

가구별 소비자료를 이용한 전력수요함수 추정 및 요금제도 변경의 효과 분석[†]

권오상* · 강혜정** · 김용건***

요약 : 본고는 가구별 전력요금 지출액 자료를 이용해 가정용 전력의 수요함수를 추정하되, 전력요금이 구간별로 달라지는 구조를 명시적으로 반영한다. 기존의 도구변수를 이용한 추정법이나 2변량 이산-연속선택모형 모두 적용에 한계가 있어 본고는 2단계 분석법을 사용하되, 가구 특성에 따라 소비구간이 선택되는 과정을 이산선택모형으로 먼저 추정하고, 이어서 각 구간이 선택될 확률의 예측치를 가중치로 이용해 구축된 가격예측치를 사용하여 조건부 전력수요함수를 추정하고 탄력성을 제시한다. 현재의 전력요금제에서는 구간의 수가 너무 많고 구간간 적용요금의 차이도 크다는 비판을 감안하여 구간의 수를 3개로 줄이고 구간 간 요금차이를 조정하되, 전체적으로 전력판매수입은 현재와 달라지지 않도록 하는 모의정책실험을 추정결과를 이용해 실행하면, 전력 다소비 가구의 전력요금이 갑자기 급증하는 현상은 크게 완화할 수 있지만, 대신 낮은 구간의 요금인상이 어느 정도 발생하고 전력 저소비층의 후생감소는 불가피하므로 이에 대한 대책도 필요하다는 결론을 도출한다.

주제어 : 전력수요, 블록가격제, 이산-연속선택모형

JEL 분류 : Q4, C4, L94

접수일(2014년 5월 31일), 수정일(2014년 9월 15일), 게재확정일(2014년 9월 18일)

[†] 본고는 한국환경정책·평가연구원의 지원을 받아 수행된 연구사업 『가정용 전력 및 교통 에너지 소비행태 분석』의 결과물 중 일부이며, 연구보고서 『저탄소 사회로의 이행을 위한 소비행태 조사 및 분석 모형 개발·운용 III』(김용건 외, 2013)의 내용 중 일부를 보완하여 학술논문의 형식으로 작성한 것입니다.

* 서울대학교 농경제사회학부 농업·자원경제학전공 교수 겸 농업생명과학연구원 검무연구원, 교신저자(e-mail: kohsang@snu.ac.kr)

** 전남대학교 농업경제학과 부교수(e-mail: hjkang@chonnam.ac.kr)

*** 한국환경정책·평가연구원 선임연구위원(e-mail: ygkim@kei.re.kr)

Electricity Demand and the Impact of Pricing Reform: An Analysis with Household Expenditure Data

Oh-Sang Kwon*, Hye-Jung Kang** and Yong-Gun Kim***

ABSTRACT : This paper estimates household demand for electricity using a micro-level household expenditure data set. A two-stage estimation method where the endogenous block price estimates are obtained from a discrete block choice model is used. This method successfully identifies a downward sloping conditional demand function with the data, while both the usual two-stage method with instrumental variable estimation and the Hewitt-Hanemann discrete-continuous model fail to do that. The paper simulates the impacts of two hypothetical pricing reforms that reduce the number of blocks and make the price gap smaller. It is shown that the reform may increase the overall consumer benefit, but is regressive.

Keywords : Electricity demand, Block pricing, Discrete-continuous model

Received: May 31, 2014. Revised: September 15, 2014. Accepted: September 18, 2014.

* Department of Agricultural Economics and Rural Development, Seoul National University(e-mail: kohsang@snu.ac.kr)

** Department of Agricultural Economics, Chonnam National University(e-mail: hjkang@chonnam.ac.kr)

*** Korea Environment Institute(e-mail: ygkim@kei.re.kr)

I. 서론

에너지의 최종 소비자로서 각 가정은 전기와 석유류, 도시가스 등 다양한 종류의 에너지를 사용하고 있다. 가정용 에너지 사용은 가구원의 수나 소득수준, 주거형태 등 각 가정별 특성과 더불어 가정용 에너지의 가격에 의해서도 영향을 받는다. 따라서 온실가스 배출 저감이나 에너지 절약 등을 유도하기 위해 가격수준이나 제도를 바꾸게 되면 각 가정의 에너지 소비량이 어느 정도나 줄어들지를 분석하는 것은 정책효과분석을 위해 반드시 필요한 과정이다. 이런 중요도로 인해 국내에서도 에너지수요함수를 추정하려는 시도가 있어왔지만 이 경우 발생하는 근본적인 문제점 중 하나는 에너지 특히 그 중에서도 전력의 가격은 특성상 통상적인 소비재와 달리 소비자 입장에서 외생적으로 주어진 변수가 아니고, 소비자의 행위에 의해서 그 값이 결정되는 일종의 내생변수라는 점이다. 따라서 통상적인 수요함수 추정법은 신뢰할 수 없는 분석결과를 가져다주며, 그 결과에 기초한 정책 설계 역시 왜곡될 수가 있다.

특히 전기 혹은 전력 소비에 있어서는 현행 요금제도는 누진요금제(increasing block rate)로서, 소비량이 늘어나면서 한계요금(marginal price), 즉 한 단위 소비를 늘릴 때 추가 지불하는 요금액도 함께 높아지는 구조를 가진다. 따라서 소비자들은 생산량은 물론이고 그 가격까지도 스스로 선택하게 되며, 전기요금은 더 이상 소비자에게 외생적으로 주어지는 것이 아니다. 뿐만 아니라 누진요금제 하에서는 소비자들은 통상적인 소비재의 경우와 달리 선형이 아니라 굴절되는(kinked) 예산제약을 가지게 되며, 이 또한 소비자의 의사결정을 분석하는 데 난점으로 작용한다.

이런 난점으로 인해 전력수요함수를 추정한 국내 연구들은 대부분 미시자료가 아닌 국가경제 전체의 소비량자료를 시계열자료로 구축하여 분석을 시도하였다. 국가경제 전체의 자료를 활용할 때에는 전력요금이 외생변수라는, 수요함수 추정법이 사용하는 통상적인 가정을 적용할 수가 있겠지만 이 경우 요금 외에도 각 가구별 특성이 전력소비에 미치는 영향은 파악할 수가 없다. 뿐만 아니라 한국의 가정용 전력 요금은 정부의 간접적인 통제하에 있고, 상당한 기간의 자료를 축적하여도 요금이 변한 횟수가 적어 시계열분석으로는 신뢰도 있는 추정결과를 얻기 어렵다는 문제도 있다.

본고는 따라서 국가전체의 시계열자료가 아닌 각 개별 가구별 소비자료를 이용해 전력수요함수를 추정하고, 그 결과를 이용해 가상적으로 전력요금제도가 바뀔 경우 전력소비와 소비자후생에 어떤 변화가 발생하는지를 분석하고자 한다. 이 경우 각 가구에 대해 적용되는 요금제도가 누진요금제라는 점을 명시적으로 반영하여야 하며, 무엇보다도 전력의 평균가격이나 한계가격이 소비자 스스로의 행위에 의해 선택된다는 점을 반영하여야 한다.

누진요금제하의 수요함수를 추정할 때는 각 가구가 특정 구간(블록)에 속한다는 전제 하에서, 요금이 바뀔 때 이 가구의 소비량이 구간 내에서 어떻게 달라질지를 보여주는 조건부(conditional) 수요함수를 추정한다. 해외에서는 누진요금제하의 조건부 수요함수를 추정하고자 하는 시도가 대단히 다양하게 진행되었는데, 전력부문에 대해 적용된 Acton et al.(1978), Branch(1993) 등의 여러 연구가 있긴 하지만, Agthe et al.(1986), Olmstead(2009) 등이 조사하여 보여주는 바와 같이 전력보다는 수도요금에 대한 적용 사례가 더 많다.

