

석유제품과 전력의 수요행태 변화에 대한 실증분석[†]

김영덕* · 박민수**

요약 : 석유제품은 1997년 이후 석유가격자유화가 시행됨에 따라 1990년대 중반을 기점으로 규제가격에서 시장가격으로 전환된 반면, 전력은 계속 규제가격으로 남아 있다. 이러한 가격규제제도의 차이는 최근에 관찰되고 있는 석유와 전력의 수요행태의 차이, 즉 전력수요의 지속적 증가와 석유소비 정체를 가져온 주요 요인으로 볼 수 있다. 이를 확인하기 위하여 본고에서는 석유제품과 전력의 수요추정식을 바탕으로 1981년부터 2011년 사이 월별 데이터를 10년의 표본기간으로 나누어 1년씩 이동시키는 이동회귀분석(rolling regression)을 통해 탄력성의 변화를 추적했고, 다음과 같은 결과를 확인할 수 있었다. 첫째, 1990년대 중반 이후 휘발유와 경유의 가격탄력성은 더 탄력적으로 변화한 반면, 가정용과 산업용 전력의 가격탄력성은 오히려 더 비탄력적으로 변화하였다. 둘째, 생산(소득)탄력성의 경우에는 석유제품과 전력에서 뚜렷한 패턴 차이를 보이지 않고 있으며, 1990년대를 기준으로 나눈 시기별로도 특이한 변화가 나타나지도 않고 있다. 셋째, 휘발유와 경유 간에만 교차탄력성이 유의적으로 추정되었으며, 1990년대 중반 이전에는 휘발유의 교차탄력성이 의미를 가지는 반면, 1990년대 중반 이후에는 경유의 교차탄력성이 의미를 가지는 것으로 나타났다.

주제어 : 석유제품수요, 전력수요, 가격탄력성, 소득탄력성

JEL 분류 : Q41, D40, L51

접수일(2013년 3월 16일), 수정일(2013년 5월 15일), 게재확정일(2013년 6월 17일)

[†] 이 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2010-330-B00247). 저자들은 분석방법론을 보완하는데 도움을 준 연세대학교 조성훈 교수와 논문의 완성도를 높이는 데 크게 기여한 세 명의 심사자들에게 감사를 표한다.

* 부산대학교 경제학부, 제1저자(e-mail: ydkim@pusan.ac.kr)

** 성균관대학교 경제학과, 교신저자(e-mail: minsopark@skku.edu)

Changes in Elasticities of Demand for Oil Products and Electricity in Korea[†]

Youngduk Kim* and Minsoo Park**

ABSTRACT : Prices of oil products such as gasoline and diesel are deregulated since 1997 while electricity price is still controlled by government. This difference may explain recent discrepancy in the patterns of demand for oil products and electricity - constant increase in electricity consumption and stagnant demand for oil. To verify it empirically, we estimate price and income (production) elasticity of demand across time by using a rolling regression with 10 year-window based on monthly data for 1981-2011. Estimation results show that the sensitivity to price in demand for gasoline and diesel has increased since mid-90s while the elasticity of demand for electricity has become smaller. Second, income (production) elasticities of demand have shown no significant changes for both oil products and electricity. Third, cross-price elasticity was found meaningful only for gasoline before mid 1990s and for diesel after then.

Keywords : oil product consumption, electricity demand, price elasticity of demand, income elasticity

Received: March 16, 2013. Revised: May 15, 2013. Accepted: June 17, 2013.

[†] This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government(NRF-2010-330-B00247).

