 Constant

elasticity를 구할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 식 (2)의 양변에 자연로그를 취한 결과 식 (3)과 같은 이중로그 형태의 수요함수를 유도할 수 있다.

$$\ln Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_t + \alpha_2 \ln Y_t + \alpha_3 \ln Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

여기서 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 는 우리가 추정해야 할 모수이다. $\alpha_0 = \ln A$ 이며, 탄력성 공식에 따라 전력수요에 대한 단기 가격탄력성은 α_1 이 된다. 또한, 전력수요의 단기 소득탄력성은 α_2 가 된다. 이처럼, 이중로그모형 수요함수를 적용하면 변수의 값에 영향을 받지 않고 일정한 탄력성 값을 얻을 수 있는 것이다.

그리고 $(1 - \alpha_3)$ 는 조정률(rate of adjustment)이다. 이것은 독립변수의 외생적인 충격으로 인해 실제 전력수요가 바람직한 수준으로 조정되어가는 것을 의미한다. 이것을 이용하여 전력수요의 장기 가격 및 소득 탄력성을 계산할 수 있다. 즉, 전력수요의 장기 가격 및 소득 탄력성은 각각 $\frac{\alpha_1}{1 - \alpha_3}$ 과 $\frac{\alpha_2}{1 - \alpha_3}$ 가 된다(Agthe and Billings, 1980).

Table 2. Estimation results for electricity demand function

Variables	Estimates	t-values
Constant	1.856	4.14*
$\ln P_t$	-0.142	-2.41*
$\ln Y_t$	0.866	7.69*
$\ln Q_{t-1}$	0.327	4.17*
R^2	0.999	
F-statistic(p-value)	6593.39(0.000)*	
Sample size	24	

Note: * indicates statistical significance at the 5% level.

Table 3. Estimation results of the elasticities of electricity demand

Classification		Price elasticities	Income elasticities
Estimates (t-values)	Short-run	-0.142 (- 2.41)*	0.866 (7.69)*
	Long-run	-0.210 (-2.37)*	1.287 (46.38)*

Note: * indicates statistical significance at the 5% level.

4. 결 과

4-1. 수요함수 추정결과

국내 전력의 수요함수를 추정하기 위해 이용된 내생시차변수 모형의 추정결과는 Table 2에 제시되어 있다. 일반적으로 내생시차변수모형은 최소자승법과 같은 모수적인 기법이 사용된다.

전력수요함수의 주요결과를 살펴보면 상수(Constant)항, 가격($\ln P_t$)항, 소득($\ln Y_t$)항 그리고 전력수요의 전년도 수요($\ln Q_{t-1}$)항에 관한 추정계수가 모두 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 또한, F-통계량을 통해 추정계수가 모두 0이라는 귀무가설이 기각되어 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 판단할 수 있다.

4-2. 전력수요의 장·단기 가격 및 소득 탄력성 추정

본 논문의 가장 중요한 목적은 전력수요함수로부터 장·단기 가격 및 소득 탄력성에 대한 정보를 얻는 것이다. 전력수요에 대한 장·단기 가격 및 소득 탄력성의 추정결과는 Table 3에 제시되어 있다.

전력수요의 장·단기 가격 및 소득 탄력성은 모두 유

의수준 5%에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 내생 시차변수 모형을 활용한 장·단기 가격 및 소득 탄력성 추정의 장점은 내생시차를 외생변수로 고려하여 단기와 장기로 쉽게 구분할 수 있다는 것이다.

Table 3에서 제시하고 있듯이 전력수요의 단기 가격 탄력성은 -0.142로 추정되었다. 예상대로 추정치의 부호는 음수(-)로 추정되었으며, 이는 수요곡선이 우하향한다는 수요법칙을 잘 보여주고 있다. 아울러 절대값의 크기는 1보다 작게 추정되었다. 따라서 전력수요는 단기 가격 변화에 대해 비탄력적이다. 장기 가격탄력성은 -0.210으로 추정되었다. 단기 가격탄력성과 마찬가지로 그래프가 우하향하는 수요법칙을 보여 주고 있다. 또한, 절대값의 크기가 1보다 작아 전력수요는 장기 가격 변화에 대해 비탄력적임을 알 수 있다.

단기 소득탄력성은 0.866으로 추정되었다. 추정치의 값이 0보다 크게 나타나 전력은 정상재임을 보여준다. 부호와 크기로부터 전력수요는 단기 소득 변화에 대해 비탄력적임을 알 수 있다. 그러나 전력수요에 대한 장기 소득탄력성은 앞의 장·단기 가격 및 단기 소득 탄력성과는 다르게 1.287로 1보다 크게 추정되었다. 이처럼 장기 소득탄력성 추정치의 절대값이 1보다 크게 나타나 전력수요는 장기 소득 변화에 탄력적임을 알 수 있다. 즉, 전력수요는 장기적인 관점에서 소득 변화에 민감함을 의미한다. 따라서 본 연구에서 추정된 장·단기 가격 및 소득 탄력성들은 향후 전력가격과 소득변동에 따른 전력의 수요 변화를 예측하는 데 유용하게 활용될 수 있다.