이들 해외 선행연구들은 크게 가격 혹은 요금이 선택되는 과정을 회귀분석 등을 통해 분석하여 가격의 도구변수(instrument)를 구한 후 이를 최종적인 수요함수의 설명변수로 활용하는 2단계 분석법과, 요금적용 구간을 선택하는 행위와 구간 내에서 소비량을 선택하는 행위를 2개의 확률변수를 반영해 동시에 모형화하는 이산-연속선택모형(discrete-continuous decision making model)으로 대별할 수 있는데, Agthe et al.(1986)은 전자의 방법을 따르고 있고 Olmstead(2009)는 후자의 방법에 초점을 맞추고 있다. 전자의 방법은 Agthe et al.(1986) 외에도 Nieswiadomy and Molina(1989), Martinez-Espineira(2003), Shin(1985) 외 대단히 많은 연구가 사용하였고, 후자의 방법은 추가로 Hewitt and Hanemann(1995), Olmstead et al.(2007), Bar-Shira et al.(2006) 등이 사용한 바가 있다.

본고는 해외에서 적용된 두 가지 방법, 즉 2단계 추정법과 2변량 이산-연속선택모형 모두 각각 내생성 해결을 위한 적절한 도구변수를 찾는 문제와 모형의 전제와 자료간의 불일치 등으로 인해 한국의 전력수요함수 추정에 적용하기에는 한계가 있음을 발견한다. 본고는 따라서 일종의 2단계 추정법을 적용하되, 1단계에서는 기존 연구들처럼 회귀분석을 이용해 한계가격의 도구변수를 도출하지 않고 이산선택모형

(discrete-choice model)을 적용해 각 가구가 어느 요금구간에 속하는지를 분석한다. 이산선택모형의 추정결과 얻어진 각 가구가 각 구간 혹은 블록에 속할 확률의 예측치를 이용해 한계요금의 도구변수를 도출하고 이를 2단계 조건부 수요함수의 설명변수로 활용함으로써, 통계적으로 유의한 수요함수 추정결과를 제시한다. 이런 종류의 분석법은 아직 국내외의 선행연구에서 발견되지 않고 있다.

한편, 한국의 전력요금제도는 적용되는 블록의 수가 너무 많고 블록 간 요금격차도 상대적으로 크며, 소득 수준 향상에 따라 전기소비량이 증가하고 있는 추세인데 높은 누진도로 인해 과도한 요금이 유발된다는 소비자 불만이 커지고 있다. 또한 저소득층에 대한 지원을 목적으로 만든 누진제가 사실은 1, 2인 가구에 혜택이 집중되어 있다는 의견도 있고(정한경, 2007), 주택용 누진요금 부과로 인하여 얻는 절약효과보다 원가와외의 괴리에 따른 사회적 후생 감소가 클 것이라는 지적이 있어(정한경 2007; 윤용범 2011), 전력요금 개편의 필요성이 꾸준히 제기되어왔다. 본고는 따라서 이러한 요금제도 개편의 효과도 분석하는데, 블록의 수를 줄이고 블록간 요금격차도 줄이는 가상적인 제도변화를 도입할 경우의 효과를 분석한다.

구간요금제하의 전력이나 수돗물의 수요를 분석한 대부분의 선행연구들은 수요의 가격탄력성 추정을 일차적인 목표로 하고, 제도변경의 효과나 후생효과를 분석한 연구는 드물다. 구간요금제가 단일요금제에 비해 어떤 후생효과를 가지는지에 관해 Rietveld et al.(2000)이나 Ruijs(2009), Bar-Shira et al.(2006) 등의 소수의 연구가 진행된 바가 있는데, 이들 연구들도 요금제 변동에 따른 소비량 변화와 그 후생효과를 분석함에 있어 다분히 자의적인 분석절차를 따르고 있다. 그 이유는 조건부 수요함수의 추정이 이미 시행되고 있는 구간요금제 자료를 이용해 이루어지기 때문에 요금제도 자체가 바뀔 때의 소비자 반응을 예측하기가 쉽지 않기 때문이다. 본고는 이와 관련해서도 나름의 새로운 방법을 제시하는데, 수요함수 결과를 추정하되, 이를 반영하여 전 요금구간에 대해 정의되는 실효수요함수(virtual demand function)를 활용하는 방안을 고안하여 사용한다.

본고의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 현재의 가정용 전력요금제도의 특성에 대해 논의하고, 국내에서 행해진 선행 탄력성 추정치들을 제시한다. 제III장에서는 추정모형을 도출하고, 그 의미를 해석한다. 제IV장에서는 가상적인 요금제도 변경

안의 효과를 분석한다. 마지막 제V장은 전체 분석결과를 요약한다.

II. 가정용 전력요금제도와 선행연구

우리나라의 주택용 전기요금은 전압에 따라 다르게 부과되고 있으며 저압 전력은 주로 단독 주택이나 다세대 주택, 연립주택 등에서 사용되고, 고압 전력은 주로 아파트에 공급되고 있다. 또한 전기요금은 기본요금과 전력량 요금의 이부(two-part) 요금으로 구성된다. 기본요금은 설비투자비용과 고정비용을 회수하기 위한 고정요금이고, 전력량 요금은 전기소비 사용량에 따라 변동되는 가변비용을 회수하기 위한 한계요금이다. 본고를 위한 자료가 수집되었던 2013년 초의 가격구조는 <표 1>과 같다.

또한 주택용 전기요금은 여섯 개 구간을 가진 누진구조를 가지고 있는데 고압의 경우 6구간의 전력량 요금이 1구간의 전력량 요금의 10배에 이르고 있으며 저압의 경우 11.7배에 이르고 있는데, 이는 누진전력요금제를 사용하는 여타 국가에 비해서는 높은 격차인 것으로 알려져 있다(김용건 외, 2013).

<표 1> 우리나라의 주택용 전기요금('13. 1월 14일)

누진단계		1	2	3	4	5	6
사용량 구간 (kWh)		100 이하	101~200	201~300	301~400	401~500	500 초과
저압	기본요금 (원/호)	400	890	1,560	3,750	7,110	12,600
	전력량 요금 (원/kWh)	59.10	122.60	183.00	273.20	406.70	690.80
고압	기본요금 (원/호)	400	710	1,230	3,090	5,900	10,480
	전력량 요금 (원/kWh)	56.10	96.30	143.40	209.90	317.10	559.50

자료 : 한국전력공사 전기요금표

(<http://cyber.kepco.co.kr/ckepco/front/jsp/CY/E/E/CYEEHP00101.jsp>)

한국의 경우 주택용 전기수요함수를 추정한 연구는 대부분 시계열 자료를 이용한 분석으로서 주택용만 단독으로 다루어지기보다는 전체 전기 수요 변동 분석의 일부로서 포함된 경우가 많다. 예를 들면 유병철(1996)은 시계열 자료를 이용해 가격탄력성을 추정하였다. 1980년 1월부터 1994년 12월 사이의 용도별, 계약종별 전력 수요함수를 추정한 결과 가정용 전력수요의 단기 가격 탄력성은 -0.16 또는 -0.025 로 추정되었으며, 장기 가격 탄력성은 -0.38 에서 0.59 사이로 추정되었다. 그러나 유병철(1996)은 추정된 가격탄력치의 신뢰도가 낮고 내생성이 의심되므로 만족할만한 분석 결과는 아닌 것으로 결론을 내리고 있다. 아울러 박준용 외(2011)의 시계열을 이용한 분석은 -0.273 의 가격탄력성을 추정하였다. 또한 김영덕·박민수(2013)의 월별 시계열 자료를 이용한 가정용 전력수요분석은 모형에 따라 추정치가 다양하지만, 당월의 가격에 대해 수요는 오히려 증가하는 반응이 나타남을 보여주었다.

본고의 분석을 위한 자료 확보를 위해서는 각 가정에서 사용한 월간 전력량을 먼저 도출하고, 이어서 전력요금과 각 가정의 특성이 소비량에 어떤 영향을 미치는지를 파악하여야 한다. 전력량은 6단계 누진요금제가 적용된 2004년부터 2012년까지의 가계동향조사의 전기료로부터 아래의 절차를 거쳐 도출한다.

분석에 사용된 자료는 전력요금제 데이터 8개(3번 변경, 저압/고압)와 가계동향조사인데, 2004년부터 2012년까지의 9개 연도별 데이터를 조합, 통합하여 구성한다. 먼저 각 연도별로 고압, 저압 전기요금제도에 해당하는 데이터를 구축하는데, 분석기간 동안 전기요금제 변동이 3번 있었고 이에 따라 4가지의 전기요금제도가 저압과 고압별로 구분되어 총 8가지로 데이터를 구성한다. 이 데이터는 전력량과 기본요금, 전력량 요금, 부가세, 기반기금, 청구금액으로 구성되어 있으며 한국전력에서 제공하는 전기요금계산표를 그대로 적용한다.