* Pusan National University(e-mail: ydkim@pusan.ac.kr)

** Sungkyunkwan University(e-mail: minsoopark@skku.edu)

I. 서론

국제석유가격이 낮았던 1980년대 중반부터 1990년대 중반까지 우리나라 에너지 산업에서 가장 중요한 이슈 중의 하나는 석유수요의 증대와 이에 따라 높아지는 석유의존도였다. 1997년 제1차 에너지기본계획에서는 1997년 58.8%에 이르렀던 석유의존도를 2006년에 48.3%로 감축하는 석유의존도 감축목표를 설정하였다.¹⁾ 그러나 2006년의 석유의존도는 43.6%로, 감축목표보다 무려 4.7%p가 낮아졌다. 이는 다른 에너지 소비는 증가하는 데 비하여 석유소비가 늘어나지 않았기 때문이다. 실제로 1997년에 793.9백만bbl이던 석유소비가 2007년에 794.9백만bbl로 되어, 10년이 지나서야 외환위기 이전의 소비를 회복했다.²⁾

모든 에너지소비가 석유처럼 소비정체를 나타낸 것은 아니다. 1997년 이후 가장 현저하게 소비가 증가한 에너지는 전력이라고 할 수 있다. 1997~2010년 기간 동안 최종에너지 증가율은 연평균 2.12%인데 비하여 전력소비는 연평균 5.66%에 이르렀다. 게다가 정부의 에너지계획에서 석유에 대해서는 과대예측을 한 것과는 상반되게, 전력소비에 대해서는 대체로 과소예측을 하고 있다.³⁾ 전력은 급격하게 수요가 늘어나면서 예측을 벗어나고 전력난을 불러일으키는 수준에 도달하기도 했다.

1990년대 중반 이래 석유와 전력 소비를 서로 다른 방향으로 움직이게 한 것은 무엇일까. 우리는 이를 두 에너지원의 가격 변동 추이로부터 찾을 수 있다. 전력단가와 휘발유가격은 1990년대 중반까지 서로 비슷한 수준을 유지하고 있었다. 1995년 기준으로 휘발유는 720천원/TOE, 전력단가는 713천원/TOE였다. 이 두 가격은 시간이 흐를수록 격차가 벌어져 2010년에 휘발유가격은 2,138천원/TOE, 전력단가는 1,001천원/TOE로 두 배의 차이가 나타났다. 이 두 가격의 격차가 더 확대된 것

1) 제1차 에너지기본계획에 따르면 2006년 석유의존도 전망치는 51.7%이고, 감축목표는 48.3%로 계획기간 내에 2.9%p를 감축한다는 계획을 가지고 있었다. 제1차 국가에너지기본계획(1997) 참조.

2) 전체에너지소비를 살펴보면, 1997년 180.6백만TOE였고 1999년에 181.3백만TOE가 되어 1차 에너지 소비는 2년 만에 외환위기 이전의 소비를 회복하였다. 참고로 2010년의 1차 에너지 소비는 262.6백만 TOE로 1.45배 증가하였다.

3) 석유전망에 대해서는 제1차 국가에너지기본계획(1997), 제2차 국가에너지기본계획(2002), 전력소비전망에 대해서는 제1차 전력수급기본계획(2002), 제2차 전력수급기본계획(2004), 제3차 전력수급기본계획(2006)을 참조. 제3차 전력수급기본계획의 경우 2007~2009년까지는 과대예측이지만 2010년에는 다시 과소예측으로 돌아섰다.

은 두 에너지원의 가격제도에 차이가 존재하기 때문이다. 1990년대 중반 석유는 가격자유화가 시행되어 석유의 원재료인 원유가의 변화가 최종소비자 가격에 빠르게 전달된 반면, 정부의 규제에 의하여 요금이 결정되는 전력의 경우에는 최종소비자의 가격이 상당 기간 외생적으로 묶여 생산비용의 변화에도 움직이지 않는 결과를 초래하였다.