5. 결론 및 시사점

전력수요의 관리는 소비자의 전력에 대한 수요를 충족하는 동시에 소비자의 전력 사용 패턴 또는 행태를 합리적인 방향으로 이끌기 위한 제반활동이다. 이러한 활동을 통해 우리는 전력낭비를 줄이고 국가 전력수급기반을 향상시킬 수 있다. 전력수요관리는 높은 경제성 및 잠재성에도 불구하고 공급위주의 전력수급계획에 따라 정책적 추진이 부진하였다. 그러나 최근 들어 전원입지 확보, 건설투자 재원 조달, 환경규제 등의 문제로 인해 공급설비의 확보가 어려워짐에 따라 전력수요의 관리에 대한 중요성이 강조되고 있다. 또한, 우리나라의 1인당 전력소비는 증가추세가 완만해졌지만, 여전히 전력수요가 증가하고 있다. 주택용의 경우 우리나라는 OECD 가입 국가 평균의 절반에 불과할 정도로 전력소비가 적은 편이지만, 산업용은 반대로 전체 전력소비에서 차지하는 비중이 세

계 2위에 달할 정도로 전력소비가 많다. 전력 다소비 업종이 많은 것도 이유겠지만, 가장 큰 이유는 낮은 전기요금 때문이다. 따라서 현재 우리나라는 전력수요의 관리를 위한 합리적인 정책 수립 및 시행이 요구되며, 이를 위해서는 전력수요함수에 대한 정확하고 객관적인 정보가 필요하다.

본 논문에서는 우리나라 전력수요의 장·단기 가격 및 소득탄력성을 추정하였다. 추정 결과 전력수요의 단기 가격탄력성은 -0.142로 나타났다. 이것은 단기적으로 전력의 가격이 1% 상승할 경우 전력의 수요량은 0.142% 감소한다는 것을 의미한다. 또한 추정치의 절대값이 1보다 작으므로 단기적인 관점에서 전력수요는 가격의 변화에 대해 비탄력적이다. 이것은 전력이 생활에 필수적인 재화로서 전력가격이 변화한다고 해서 전력수요의 변화 폭이 크지 않는다는 것을 의미한다. 전력수요의 장기 가격탄력성은 -0.210으로 나타났다. 이것은 장기적으로 전력의 가격이 1% 상승할 경우 전력의 수요량은 0.21% 감소한다는 것을 의미하고 있다. 그리고 추정치의 절대값이 1보다 작게 나타나 장기적인 관점에서 전력수요는 가격의 변화에 대해 비탄력적이다. 그러므로 장기적으로도 전력의 가격이 상승 또는 하락할 경우 소비자들은 전력수요에 민감하게 반응하지 않는다는 것을 의미한다.

전력수요의 단기 소득탄력성은 0.866으로 나타났다. 이것은 소득이 1% 상승할 경우 전력의 수요량이 약 0.866% 증가한다는 것을 의미한다. 또한 추정치의 절대값이 1보다 작으므로 단기적인 관점에서 전력수요는 소득 변화에 비탄력적이다. 따라서 단기적으로는 소비자의 소득 변화에 대해 전력의 수요 변화가 민감하게 반응하지 않는다는 것을 의미한다. 하지만 전력수요의 장기 소득탄력성은 1.287로 추정되었다. 또한, 절대값의 크기가 1보다 크게 나타나 장기적으로 전력수요는 소득의 변화에 대해 탄력적으로 나타났다. 여기서 우리는 중요한 시사점을 얻을 수 있다. 장기 소득탄력성이 1보다 크다는 것은 장기적인 관점에서 소비자의 소득이 증가 또는 감소될 경우 전력의 수요가 더 크게 변화될 수 있다는 것을 의미하므로 소득의 증가는 전력수요에 큰 영향을 미친다는 것이다. 왜냐하면 경제성장 과정에서 소득의 증가는 두 가지 측면으로 전력수요에 영향을 미치기 때문이다. 하나는 소득을 창출하기 위한 생산요소로서 전력이 사용된다는 것을 의미하며 다른 하나는 실현된 소득을 소비하는 과정에서 소비자가 효용을 극대화 하려는 형태로 전력을 사용한다는 것이다.

정리하면, 장·단기 가격탄력성 및 단기 소득탄력성은 가격 및 소득 변화에 비탄력적인 전력수요의 특징을 보여주고 있지만, 장기 소득탄력성은 장기 소득 변화에 탄력적인 전력수요의 특징을 보여주고 있다. 결론적으로 전력수요의 관리를 위해서는 가격 위주의 정책은 단기 및 장기 모두 효과가 제한적일 것이다. 또한 향후 예상되는 소득 증가에 기인하는 전력수요의 증가는 단기보다는 장기에 두드러질 것이다.