가계동향조사 자료의 월별 전기료는 위 전기요금제도 데이터의 청구 금액에 해당하므로 전기요금 청구공식을 적용하여 가계동향조사의 전기료가 어느 구간의 전력사용량에 해당하는지를 파악함으로써 전력량을 도출할 수 있다. 고압은 거처 구분이 아파트로 되어 있는 경우에 적용했고 그 외 일반주택 등은 저압 전력의 요금을 적용한다¹⁾. 아울러 연도별 분석을 위해 12개월 모두 다 조사된 가구만을 분석대상으로 하였고, 전력요금 블록은 기본요금을 기준으로 1에서부터 6단계까지 나눈다.

이상과 같이 도출된 주요 변수들의 기초통계량은 <표 2>와 같다.

<표 2> 가구특성 기초통계량

변수		평균	표준편차	최소값	최대값
전력소비량(kWh/호)		297.68	107.16	0	1691
전력가격(원/kWh)		198.15	101.34	52	670.6
가구소득(천원)		3,215	2,708	-24.5	168,000
연료비지출액(천원)		105	85	0.1	1,591
가구 특성 변수	가구원수	3.02	1.21	1	10
	노인가구 여부	0.11	0.31	0	1
	모자가구 여부	0.03	0.18	0	1
	맞벌이가구 여부	0.31	0.46	0	1
	가구주 연령	49.89	13.20	14	94
	고졸 이상 여부	0.25	0.44	0	1
	거처구분(아파트 거주 여부)	0.50	0.50	0	1

관측치 수는 495,353임

III. 모형의 설정과 추정

블록가격제하에서는 각 소비자들은 블록별로 다른 한계가격이 적용되기 때문에 블록경계점을 중심으로 꺾인 형태의 예산집합을 가지게 된다. Hewitt and Hanemann (1995) 등의 블록가격제 분석연구들에서 잘 알려진 사실이지만, 만약 어떤 구간 k 에서 소비량 x_k 를 선택한 소비자가 있다면 이 소비자의 조건부 예산선은 마치 소비량 전체를 마지막 한계가격으로 모두 구입하여 $p_k x_k$ 의 지출이 이루어지는 것처럼 해주어야 효용이론과 부합되는 수요모형을 추정할 수 있다. 이 때 조건부 예산은 $k=1$, 즉 가장 낮은 구간이 아닌 한 실제소득 Y 와는 다르게 된다. 따라서 l_j 를 두

1) 가구들은 보조금 등을 적용받는 경우가 있고, 고압과 저압 요금 중 어느 요금을 적용받는지 불명확한 경우도 있어 이들의 실제 요금적용구간은 반드시 전력요금지출액이 속하는 구간과 일치하지 않을 수 있다. 이 문제는 본 연구가 활용하는 자료가 가지는 기본적인 한계인데 가격변동이 있을 정도로 긴 기간 동안의 가구특성과 전력요금 지출액을 동시에 파악할 수 있는 자료가 현재로서는 가계소비동향 조사 자료뿐이기 때문에 이러한 한계를 인정한 상태에서 분석을 진행하기로 한다. 전력 소비량 자료 도출 작업을 행한 당시 서울대 대학원 재학 중이었던 조은빛 학생에게 감사를 표한다.

블록 사이의 경계점이라 할 때 소비자들의 예산제약하 최적 선택이 가능토록 다음과 같이 실제소득 Y 를 실효소득 m 으로 바꿔 주어야한다

$$m_k = Y + \sum_{j=1}^{k-1} l_j (p_{j+1} - p_j), \quad k = 1, \dots, 6 \quad (1)$$

본고에서 지출액자료 Y 는 가구의 연료비로서 여기에는 전기료, 도시가스, LPG 연료, 등유, 경유연료, 연탄, 공동주택난방비, 기타연료비가 포함된다. 어떤 가구의 조건부 수요함수를 다음과 같이 설정해보자.

$$x = \alpha + \beta p + \gamma m + \delta H + \epsilon \quad (2)$$

단, p = 한계가격, m = 실효소득, H =가구 특성벡터, ϵ =확률변수

앞에서 밝힌 바와 같이 한계가격 p , 실효소득 m 은 이 가구가 어느 블록을 선택했는지에 의해 달라진다. 또한 수요함수의 상수항 α 역시 블록선택에 따라 그 값이 달라질 수가 있다. 이들 세 가지 변수 혹은 파라미터는 가구의 특성에 의해서도 달라질 것이기 때문에 관측되지 않는 모든 변수의 영향을 포괄하는 교란항 ϵ 과는 독립이라 보기 어렵다.

식 (2)의 수요함수는 이처럼 가구가 어느 블록을 선택하는지에 의해 달라지는 조건부 수요함수이고, 이와 같은 조건부 수요함수를 추정하는 데에는 크게 두 가지 방법이 사용되어 왔다²⁾. 첫 번째 방법은 보다 전통적인 방법으로서, 도구변수(instruments)를 이용하는 2단계 추정법이다(Olmstead 2009; Agthe et al. 1986; Deller et al. 1986; Nieswiadomy and Molina 1989). 이 방법은 먼저 한계가격과 실효소득을 결정하는 도구변수들을 선택하고, 이들 도구변수들을 설명변수로 하는 회귀분석을 통해 한계가격과 실효소득의 예측치를 구한 후, 그 예측치를 식 (2)의 설명변수로 반영한다.

2) 이들 방법이 특히 가정용 전력수요와 관련하여 적용된 해외 사례를 종합하여 보여주는 문헌으로 Alberni et al.(2011), Espey and Espey(2004) 등이 있다.

도구변수를 이용하는 2단계 추정법은 현재도 가장 적용 예가 많은 분석법이고, 특히 많은 국가에서 블록요금제가 시행되는 수돗물에 대한 수요분석에 사용되었다. 그러나 이 방법은 기본적으로 특정 블록이 선택되었다는 전제하의 조건부 수요함수만을 추정하게 할 뿐 어느 블록을 선택하는지 자체를 분석하지는 못하며, 따라서 도출된 수요의 탄력성 추정치들도 조건부 추정치에 불과하다. 이런 이유로 요금제도 변경이 있을 때 소비자들의 선택이 어떻게 달라질지를 분석하는 데 사용하기에는 불충분한 면이 있다. 아울러 적절한 도구변수를 찾기가 어렵다는 것도 이 방법이 가지는 문제점 가운데 하나인데, 실제로 본 연구가 사용하는 자료에서 도구변수로 사용될 여지가 있는 변수들을 선택하여 모형 추정을 시도했을 때 여전히 이상향하는 (조건부) 수요함수가 추정되는 문제가 있었다.

두 번째 방법은 소위 구조모형(structural model)으로서 블록선택과 블록 내의 특정 소비량 선택문제를 동시에 두 개의 확률변수를 각각 부여해 분석하는 방법이다. 블록선택은 제한된 숫자의 대안 중 하나를 선택하는 이산선택(discrete-choice)이고 블록 내의 특정 소비량을 선택하는 행위는 연속선택(continuous-choice)이기 때문에 이 모형은 이산-연속선택(discrete-continuous choice)모형이라 불리기도 한다. 이 방법은 Burtless and Hausman(1978)에 의해 근로소득세가 노동공급에 미치는 영향을 분석하기 위해 개발되었지만, Hewitt and Hanemann(1995)이 블록요금제하의 수요 분석에 적용될 수 있도록 하였고, 이후 Bar-Shira et al.(2006), Olmstead et al.(2007) 등의 사용 예가 나타나고 있다.