이러한 가격제도의 차이는 두 에너지원의 가격 격차를 확대시켰을 뿐만 아니라 두 에너지원의 수요 행태에도 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 가격의 변동성(volatility)이 가격에 대한 수요의 민감도에 미치는 영향은 사전적으로 그 방향을 예측하기 어렵다. 한편으로 가격의 변동이 심한 경우 가격이 품질에 관해 제공하는 정보의 유용성이 떨어지기 때문에 가격에 대한 소비자의 반응도가 감소할 수 있다. 그러나 다른 한편으로 특히 가격이 상승추세를 가지며 큰 변동을 하는 경우에는 가격이 불변하는 경우에 비해 소비자들의 더 자주 가격을 확인하고 그 수준을 더 잘 인지하므로 가격민감도는 상승할 수 있다. 가격의 변동성이 높을 때 수요는 상대적으로 비탄력적이 된다는 연구결과도 존재하지만(Lin and Prince 2009), 가격탄력성에 대한 메타분석(meta-analysis)인 Bijmolt, Van Deerde, and Pieters (2005)의 연구에서 보듯이 가격변동 (특히 가격상승)은 가격탄력성을 높이는 효과를 나타내는 경우가 더 많다.⁴⁾ 휘발유로 대표되는 석유는 가격자유화의 영향으로 수시로 가격이 변화하면서 국제유가와 같은 방향으로 움직임에 따라 최종소비자는 가격에 민감한 반응을 나타냈을 것으로 기대된다. 반면에 외생적으로 고정된 요금제도를 가진 전력의 경우에는 가격의 변화가 나타나지 않고 낮은 가격수준을 유지함에 따라 가격에 대한 최종소비자의 반응은 둔감하였을 것으로 기대된다. 본고에서는 휘발유와 전력의 최종수요가 어떠한 행태를 취하였는지를 추정하고, 두 에너지원의 가격탄력성과 소득탄력성이 시간이 흐름에 따라 어떻게 변화되었는지를 살펴본다. 이를 통해 1990년대 중반 이후 두 에너지원의 수요행태가 어떻게 변화되었는지를 설명하고자 한다.

이를 위해 석유를 대표하는 휘발유와 수송용 경유의 수요함수를 추정하고, 전력의 경우에는 용도별 전력수요함수를 추정한다. 추정을 위한 자료는 1981년 1월부터

4) Bijmolt et. al (2005)의 분석에 의하면 연간 5.6%p의 가격상승이 발생하면 가격탄력성이 1%p 증가한다.

2011년 6월까지의 월별 자료를 사용하였다. 추세제거를 위해 HP 필터를 기본적으로 사용하였으며, 계절조정된 자료를 사용하여 추정하였다. 추정식의 구조는 ARDL (Autoregressive Distributed Lag) 모형을 기본적으로 사용하였다. 에너지경제 변수들이 비정상적 시계열이라는 사실로 인해 에너지수요모형에서 ARDL 모형의 유의성이 인정받기 어려웠던 것이 사실이다. 이러한 이유로 본고에서는 추세를 제거하여 정상시계열화한 후, ARDL 모형을 사용하였다. Pesaran and Shin (1999)은 주요 변수가 비정상계열이고 그 변수들이 공적분되어 있을 때 ARDL 모형의 타당성이 유지될 수도 있음을 보여주고 있다. 이러한 배경 하에서 Bentzen and Engstea (2001)은 ARDL 모형을 이용하여 덴마크 가정용 에너지수요 모형을 추정하고, 그 결과와 오차수정모형을 사용한 추정 결과를 비교하였다. 그들은 이를 통하여 ARDL 접근과 공적분/오차수정 접근이 양적으로나 질적으로나 유사한 결과를 도출함을 밝혔다.

전력수요 추정식은 Silk and Joutz (1997)과 Dergiades and Tsoulfidis (2008)의 기본모형과 유사하며, 석유수요의 추정식은 Bentzen and Engsted (2001)과 Hughes, Knittel, and Sperling (2006)의 모형과 출발점을 같이한다. 본 논문은 시간에 따른 석유와 전력의 수요행태 변화 차이를 살펴보기 위하여 자료를 10년씩 잘라 1년씩 이동시키면서 탄력성 추정치의 변화를 살펴보는 연속회귀분석(rolling regression)을 실시했다. 이러한 시도는 석유와 전력의 가격제도에서 차이가 발생하는 1990년대 중반 이후에 두 에너지원의 수요 행태가 어떻게 변화하였는지를 판단하는 정보를 제공할 것으로 기대된다.