본 논문은 기존 선행연구들과 다르게 총 전력수요를 대상으로 국가 전체 전력수요의 전반적인 경향을 파악하고자 하였다. 또한, 기존 선행연구들의 경우, 자료의 분석 대상기간이 너무 짧거나 오래되었으며, 횡단면 자료를 이용하여 장기적인 트렌드를 분석하기에는 한계가 있다. 따라서 본 논문은 국내 전력수요의 장기적인 트렌드 포착을 위하여 자료의 분석대상기간을 1991년부터 2014년까지 장기간에 걸쳐 분석하고자 하였다. 마지막으로 본 논문에서는 전력수요의 가격 및 소득탄력성을 장·단기로 구분하여 추정하였으며, 장·단기 가격 및 소득탄력성이 모두 통계적으로 유의하였다. 기존 선행연구들의 경우, 장기 또는 소득탄력성을 추정하지 않았거나, 일부 탄력성이 통계적으로 유의하지 않은 연구결과도 있다.

본 논문은 우리나라 전력에 대한 수요를 용도별 구분 없이 전체적으로 담고 있다. 따라서 추후 전력수요를 가정용, 일반용, 산업용 등 용도별로 구분하거나 지역적인 특색을 가진 도시들 또는 17개 광역자치체별로 세분화하여 전력수요함수를 추정한다면 정책적으로 더욱 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 그리고 시계열 자료만이 아닌 설문조사 등을 통한 수용가 조사 자료를 활용할 필요성도 있다. 나아가 개별 시계열 자료와 수용가 조사 자료를 확보하여 패널(panel)자료를 구축함으로써 패널분석을 통한 정보를 얻는다면 좀 더 구체적인 시사점이 도출될 것으로 기대해 본다.

사 사

이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

References

1. Agthe, D.E., Billings, R.B. Dynamic Models of Residential Water Demand. *Water Resources Research*, Vol.16, pp.476-480, 1980.

2. Alberini, A., Filippini, M. Response of residential electricity demand to price: The effect of measurement error, *Energy Economics*, Vol.33, pp.889-895, 2011

3. Dilaver, Z., Hunt, L.C. Modelling and forecasting Turkish residential electricity demand. *Energy Policy*, Vol.39, pp.3117 - 3127, 2011

4. Kim, H.M., Kim, I.G., Park, K.J., Yoo, S.H. The effect of temperature on the electricity demand: An empirical investigation. *Journal of Energy Engineering*, Vol.24, No.2, pp.167-173, 2015.

5. Korea Energy Economics Institute, Price elasticity of demand and the tariff adjustment plan. 1996.

6. Korea Energy Economics Institute, The direction of effective power demand management policy in domestic industrial sector. 2013.

7. Korea Energy Statistics Information System, www.kesis.net

8. Kwon, O.S., Kang, H.J., Kim, Y.G. Electricity demand and the impact of pricing reform: an analysis with household expenditure data. *Environmental and Resource Economics Review*, Vol.23, No.3, pp.409-434, 2014

9. Lee, J.S., Heo, E.N. A Study on the long-run and Short-run elasticity of electricity demand in Korea. *Journal of The Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers*, Vol.35, No.2, pp.149-156, 1988.

10. Lee, M.H. An analysis on the effects of higher power rates on supply price and power savings for Korean manufacturing sector. *Environmental and Resource Economics Review*, Vol.23, No.1, pp.43-65, 2014.

11. Lim, K.M., Lim, S.Y., Yoo, S.H. Short-run and long-run elasticities of electricity demand in the Korean service sector. *Energy Policy*, Vol.67, pp.517-521, 2014.

12. Lim, S.Y., Lim, K.M., Yoo, S.H. Estimation of residential electricity demand function using cross-section. *Journal of Energy Engineering*, Vol.22, No.1, pp.1-7, 2013.

13. Lim, S.Y., Kim, H.Y., Yoo, S.H. households' willingness to pay for the residential electricity use.

- Journal of Energy Engineering, Vol.22, No.2, pp.141-147, 2013.
14. Ministry of Trade, Industry and Energy, Korea. The 7th basic plan for long-term electricity supply and demand. 2015.
 15. Na, I.G., Seo, J.H. Elasticities in electricity demand for industrial sector. Environmental and Resource Economics Review, Vol.9, No.2, pp.333-347, 2000.
 16. Narayan, p., Smyth, R. The residential demand for electricity in Australia: an application of the bounds testing approach to cointegration. Energy Policy, Vol.33, pp.467-474, 2005.
 17. Yoo, S.H., Lee, J.S., Kwak, S.J. Estimation of residential electricity demand function in Seoul by correction for sample selection bias. Energy Policy, Vol.35, pp.5702-5707, 2007.