Hewitt and Hanemann(1995)의 구조모형은 블록선택과 블록 내 소비량 선택문제를 동시에 분석할 수 있고, 각 가구는 자신이 선택한 블록 내에서만 소비량을 선택할 수 있도록 자연스럽게 제약할 수 있기 때문에 도구변수 추정법에 비해 더 우월한 방법으로 평가되고 있다. 그러나 본 연구가 사용하는 자료의 경우 한계요금뿐 아니라 기본요금도 적용되어 완전히 닫힌 형태의 예산집합을 만들어내지 않기 때문에 이 방법을 적용하기가 어렵고, 실제로 이 방법이 제안하는 복잡한 형태의 우도함수(likelihood function)를 극대화하는 작업을 수행해도 통계적으로 유의한 추정결과를 얻기가 어려웠다. 추정작업이 성공적이지 못한 것에는 한국의 경우 블록 수가 6개로 많음에도 불구하고 전국적으로 단일요금이 적용되어 자료에서의 가격변화 폭이

매우 작다는 요인도 작용한 것으로 보인다. 또한 이 방법 역시 주어진 요금제하에서의 수요의 탄력성 등을 도출하는 데에는 유용하지만 요금제 변경의 효과를 분석하는 데 어떻게 활용할 것인지에 대해서는 모호한 점도 있다.

이상 선행연구에서 관측되는 두 가지 대표적인 분석법들이 각기 가지는 문제점으로 인해 본 연구는 두 접근법이 결합된 형태의 또 다른 분석법을 적용한다. 즉 본 연구는 식 (2)의 조건부 수요함수를 추정하되, 블록선택에 의해 내생적으로 결정되는 α , p , m 의 예측치를 먼저 구하고, 그 예측치를 반영하여 조건부 수요함수를 추정하는 2단계 분석법을 사용한다. 그러나 기존의 도구변수 추정법과는 달리 본 연구는 이들 변수의 예측치를 각 블록을 선택하는 이산선택모형을 추정한 결과를 활용해 구하며, 따라서 Hewitt and Hanemann(1995)모형과는 다른 또 다른 형태의 이산-연속선택모형을 활용한다. 즉 본 연구의 분석절차는 다음과 같이 정리된다.

- ① 각 가구가 6개의 블록 중 하나를 선택할 확률을 조건부로짓(conditional logit) 모형을 이용해 추정
- ② ①이 제시하는 블록을 선택할 확률의 예측치를 활용해 α , p , m 의 예측치를 도출
- ③ 이들 예측치를 설명변수로 반영하여 식 (2)의 조건부 수요함수를 추정

이상의 분석법은 첫 번째 단계에서 각 가구 특성은 물론 모든 블록에서의 기본요금과 한계요금을 동시에 반영하여 블록선택행위를 분석하고, 그 결과를 이용해 도구변수를 도출할 수 있다는 장점을 가진다. 이 방법은 Hewitt and Hanemann(1995)의 방법과 달리 조건부 수요함수 추정 시 각 가구가 선택한 전력 소비량이 그 가구가 실제 선택한 블록 내에 항상 위치하도록 제약하지는 못하지만, 대신 각 가구가 각 블록을 선택할 확률을 추정하여 실효가격과 실효소득 구축에 활용할 수 있고, 그 과정에서 모든 블록에서의 한계요금과 기본요금을 모두 반영할 수가 있다. 또한 기존의 도구변수 추정법과는 달리 우하향하는 조건부 수요함수를 본 연구에 사용되는 자료로도 성공적으로 추정할 수 있는 장점을 갖고 있다³⁾.

이 경우 먼저 1단계로 조건부로짓(conditional logit) 모형을 추정하여 각 가구가

각 블록을 선택할 확률의 예측치 \hat{P}_i 을 추정한다. 이 예측치를 이용해 다음과 같이 예상 한계가격과 예상 실효소득을 도출한다(단 F_i =기본요금):

$$\bar{p} = \sum_{i=1}^6 \hat{P}_i(p_1, \dots, p_6, F_1, \dots, F_6, y, H) p_i, \text{ 예상 한계가격} \quad (3a)$$

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^6 \hat{P}_i(p_1, \dots, p_6, F_1, \dots, F_6, y, H) m_i, \text{ 예상 소득} \quad (3b)$$

이어서 제2단계로 다음과 같은 조건부 수요함수를 추정할 수 있다.

$$x = \alpha_2 \hat{P}_2 + \alpha_3 \hat{P}_3 + \alpha_4 \hat{P}_4 + \alpha_5 \hat{P}_5 + \alpha_6 \hat{P}_6 + \beta \bar{p} + \gamma \bar{m} + \delta H + \epsilon \quad (4)$$

실제 분석에서는 먼저 식 (3)에서 사용되는 각 블록의 선택확률을 결정하는 과정을 분석하기 위해 다음과 같은 조건부 로짓모형을 추정한다.

$$P_i = \Pr(V_i + \eta \geq V_j + \eta_j) \text{ for all } j \neq i$$

$$V_i = a(y - E_i) + c_i H, \quad (5)$$

E_i = 각 블록별 평균 전력요금 지출액(한계가격과 고정요금 모두 반영)

즉 각 블록을 선택할 확률은 가구별 특성과 더불어 해당 블록을 선택했을 때 평균적으로 어느 정도의 요금을 지불하게 되는지에 의해 결정된다. 이 단계에서의 분석은 어느 블록을 선택할지만 결정하지 구체적으로 어느 수준의 소비량을 선택할지가 정해지지 않았으므로 블록별로 관측되는 평균적인 소비자의 전력요금을 변수로 반영한다. 추정결과는 <표 3>과 같이 정리된다.

3) 이산선택모형을 먼저 추정해 각 대안별 선택확률을 구하고, 이를 이용해 연속변수의 도구변수를 도출하여 연속변수 추정식에 활용하는 방법은 Dubin and McFadden(1984)과 Train(1986)의 고전적인 연구로부터 출발하였다. 이들은 이러한 2단계 추정법이 통계적 일치성을 확보함을 보여주었다.

〈표 3〉 블록선택모형 추정결과

Var	Estimate	t-value	Var	Estimate	t-value
블록2	1.7971	20.77***	노인가구2	-.383	-9.09***
블록3	.437	5.09***	노인가구3	-.966	-23.17***
블록4	-1.601	-17.96***	노인가구4	-1.584	-36.80***
블록5	-3.387	-34.54***	노인가구5	-1.904	-39.96***
블록6	-1.811	-14.43***	노인가구6	-1.904	-34.77***
$y - E$.0000397	88.51***	모자가구2	.798	7.01***
가족수2	.378	22.27***	모자가구3	.942	8.38***
가족수3	1.075	64.25***	모자가구4	.992	8.78***
가족수4	1.434	84.93***	모자가구5	1.068	9.25***
가족수5	1.630	94.27***	모자가구6	.921	7.32***
가족수6	1.663	90.51***	맞벌이가구2	.183	4.32***
봄2	-.00567	-0.16	맞벌이가구3	.265	6.38***
봄3	-.0598	-1.70**	맞벌이가구4	.335	8.05***
봄4	-.135	-3.80***	맞벌이가구5	.311	7.35***
봄5	-.218	-5.93***	맞벌이가구6	.379	8.52***
봄6	-.336	-8.40***	나이2	.00479	3.43***
여름2	-.0256	-0.72	나이3	.0253	18.49***
여름3	-.1471	-4.22***	나이4	.0507	36.54***
여름4	-.283	-8.02***	나이5	.0739	50.98***
여름5	-.441	-11.98***	나이6	.0921	57.45***
여름6	-.769	-18.76***	교육수준2	-.0602	-1.86**
가을2	-.0179	-0.49	교육수준3	.391	12.31***
가을3	-.125	-3.48***	교육수준4	.804	24.94***
가을4	-.223	-6.11***	교육수준5	1.034	30.38***
가을5	-.280	-7.39***	교육수준6	.764	20.21***
가을6	-.462	-11.10***	No. Obs	2,940,906	
			lnL	-641,430.91	
			LR chi2(57)	473,603.57	
			Pseudo R2	0.2696	

주: *** 1%에서, ** 5%에서, * 10%에서 유의함을 나타냄

추정결과에 의하면, 블록 선택은 고정요금과 한계요금의 감소함수이다. 가구의 특성변수들도 통계적으로 유의하게 블록 선택에 영향을 미치는데, 가구원 수가 많을수록, 겨울일수록, 소득이 높을수록, 교육수준이 높을수록, 세대주 연령이 높을수록 높은 블록 혹은 구간을 선택하는 경향이 있으나, 단조성이 반드시 성립하지는 않는다.