지금까지 많은 연구들이 에너지 수요의 가격탄력성을 추정해왔다. 여러 나라에서 다양한 에너지원에 대해 수행된 추정의 결과들은 최근의 메타연구(Meta analysis)에서 종합되기도 했다. Espey (1998)은 휘발유에 대한 277개의 장기 가격탄력성과 363개의 중단기 가격탄력성 분석결과를 분석했는데, 단기탄력성은 평균 -0.26, 장기탄력성은 평균 -0.58로 나타났다. Brons et al. (2008)은 158개의 휘발유 수요 가격탄력성을 조사해 분석한 결과 평균 단기탄력성은 -0.34, 장기탄력성은 -0.84라는 결과를 얻었다. 가장 최근에 Havranek et al. (2012)는 학술지에 게재된 연구결과 이외에 미계재 연구를 포함해 메타분석을 한 결과 평균탄력성은 앞서의 연구들보다 작아져, 단기탄력성은 -0.09, 장기탄력성은 -0.31이 된다고 주장했다. 기존연구에서 추

정된 전기수요의 가격탄력성은 휘발유의 탄력성에 비해 그 범위가 넓고 일반적 상식과는 다른 양의 자기가격탄력성이 보고된 경우도 있다. 그러나 Espey and Espey (2004)의 메타연구에 따르면 전력의 단기가격탄력성은 -0.35, 장기탄력성은 -0.85로 휘발유와 비슷하게 나타났다.

에너지 수요탄력성에 대한 많은 선행연구들이 존재함에도 불구하고 서로 다른 에너지의 가격탄력성 변화를 추정하고 비교한 연구는 많지 않았다. 시간에 따라 변하는 탄력성 계수를 추정한 논문들이 몇 개 있었으나 대부분 해외 연구들이었고 (Chang and Hsing 1991, Chang and Martinez-Chombo 2008, Grasso 2010, Park and Zhao 2010), 국내연구들도 본 논문과는 다른 연구주제에 초점을 맞추었다. 이상철·박종인(2002)은 거시경제변수들과 단기 전력수요의 관계를 살펴보고자 했고, 양준모(2010)는 상태공간모형(state space model)을 이용해 수요관리효과를 추정하였다. 박준용 외(2010)는 시간변동계수 공적분모형을 이용해 후발국의 선진국 추급(catch-up) 가설을 한국의 장기전력수요예측에 적용하는 것이 예측력을 높일 수 있음을 보이려고 했다. 박준용 외(2010)는 잘 정립된 모형을 이용해 전력수요의 탄력성 변화 패턴을 추정했으나, 소득탄력성의 시간상 변화만을 가정했고 가격탄력성의 변화에는 주목하지 않았다.

본 연구는 기존 연구들과 달리 우리나라의 주 에너지원인 휘발유, 수송용 경유, 전력의 가격탄력성 변화패턴을 추정하고 각 패턴을 비교하되, 특히 제도적인 변화(여기서는 석유가격자유화)의 맥락에서 이를 살펴보았다. 비교적 단순한 방법에 의해 시간변동계수(time-varying coefficients)를 추정한다는 한계에도 불구하고 가격탄력성의 움직임을 추적하여 우리나라 에너지 수요에 대한 제도의 영향력을 살펴보았다는 점에 본 논문의 의의가 있다고 할 수 있다.

본고의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 석유와 전력의 가격제도에 대해서 살펴보고 가격제도 변화의 특징을 살펴본다. 3장에서는 휘발유, 경유 및 용도별 전력수요의 추정식을 제시하고, 이를 바탕으로 각각의 수요를 추정한다. 또 에너지원간 수요행태의 변화를 비교하기 위하여, 1981년부터 10년을 단위(window)로 수요함수를 연속회귀추정하고, 탄력성 추정치의 시간에 따른 변화를 살펴본다. 이를 통하여 가격제도의 변화와 수요행태의 변화의 관계를 분석한다. 4장에서는 결론 및 시사점을 도출했다.