노인가구는 낮은 블록을 선택하는 경향이 있고, 모자가구와 맞벌이가구는 높은 블록을 선택하는 경향이 있지만, 특히 맞벌이가구의 경우는 특별한 단조성이 없다. 아파트 거주여부의 경우 고압 혹은 저압 요금을 적용받는 것을 결정하므로 블록별 가격과 매우 강한 상관관계를 가지기 때문에 설명변수로 반영하지 않았다.

이어서 조건부 수요함수를 추정한다. 본고는 뒤에서 시도될 가격변화 시뮬레이션에 있어 블록 1,2, 블록 3,4, 블록 5,6이 각각 합해지는 경우의 효과를 분석하므로 수요함수의 상수항 더미는 여섯 가지가 아니라 위 세 가지 소비구간을 선택할 확률로 사용하며, 블록 1,2를 선택하는 경우가 준거집단이다. 즉 다음이 실제 추정되는 조건부 수요함수이다.

$$x = \alpha_2 \hat{P}_{34} + \alpha_3 \hat{P}_{56} + \beta \bar{p} + \gamma \bar{m} + \delta H + \epsilon \quad (6)$$

다만 \hat{P}_i 에 각 가구별 특성 H 가 이미 반영되어 있으므로 이들 예상선택확률과 가구특성벡터 H 사이에는 어느 정도의 상관관계가 있을 수 있어 $\delta = 0$ 을 가정하고 H 를 포함하지 않는 모형을 추정하며, 그 결과는 <표 4>에 정리되어 있다⁴⁾.

<표 4> 조건부 수요함수 추정결과

Var	Estimate	t-value
\hat{P}_{34}	172.150	111.67***
\hat{P}_{56}	398.632	198.58***
\bar{p}	-.295	-54.95***
\bar{m}	.00040	243.39***
상수항	134.125	136.12***
No. Obs	490,151	
Prob > F	0.0000	
R-squared	0.2888	

주: *** 1%에서, ** 5%에서, * 10%에서 유의함을 나타냄

4) 지면을 고려하여 가구특성변수 H 를 포함하는 모형의 추정결과는 제시하지 않지만 이 변수들을 포함하든 하지 않든 가격제도효과 분석결과는 별 차이가 없었음을 밝힌다.

<표 4>의 추정결과를 보면 블록3,4에 속할 확률이 높아지거나 블록5,6에 속할 확률이 높아질수록 당연히 소비량이 많아지는데, 후자의 효과가 더 크다는 것을 확인할 수 있다. <표 4>의 추정결과를 이용해 각 관측치별 실제 소비량에서 계측한 조건부 수요의 가격탄력성과 소득탄력성을 구하면 그 평균치가 각각 -0.214와 0.169가 된다. 그런데 이 탄력성은 블록선택이 고정된 상태에서 구해지는 조건부 탄력성이다. 가격변화 시 블록이나 구간의 선택까지 달라지는 점을 반영하는 무조건부 수요의 가격탄력성을 도출하기 위해서는 모든 블록에서의 한계가격이 동시에 1% 변한다고 가정하고, 이 가정 하에서 각 블록을 선택할 확률이 달라지는 정도를 식 (5)의 추정결과를 이용해 파악할 수, 이로부터 \hat{P}_{34} , \hat{P}_{56} , \bar{p} , \bar{m} 의 예측치를 모두 다시 구하여 <표 4>의 추정식에 반영하면 소비량이 어느 정도 달라지는지를 확인한다. 이렇게 하여 추정된 무조건부 가격탄력성은 -0.338로 더 높아진다. 마찬가지로 방법으로 소득탄력성을 구하면 그 값은 거의 0.169와 동일하게 추정된다. 즉 무조건부 수요의 소득탄력성의 경우는 조건부 소득 탄력성과 거의 같다고 할 수 있다.

선행연구 중 1980~1994년 사이의 시계열자료를 이용한 유병철(1996)의 연구는 가정용 전력수요의 단기 및 장기 가격탄력성을 각각 -0.16과 -0.38로 추정하였고, 1980~2007년의 시계열자료를 이용한 박준용 외(2011)의 연구는 가격탄력성으로 -0.273, 소득탄력성은 연도별로 차이가 나 0.276~0.405의 분포를 보인다고 추정하였다. 가구별 미시자료를 이용한 본고의 추정결과와는 물론 자료가 사용된 연도가 다르기는 하지만, 이 두 연구보다는 가격의 경우 조금 더 탄력적인 수요를 보여주고, 소득의 경우 박준용 외(2011)보다 다소 덜 탄력적인 수요를 보여준다.

IV. 요금제도 개편의 효과

서론에서 설명하였던 바와 같은 배경을 가지고 논의되는 요금제 개편의 효과를 살펴볼 시나리오를 선택함에 있어 몇 가지를 고려할 필요가 있다. 첫째, 개편에 관한 논의는 여러 차례 있었지만 아직 개편안이 확정되어 발표된 것이 없기 때문에 여기서 분석되는 시나리오는 현실성을 가지는 시나리오는 아니며⁵⁾, 다만 지금까지 논의되어온 개편방향을 담고 있는 ‘하나의’ 시험적인 안이라 간주해야 한다. 둘째, 본

연구가 사용하는 자료상에 있어 각 요금구간 내 가구 수 비율 등은 전력소비 수량자료가 전력요금 지출액자료로부터 간접적으로 구해진 것이기 때문에 실제 비율과는 일치하지 않을 수 있고, 따라서 시뮬레이션 결과도 그러한 한계 내에서만 해석되어야 한다. 그런 만큼 시뮬레이션의 결과는 시나리오대로 제도개편이 있을 때 발생할 사건을 ‘예측’하는 것은 아니며, 다만 가구별로 소득이나 여타 특성의 차이가 있는 상태에서 현재 제안되고 있는 바와 같은 제도개편이 있으면 그 효과의 소득별/가구별 분포가 어떠한지에 대한 이해를 하는 데 필요한 정도의 정보만을 제공할 뿐이다.

시뮬레이션은 두 가지 시나리오에 대해 시행된다. 두 시나리오 모두 요금의 변화가 있되, 평균적인 가구의 전력 소비량과 전력요금 지출액이 현 수준과 별 차이가 없어 한전의 판매 수입은 크게 변하지 않도록 조정한다.⁶⁾ 다만 누진구간의 수를 줄이고 구간별 가격 차이를 줄이겠다는 개편논의동향을 반영하여 구간 간 요금의 비율을 줄이도록 한다.

첫 번째 시나리오는 한전의 현행 판매수익을 유지하되 구간 1,2에 대해서는 현행 구간 1과 2 사이의 한계요금을 적용하지만 구간 1의 요금에 약간 더 가까이 설정한다. 구간 5,6에 적용되는 요금은 현행 구간 5와 6의 요금 사이의 값이다. 새로운 세 개의 구간 간 한계가격비는 1: 2.1: 5.2가 되도록 한다. 이러한 가격비는 몇 차례 시뮬레이션을 통해 위에서 논의된 가격제도 개편방안을 따르면서도 한전의 판매수입이 크게 변하지 않도록 하는 비율로 확인되어 선정되었다.

두 번째 시나리오는 역시 평균적인 소비량에서는 현재와 큰 차이가 없도록 하되, 구간 5,6에 적용되는 가격을 더 낮추도록 한다. 대신 다른 구간에 적용되는 가격의 인상이 불가피한데 구간 1,2 가격을 시나리오 1 수준보다 더 인상하는 것이 현실적으로 어렵다고 판단하여 가장 많은 가구가 속하는 구간 2,3의 가격을 시나리오 1에 비해 인상하는 방식을 택하였다. 이 경우 세 개의 새로운 구간간의 가격비는 1: 2.6: 3.9 수준이 된다.

5) 가장 최근 논의까지 포함하여 요금제도의 개편 논의를 정리한 문헌으로 김용건 외(2013)와 임소영(2013)이 있다.

6) 한전의 판매수입 자체를 바꿀 수 있을 정도의 요금제 개편도 시뮬레이션할 수 있지만, 이 경우 구간별 요금격차 변화효과와 요금수준의 변화효과가 혼재되는 문제가 있어 본고는 전자의 효과에만 집중하기로 한다. 요금제도 개편 시나리오 작성에 조언을 해준 한양대학교 윤원철 교수에게 감사드린다.

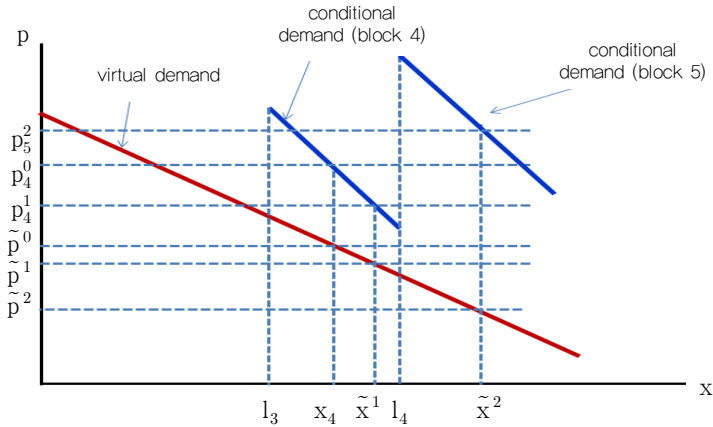
〈표 5〉 요금제도 개편 시나리오

	새로운 구간	kWh (월별)	고정요금 (저압)	한계가격 (저압)	비율	고정요금 (고압)	한계가격 (고압)	비율
S1	1	-200	682	95.2		578	76.2	
	2	201-400	2,562	231.3	2.1	2,081	179.0	2.0
	3	401-	8,410	493.1	5.2	6,985	390.8	5.1
S2	1	-200	2,050	95.2		1,665	76.2	
	2	201-400	2,562	251.0	2.6	2,081	194.2	2.5
	3	401-	6,149	369.8	3.9	4,994	293.1	3.8

구간요금제하의 전력이나 수도물의 수요를 분석한 대부분의 선행연구들은 수요의 가격탄력성 추정을 일차적인 목표로 하고, 제도변경의 효과나 후생효과를 분석한 연구는 드물다. 구간요금제가 단일요금제에 비해 어떤 후생효과를 가지는지에 관해 Rietveld et al.(2000)이나 Ruijs(2009), Bar-Shira et al.(2006) 등의 소수의 연구가 진행된 바가 있는데, 이들 연구들도 요금제 변동에 따른 소비량 변화와 그 후생효과를 분석함에 있어 다분히 자의적인 분석절차를 따르고 있다. 그 이유는 조건부 수요함수의 추정이 이미 시행되고 있는 구간요금제 자료를 이용해 얻어진 것이라 요금제도 자체가 바뀔 때의 소비자 반응을 예측하기가 쉽지 않기 때문이다.

본 연구는 앞에서 수요함수를 추정하는 과정에서 도출했던 구간선택효과까지 반영하는 무조건 수요의 탄력성 추정치를 활용하는 방법을 사용하는데, <그림 1>처럼 탄력성 추정치를 이용해 전 가격범위에서 정의되는 하나의 수요함수가 있다고 가정하며, 이 함수를 실효수요함수(virtual demand function)라 부르기로 한다. 이 함수는 가격이나 수량이 분포하는 전 영역에 걸쳐 (가구별로 고유한) 하나의 수요함수가 존재한다고 가정한 상태에서 도출되며, 구간요금제에 대한 소비자의 반응이 담겨있지만 마치 단일요금제하에서 소비자가 가격에 반응하는 수요함수인 것처럼 해석이 된다. 그리고 이때의 가격은 조건부 수요함수에서처럼 한계가격이 아니라 통상적인 수요함수에서처럼 ‘평균가격’이 된다.

<그림 1> 조건부 수요함수와 실효수요함수



<그림 1>에서 예를 들어 어떤 소비자가 구간 4를 선택했다고 하자. 이 소비자의 조건부 수요함수는 구간 4의 경계인 l_3 와 l_4 사이에서만 정의된다. 구간 4에 적용되는 한계가격이 p_4^0 라면 이 소비자는 x_4 의 소비량을 선택할 것이다. <그림 1>에서 그려진 실효수요함수 혹은 무조건부 수요함수는 이 소비점에서의 ‘평균가격’을 도출했을 때 그 가격이 \tilde{p}^0 이며, 따라서 실효수요함수에서도 소비량은 x_4 가 되어야 함을 보여준다. 만약 가격제도 변경이 있어서 이 소비자가 여전히 x_4 를 소비하고자 할 때 지불해야하는 평균가격이 \tilde{p}^1 으로 하락했다면 이 소비자는 \tilde{x}^1 으로 소비량을 바꿀 것인데, 이 소비량은 여전히 구간 4안에 속하며, 이에 해당되는 한계가격은 p_4^1 이 된다. 그러나, 만약 가격제도 변경으로 인해 x_4 를 소비하는데 필요한 평균가격이 \tilde{p}^1 이 아니라 \tilde{p}^2 로 하락하게 되면, 이제 이 소비자는 (구간 5가 여전히 존재한다면) 구간 5로 이동을 하게 되고, 구간 5의 한계가격 p_5^2 를 납부하게 될 것이다.

실효수요함수는 다음과 같이 정의된다.

$$x = A\tilde{p} + BY + C \tag{7}$$

단, \tilde{p} =평균요금, Y =실제 소득

추정된 무조건부 가격탄력성과 소득탄력성을 추정식 식 (7)이 예측하는 각 가구별 소비량과 평균가격에 반영하면 파라미터 A , B , C 의 값을 도출할 수가 있다. 즉 이 함수가 바로 실효수요함수이다. 이렇게 도출되는 파라미터는 각 가구별로 다른데 그 표본 평균치는 <표 6>과 같다.

<표 6> 실효수요함수 파라미터의 표본평균

A	B	C
-0.871	0.00053	374.80

이어서 개편된 가격제도를 소비자들이 실제로 소비한 양에 적용하면 가격제도 변경으로 인해 그 수량에서의 평균가격 \tilde{p} 가 얼마나 증가 혹은 감소하는지를 확인할 수 있고, 이를 식 (7)에 대입하면 전력소비량의 변화량을 도출할 수 있다. 이런 절차를 통해 각 가구의 전력소비량이 얼마나 변할지를 예측할 수 있다.

아울러 이 절차는 가격제도변화의 후생효과까지 분석할 수 있게 한다. 식 (7)의 수요함수와 일치하는 간접효용함수는 $v = [Y + (1/B)\{A\tilde{p} + (A/B) + C\}]e^{-B\tilde{p}}$ 와 같고(Just et al. 2004, p.174), 따라서 평균가격이 \tilde{p}^0 에서 \tilde{p}^1 으로 바뀌는 제도변화의 보상변화(compensating variation)는 다음과 같다.

$$CV = \frac{1}{B} \left[A\tilde{p}^1 + By + C + \frac{A}{B} \right] - \frac{1}{B} e^{B(\tilde{p}^1 - \tilde{p}^0)} \left[A\tilde{p}^0 + By + C + \frac{A}{B} \right] \quad (8)$$

이상의 CV는 가격제도가 바뀌었음에도 불구하고 원래 얻던 만족도를 그대로 유지하기 위해서는 (월간) 소득, 즉 가계의 에너지 소비지출액이 얼마나 더 필요한지 (혹은 덜 필요한지)를 나타낸다.

<표 7>과 <표 8>의 내용은 가격제도 변화에 따른 소비량, 지출액 및 후생효과 변화이다. 각 부분 표본별 평균값보다는 좀 더 안정적인 중앙값을 기준으로 할 경우 전체 가구당 평균 전력소비량과 전력요금 지출액이 1% 미만의 변화를 보여 전체적으로 보면 일종의 중립적인 요금제 변화이다. 그러나 그 효과의 분포는 현 요금제하

에서 각 가구가 어느 구간에 속했느냐와 가구당 소득 즉 에너지 소비 지출액이 어느 정도이냐에 따라 대단히 다르다는 것을 확인할 수 있다.