II. 석유와 전력의 가격제도

석유제품과 전력의 소비에 영향을 주는 가장 중요한 요인은 가격이라고 할 수 있다. 재화의 수요변화를 살펴보기 위해서 특히 가격의 변화에 주목하는 이유가 여기에 있다. 석유제품이나 전력과 같은 에너지원의 가격변화는 규제나 요금제도 등에 의해서 영향을 받는다. 따라서 석유제품이나 전력 소비 행태에 변화가 있었다면, 가격에 영향을 주는 제도의 변화를 눈여겨볼 필요가 있다.

우리나라의 경우 석유제품과 전력의 가격제도는 경제여건 및 규제환경에 따라 변해왔다. 석유제품의 경우 1990년대 중반에 가격자유화가 이루어진 반면, 전력의 경우에는 요금제도에 의해서 규제받고 있다. 가격이 자유롭게 비용과 시장상황을 반영하는 재화와 규제에 의해서 시장 상황을 반영하지 못하는 재화 간에 수요행태의 차이를 예측하는 것은 오히려 자연스럽다고 할 수 있다. 특히, 가격규제의 차이가 시작되는 시점에서부터 어떻게 수요행태가 변화하였는지를 살펴보는 것은 규제가 수요행태에 미치는 효과를 더욱 잘 설명할 수 있을 것이다.

이 절에서는 두 에너지원의 가격제도 변천과 가격의 변화 추이에 대해서 살펴본다. 아래의 표는 석유제품의 가격 결정방식의 변화를 석유가격정책의 변화와 같이 정리한 것이다.

〈표 1〉 석유제품가격 결정방식의 변천

시기	국내 석유제품 가격 결정방식
1948 ~ 1964.7	<ul style="list-style-type: none"> • 정부고시 통제가격제도 - 정부가 가격을 고시하고 물량까지 통제
1964.8 ~ 1969.2	<ul style="list-style-type: none"> • 정부고시 고정가격제도 - 유공의 울산 공장도 가격을 고정시킨 후 수송거리를 감안하여 판매가격을 지역별로 차별고시
1969.3 ~ 1993.12	<ul style="list-style-type: none"> • 정부고시 최고가격제도 - 공장도 가격 최고판매가격제('69~'72) 및 소비자가격 전국균일 최고가격제('72~'93)
1994.1 ~ 1996.12	<ul style="list-style-type: none"> • 유가연동제 - 원유가, 국제가격제품 등을 반영하여 최고가격 변동
1997.1 ~ 2001	<ul style="list-style-type: none"> • LPG를 제외한 유가자유화(원가 기준으로 가격책정)
2001 ~	<ul style="list-style-type: none"> • 국제제품가 기준으로 가격책정 - 초기에는 '월단위'로 조정하다가 '04년 2월 이후 '주단위'로 조정

자료: 한국석유공사(2005)

상기의 표에서 보는 바와 같이 1993년 12월까지 우리나라의 석유제품가격은 정부의 최고가격제도에 의해 규제되었다. 1993년 12월까지 석유제품가격의 변동은 매우 제한적이었으며 1년에 몇 차례 정도만 가격이 변화하였다. 1994년에서 1996년까지 유가연동제를 시행, 가격자유화를 위한 준비기간을 거친 후 1997년 1월부터 유가자유화가 시행되었다. 유가자유화 이후에 비로서 휘발유 등 석유제품의 가격이 자유롭게 시장 상황을 반영하여 변동하기 시작하였다고 할 수 있다.

〈표 2〉 자유화 이후의 정유사가격 공개방식

시기		내용
1997년 까지		고시가 산정방식 준용
공시가격	2001년 1월	원유가 기준의 가격결정방식을 국제제품가격 기준으로 전환
	2004년 2월	월 단위였던 가격변동을 주단위로 변경
실제가격	2007년 6월	월 단위의 실제판매가격 공개
	2008년 5월	주 단위의 잠정판매가격 공개

자료: 대한석유협회, 김형건(2009)에서 재인용

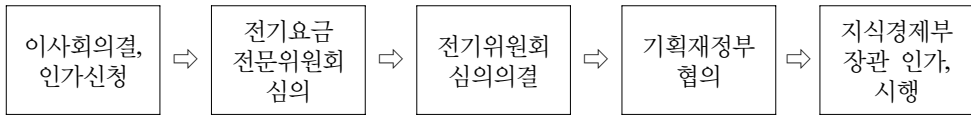
유가자유화 이후 석유제품가격에 대한 가격결정방식은 2001년을 기점으로 원유가 기준의 가격결정방식에서 국제제품가격 기준으로 변경된 것으로 알려져 있다. 그러나 국내 정유사의 가격결정은 각 회사의 경영방침에 의해 자율적으로 결정되기 때문에 각사 고유의 구체적인 가격결정방식은 알 수 없다.

전기요금규제는 전기사업법 제16조(전기의 공급약관)와 물가안정에 관한 법률 제4조(공공요금 및 수수료의 결정)에 그 근거를 두고 있으며, 요금수준의 결정방식은 지식경제부장관 고시 「전기요금 산정기준」를 따르고 있다.

전기요금에 대한 규제는 '84년에 제정된 전기요금 산정기준에 근거하는 투자보수율 방식으로서 상한 수준을 정하여 이를 초과하지 못하도록 하고 있다. 구체적으로 전기요금 산정기준에서는 '전력요금이 전력공급에 소요된 총괄원가를 보상하는 수준에서 결정되어야 한다'고 명시되어있다.

전기요금에 대한 공식적인 조정절차는 다음과 같으며 전기요금 및 관련공급약관 개정시에는 향후 3개년간의 재무전망을 첨부하여 인가 신청하도록 하고 있다.

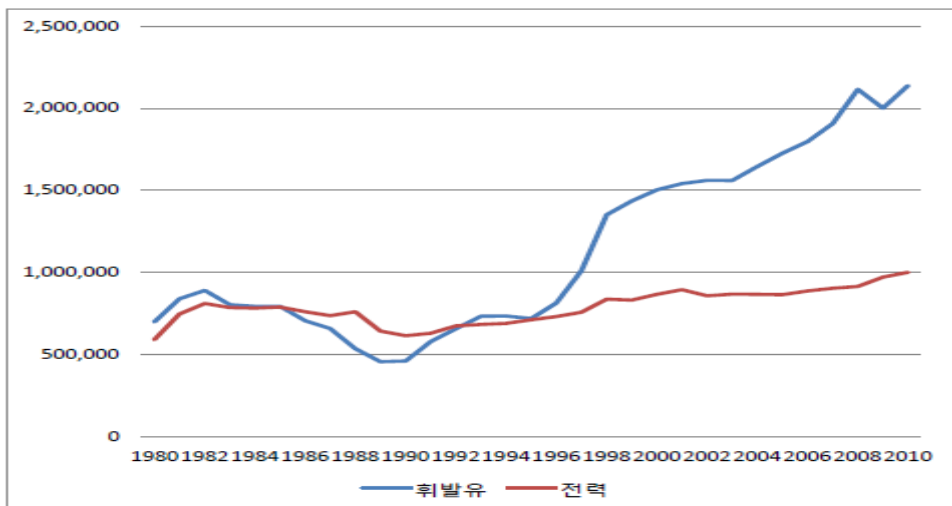
〈표 3〉 전기요금 조정절차



이와 같이 전기요금은 법과 요금산정기준 및 조정절차 등에 의하여 변경되는 규제요금이라고 할 수 있다. 규제된 가격의 경우에는 가격의 변동이 빈번하지 않으며, 전력가격은 전력시장의 수급여건 및 환경변화를 반영하지 못하게 된다. 뿐만 아니라 전력가격은 공공요금 안정이라는 물가안정의 역할까지도 하고 있어 전반적인 물가의 변화도 반영하지 못하는 경우가 나타나기도 한다.