구간을 3개로 통합하면서도 구간 간 요금격차를 줄이고, 동시에 한전의 판매수입이 줄어들지 않게 하려면 가장 낮은 구간에 대해 적용되는 요금을 인상할 수밖에 없다는 딜레마가 있다. 그런 특성으로 인해 전반적으로 두 시나리오하의 요금제도는 상위구간 선택가구일수록, 그리고 소득이 높을수록 이득을 주며, 반대로 저소득층에게는 손실을 안겨줄 가능성이 크다. 세부 내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, <표 7>과 <표 8>을 보면 보상변화의 중앙값을 기준으로 할 때 구간 요금제도의 변경은 전체적으로 보면 시나리오에 따라 소비자 후생을 증가시킬 수도 있고 (=시나리오 1, 월 533원 증가) 반대로 감소시킬 수도 있음(=시나리오 2, 월 286원 감소)이 확인되어, 소비자 후생에 미치는 요금제도 변경의 중요성을 강조한다.

둘째, <표 7>에서 두 시나리오 모두에 있어 구간 1, 3, 5의 경우 바로 위 구간과 적용 가격 면에서 합쳐지면서 가격인상의 효과가 있고, 반대로 구간 2, 4, 6은 가격 하락의 효과가 있다. 따라서 현 제도에서 홀수 구간에 속했던 가구들이 상대적으로 손실을 보게 된다.

셋째, 그러나 <표 7>에서 예를 들면 구간 5의 경우 5단계 한계요금은 증가하지만 그 이전의 2단계 요금과 4단계 요금이 하락했기 때문에 여전히 소비량은 늘고 대신 전력요금 납부액은 줄어드는 이득을 볼 수 있다.

넷째, 무엇보다도 전체적으로 소비량이 많은 가구일수록 이득을 보며, 특히 6구간에 속했던 가구들은 상대적으로 큰 소비량 증가와 납부액 감소를 얻게 된다(<표 7>). 이러한 효과는 후생지표인 CV로 환산했을 때에도 전력 다소비가구일수록 후생이 증가하는 현상으로 재확인된다. 고소득층일수록 전력소비량이 일반적으로 더 많기 때문에 따라서 제도개편은 소득분배에는 긍정적이지 않을 것이라 결론 내릴 수 있다(<표 8>). 전력 다소비층 혹은 고소득층이 얻는 편익은 절대적인 규모뿐 아니라 전체 연료비 지출액대비 비중 면에서도 소량 소비층이나 저소득층에 비해 더 크다.

다섯째, <표 7>에서 구간 5,6의 가격을 더 낮추고 대신 가장 많은 소비가구가 몰려 있는 구간 3,4의 가격을 올려주는 시나리오 2에서는 가장 높은 구간 6의 소비자들이 큰 수준의 이득을 보며, 대신 구간 3,4의 소비자들은 전체적으로 음(-)의 이득을 얻는다.

〈표 7〉 선택구간별 시뮬레이션 결과

Items	시나리오 1			시나리오 2		
	Mean	Median	S.D	Mean	Median	S.D
Electricity (%)	-0.42	0.57	10.0	-1.24	-0.33	10.21
구간 1	-49.26	-33.57	62.78	-49.26	-33.57	62.78
구간 2	-1.50	0.66	6.17	-1.49	0.66	6.17
구간 3	-1.01	-1.07	1.15	-2.22	-2.35	1.54
구간 4	1.82	1.81	1.08	0.07	0.10	1.06
구간 5	0.77	0.80	0.74	1.02	0.95	0.70
구간 6	4.43	4.02	2.31	7.73	7.22	3.12
Monthly Bill (%)	-0.47	-0.08	7.49	-0.12	0.27	7.91
구간 1	-18.50	-2.12	53.17	-18.50	-2.12	53.17
구간 2	1.48	1.13	3.93	1.56	1.13	4.08
구간 3	0.84	0.72	0.97	1.49	1.32	1.41
구간 4	-1.20	-1.88	3.23	0.49	0.16	2.04
구간 5	-0.33	-0.28	0.52	-1.33	-1.09	1.08
구간 6	-6.01	-4.49	4.74	-13.06	-11.07	7.08
CV(won/month)	1,948	533	8,437	1,751	-286	13,245
구간 1	-1,691	-1,898	831	-1,691	-1,898	831
구간 2	92	209	1,180	92	209	1,181
구간 3	-920	-831	971	-1,894	-1,843	1,414
구간 4	2,803	2,513	1,979	287	136	1,587
구간 5	1,577	1,922	1,534	2,655	2,156	2,144
구간 6	27,368	16,798	28,896	46,061	30,414	42,765
CV(% of Fuel Expenditure)	0.63	0.57	5.04	-0.39	-0.32	6.22
구간 1	-15.91	-10.82	15.41	-15.91	-10.82	15.41
구간 2	-0.98	0.34	6.24	-0.98	0.34	6.25
구간 3	-1.44	-1.01	1.88	-2.99	-2.29	2.85
구간 4	2.83	2.34	2.24	0.13	0.12	1.80
구간 5	1.27	1.15	1.40	1.88	1.51	1.57
구간 6	10.27	8.39	6.81	17.88	15.56	9.84

〈표 8〉 소득수준별 시뮬레이션 결과

Items	시나리오 1			시나리오 2		
	Mean	Median	S.D	Mean	Median	S.D
Electricity (%)	-0.42	0.57	10.0	-1.24	-0.33	10.21
소득 1분위	-2.65	-3.63	13.2	-3.43	-1.29	13.15
소득 2분위	-5.16	2.14	7.20	-1.40	-0.71	7.28
소득 3분위	-0.13	0.60	14.34	-1.03	-0.36	14.39
소득 4분위	0.45	0.87	5.34	-0.45	-0.11	5.56
소득 5분위	0.83	1.14	6.59	0.19	0.43	6.88
Monthly Bill (%)	-0.47	-0.08	7.49	-0.12	0.27	7.91
소득 1분위	-0.07	0.17	8.86	0.19	0.47	9.03
소득 2분위	-1.06	0.05	5.18	0.34	0.50	5.56
소득 3분위	-0.63	-0.11	11.03	-0.10	0.38	11.31
소득 4분위	-0.56	-0.31	4.66	-0.07	0.21	5.31
소득 5분위	-0.98	-0.54	5.57	-0.93	-0.24	6.57
CV(won/month)	1,948	533	8,437	1,751	-286	13,245
소득 1분위	633	-209	6,515	237	-732	10,122
소득 2분위	1,349	161	6,940	890	-524	10,945
소득 3분위	1,958	600	8,752	1,615	-331	13,732
소득 4분위	2,278	974	8,069	1,956	-107	12,792
소득 5분위	3,541	1,602	10,887	4,052	595	17,135
CV(% of Fuel Expenditure)	0.63	0.57	5.04	-0.39	-0.32	6.22
소득 1분위	-1.31	-0.33	6.99	-2.40	-1.19	7.42
소득 2분위	0.35	0.21	4.67	-0.84	-0.67	5.72
소득 3분위	0.97	0.61	4.12	-0.15	-0.36	5.54
소득 4분위	1.27	0.94	3.83	0.18	-0.10	5.28
소득 5분위	1.94	1.31	4.14	1.34	0.46	6.16

이상의 분석결과를 보면 현재 논의되는 전력요금 개편방안은 가구당 전력소비량 증가경향을 반영하고 전력 다소비 가구의 전력요금 납부액이 갑자기 급증하는 현상을 완화하고자 하는 목적은 달성할 수 있을 것으로 보인다. 반면 이미 앞에서 밝힌 바와 같이 구간 간 요금격차를 줄이기 위해서는 높은 구간의 요금하락을 결국 낮은

구간의 요금상승으로 상쇄하는 것이 불가피한 상황이기 때문에 낮은 구간 소비자들의 후생을 줄여버리는 문제도 유발할 것으로 보인다. 따라서 제도개편을 도입함에 있어 요금인상의 부담을 상대적으로 크게 지게 되는 저소득의 낮은 구간 소비자에 대한 지원책도 고려할 필요가 있을 것이다.