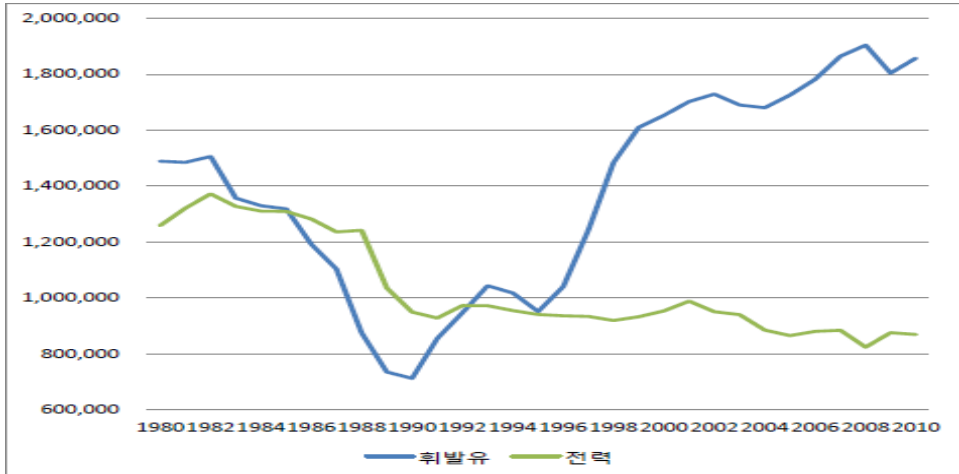
유가자유화에 따른 석유제품의 가격과 공공요금 규제에 따른 전기가격의 시간에 대한 변화추이는 이러한 두 제도의 차이를 반영하고 있다. 아래의 그림은 석유제품을 대표하는 휘발유가격과 전력가격의 추이를 나타내고 있다. <그림 1>은 휘발유와 전력의 명목가격 추이를 나타내고 있으며, <그림 2>는 두 에너지원의 실질가격 추이를 나타내고 있다.

〈그림 1〉 휘발유와 전력 가격 추이 (원/TOE)



자료: 에너지경제연구원

〈그림 2〉 휘발유와 전력 실질가격 추이 (원/TOE, 2005기준)



자료: 에너지경제연구원

그림에서 보는 바와 같이 유가연동제가 시작되는 1994년과 유가자유화가 시행되는 1997년 사이인 1990년대 중반부터 휘발유와 전력 가격의 차이가 벌어지는 것을 알 수 있다. 이는 실질가격 간의 차이를 보면 더욱 확인해진다. 1997년 이후 휘발유 가격은 국제원유가격의 상승에 따라 상승하는 추이를 나타내는 반면, 전력가격은 국제 에너지가격 상승을 반영하지 못할 뿐만 아니라 일반 소비자물가상승에도 미치지 못해 실질가격이 하락하는 추이를 나타내고 있다. 이러한 가격 격차의 확대는 휘발유와 전력 소비자에게 전달되어 그들의 소비행태를 변화시켰을 것이다. 다음 장에서는 휘발유로 대표되는 석유제품의 수요와 전력수요를 각각 추정하여 수요행태의 변화 추이를 살펴본다.

III. 석유와 전력 수요의 추정 및 추정결과

1. 모형과 자료

1990년대 중반 이후 석유제품은 가격자유화 방향으로 전환되었고, 전력은 계속

규제 하에 놓여 있게 되었다. 이러한 가격제도의 차이는 대표적인 가격인 휘발유와 전력의 가격 움직임에 변화를 가져왔다. 1990년대 중반 이후 두 가격의 차이는 벌어지기 시작하였고 시간이 지남에 따라 그 격차가 벌어져 2000년대에 들어서면서 실질가격으로 약 두 배의 차이로 확대되었다. 이러한 가격 격차의 확대는 그들에 대한 수요에도 영향을 주었을 것으로 보인다.