V. 요약 및 결론

가정용 전력은 구간별로 달라지는 요금제도를 가지고 있어 소비자의 수요함수 추정에 난점이 있고, 그런 만큼 정책효과분석 등에 필요한 기초자료를 확보하는 데 어려움으로 작용하고 있다. 전력수요함수를 추정한 국내의 연구들은 모두 국가전체의 평균소비량 자료를 시계열로 확보하여 분석하였고, 나름대로 유용한 정보를 제공하였지만 구간요금제라는 전력요금의 특성을 반영하여 수요분석을 하지는 못하였다. 또한 국가전체 소비량 자료를 사용함으로써 가격변화 등의 제도변화의 소득분배효과를 분석하는 데에도 한계가 있었다.

반면 구간요금제 혹은 블록요금제에 대한 미시자료를 이용하는 연구는 해외에서는 주로 전력, 무엇보다 상수도 소비량을 대상으로 대단히 많이 진행되었다. 이들 연구들은 가격이 내생변수로 선택되는 경향을 반영하고자 가격의 도구변수를 먼저 구한 후 이를 수요함수에 반영하여 추정하는 일종의 축약모형인 2단계 분석법과, 소비구간을 선택하는 이산선택행위와 구간 내에서 소비량을 선택하는 연속선택행위를 2개의 확률변수를 부여해 동시에 추정하는 분석법으로 대별된다. 가구의 지출액 자료를 이용해 구축된 우리나라 가구별 전력소비량 자료의 경우 두 방법 모두 적용하기 어려웠는데, 전자의 경우 여전히 우상향하는 수요함수가 도출되고, 후자의 경우 자료의 성격과 모형이 완전 일치하지 않고 가격변수의 변이도 적어 성공적인 추정결과가 얻어지지 못하였다.

본고는 2단계 분석법을 사용하되, 회귀분석을 이용해 가격의 도구변수를 구하는 기존 연구와 달리 가구특성에 따라 소비구간이 선택되는 과정을 이산선택모형으로 추정하고, 각 구간이 선택될 확률의 예측치를 가중치로 이용해 구축된 가격예측치를 사용할 경우 전력수요함수가 성공적으로 추정됨을 보인다. 본고의 분석결과 미

시자료를 이용했을 때의 가구별 전력수요의 가격탄력성은 국가전체 시계열자료를 이용한 분석에 비할 때 크게 차이가 나지는 않지만 가구 특성을 반영할 수 있다는 점으로 인해 좀 더 탄력적으로 추정되었다.

현재의 전력요금제에서는 구간의 수가 너무 많고 구간 간 적용 요금의 차이도 크다는 비판을 감안하여 구간의 수를 3개로 줄이고 구간 간 요금차이를 조정하되, 전체적으로 전력판매수입은 현재와 달라지지 않도록 하는 모의정책실험을 추정결과를 이용해 실행하면, 전력 다소비 가구의 전력요금이 갑자기 급증하는 현상은 크게 완화할 수 있지만, 대신 낮은 구간의 요금인상이 어느 정도 발생하고 전력 저소비층의 후생감소는 불가피하므로 이에 대한 대책도 필요하다는 결론을 도출할 수 있다.

[References]

1. 김영덕·박민수, “석유제품과 전력의 수요행태 변화에 대한 실증분석,” 「자원·환경경제연구」, 제22권, 제2호, 2013, pp. 251~280.
2. 김용건·임종수·권오상·장대철·이용기·박두진·유종현·양유경·강경화·서영, 「저탄소 사회로의 이행을 위한 소비행태 조사 및 분석 모형 개발·운용 III」, 한국환경정책·평가연구원, 2013.
3. 박준용·김인무·김창식·이성로, “선도추급과정을 이용한 새로운 예측기법: 장기전력 수요 예측에의 응용,” 「경제학연구」, 제59권, 제3호, 2011, pp. 113~147.
4. 유병철, 「전력수요의 가격탄력성과 요금조정 방안」, 에너지경제연구원, 1996.
5. 윤용범, “전기요금 체계개편 방안 및 향후 추진과제,” 「대한전기학회」, 제60권, 제5호, 2011, pp. 34~36.
6. 임소영, “주택용 전기요금의 현황과 개편방향,” 「재정포럼」, Vol. 201, 2013, pp. 8~26.
7. 정한경, “전기요금체계의 문제점과 개선 방안,” 「에너지경제연구원 Issue Paper」, 제1권, 제12호, 2007.
8. Action J. P., B. M. Mitchel, and R. Sohlberg, *Estimating Residential Electricity*

- Demand Under Declining-Block Tariffs : An Econometric Study Using Micro-Data.*
The Rand Paper Series, 1978.
9. Agthe D. E., R. B. Billings, J. L. Dobra, and K. Raffiee, "A Simultaneous Equation Demand Model for Block Rates". *Water Resources Research*, Vol. 22, No. 1, 1986, pp. 1~4.
 10. Alberni, A., W. Gans, and D. Velez-Lopez, "Residential Consumption of Gas and Electricity in the U.S.: The Role of Prices and Income," *Energy Economics* Vol. 33, 2011, pp. 870~881.
 11. Bar-Shira Z., I. Finkelshtain, and A. Simhon, "Block-Rate Versus Uniform Water Pricing in Agriculture: An Empirical Analysis". *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 88, No. 4, 2006, pp. 986~999.
 12. Branch, E. R, "Short Run Income Elasticity of Demand for Residential Electricity Using Consumer Expenditure Survey Data". *Energy Journal*, Vol. 14, No. 4, 1993, pp. 111~121.
 13. Burtless G. and J. A. Hausman, "The Effect of Taxation on Labor Supply: Evaluating the Gary Negative Income Tax Experiment". *The Journal of Political Economy*, Vol. 86, No. 6, 1978, pp. 1103~1130.
 14. Deller, S. C., D. Chicoine, and G. Ramamurthy, "Instrumental Variables Approach to Rural Water Service Demand," *Southern Economic Journal*, Vol. 53, No. 2, 1986, pp. 333~346.
 15. Dubin, J. A. and D. L. McFadden, "An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption," *Econometrica*, Vol. 52, 1984, pp. 345~362.
 16. Epsey, J. A. and M. Epsey, "Turning on the Lights: A Meta-Analysis of Residential Electricity Demand Elasticities," *Journal of Agricultural and Applied Economics*, Vol. 36, No. 1, 2004, pp. 65~81.
 17. Hewitt J. A. and W. M. Hanemann, "A Discrete/Continuous Choice Approach to Residential Water Demand Under Block Rate Pricing". *Land Economics*, Vol. 71, No. 2, 1995, pp. 173~192.
 18. Just, R., D. L. Hueth, and A. Schmitz, *The Welfare Economics of Public Policy: A Practical Approach to Project and Policy Evaluation*, Edward Elgar, 2004.
 19. Martinez-Espineira, R, "Estimating Water Demand under Increasing-Block Tariffs

- Using Aggregate Data and Proportions of Users Per Block,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 26, 2003, pp. 5~23.
20. Nieswiadomy M. L. and D. J. Molina, “Comparing Residential Water Demand Estimates under Decreasing and Increasing Block Rates Using Household Data”. *Land Economics*, Vol. 65, No. 3, 1989, pp. 280~289.
 21. Olmstead S, “Reduced-Form Versus Structural Models of Water Demand Under Nonlinear Prices,” *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 27, No. 1, 2009, pp. 84~94.
 22. Olmstead, S. M., W. M. Hanemann, and R. N. Stavins, “Water Demand under Alternative Price Structures,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 54, No. 2, 2007, pp. 181~198.
 23. Rietveld, P., J. Rouwendal, and B. Zwart, “Block Rate Pricing of Water in Indonesia: An Analysis of Welfare Effects,” *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, Vol. 36, No. 3, 2000, pp. 73~92.
 24. Ruijs, A, “Welfare and Distribution Effects of Water Pricing Policies,” *Environmental and Resource Economics*, Vol. 43, 2009, pp. 161~182.
 25. Shin, J.-S, “Perception of Price when Information is Costly: Evidence from Residential Electricity Demand,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 67, No. 4, 1985, pp. 591~598.
 26. Train, K. *Qualitative Choice Analysis: Theory, Econometrics, and an Application to Automobile Demand*, Cambridge, MIT Press, 1986.