아래의 표는 기간별 전력과 석유제품의 소비변화를 나타내고 있다. 1980년대, 1990년대, 2000년대의 기간에 대해서 살펴보면 전력과 석유제품 모두 소비의 증가율이 둔화되는 것으로 나타나고 있다. 전력소비 증가율이 1990년대에 비하여 크게 둔화되지 않은 반면, 석유제품의 소비증가율은 크게 떨어졌음을 알 수 있다. 이러한 차이는 1996년을 기점으로 살펴보면 더욱 확연하게 나타난다. 1981~1996년 기간 동안에는 전력과 석유제품 모두 두 자리 수의 성장률을 나타내는 반면, 1996년 이후의 기간에서는 휘발유와 수송용경유의 증가율이 음(-)의 성장을 보이거나 크게 위축되는 것을 확인할 수 있다. 이는 가격의 변화율에서 보면 잘 나타난다. 1996년 이전의 가격변화율은 전력과 석유제품 모두에서 유사한 변화율을 보이는 반면, 1996년 이후에는 석유제품 가격의 상승률이 전력에 비하여 월등히 높다.

〈표 4〉 기간별 전력과 석유제품 소비 변화율 (%)

기간	전력						석유제품			
	총 판매량	판매 단가	주택용 판매량	주택용 단가	산업용 판매량	산업용 단가	휘발유	휘발유 가격	수송용 경유	경유 가격
	kWh	원/kWh	kWh	원/kWh	kWh	원/kWh	천배럴	원/리터	천배럴	원/리터
81~90	11.50	-2.12	12.94	-0.89	10.41	-2.16	15.75	-4.26	14.63	-1.45
90~00	9.76	3.51	7.66	4.00	8.36	2.77	8.85	10.97	5.21	12.41
00~10	6.13	1.40	5.13	1.72	5.37	2.80	0.18	2.92	0.58	8.20
81~96	11.55	-0.14	11.57	1.26	10.37	-0.71	16.14	0.03	12.34	1.29
96~10	6.39	2.26	5.06	2.13	5.41	3.33	-0.45	6.88	0.34	12.38

자료: 에너지경제연구원

여기서는 두 에너지원의 수요행태에서의 차이를 살펴보기 위하여 석유제품과 전력의 수요추정식을 설정하고 이를 토대로 소득탄력성과 가격탄력성이 시기별로 어떻게 변화하였는지를 살펴보았다. 우선, 기본적인 에너지수요의 추정식은 아래와 같이 설정하였다.

$$\ln X_t^i = a_0^i + a_i^i \ln P_t^i + \sum_j a_j^i \ln P_t^j + a_Y^i \ln Y_t + \sum_l a_l^i Z_t^l + e_t^i$$

X = 에너지수요, i = 에너지원(석유제품, 전력), t = 시간, P^i = i 에너지원의 가격, Y = 소득변수, Z = 기상 관련 변수, 계절더미 등을 의미한다. 에너지, 특히 냉난방용 에너지의 경우 기온 및 습도에 따라 수요가 변하므로 계절조정이 되지 않은 시계열을 이용한 분석에서는 계절더미를, 나머지 분석에서는 냉난방도일을 포함시켜 기온차이를 통제하고자 하였다.⁵⁾ 계수 a_i^i 는 자기가격탄력성, a_j^i 는 교차탄력성, a_Y^i 는 소득탄력성을 각각 의미한다. 이 기본추정식은 전력수요에서는 Silk and Joutz (1997)과 Dergiades and Tsoulfidis (2008)의 기본모형과 유사하며, 석유수요에서는 Bentzen and Engsted (2001)과 Hughes, Knittel, and Sperling (2006)의 모형과 출발점을 같이한다.

구체적인 추정식의 구조는 상기의 기본적인 모형에 동태적 변화를 반영한 ARDL (Autoregressive Distributed Lag) 모형을 사용하였다.⁶⁾ 이는 다음과 같은 일반식으로 표현할 수 있다.

$$\ln X_t^i = a_0^i + \sum_{k=1}^m \ln X_{t-k}^i + \sum_{k=0}^m a_{ik}^i \ln P_{t-k}^i + \sum_{k=0}^m a_{jk}^i \ln P_{t-k}^j + \sum_{k=0}^m a_{Yk}^i \ln Y_{t-k} + \sum_l a_l^i Z_t^l + e_t^i$$

-
- 5) 그러나 최종 추정결과는 계절조정된 시계열을 사용해 구한 것이며 냉난방도일 변수의 계수는 모두 통계적으로 유의하지 않게 나타났기 때문에 이후 추정결과를 나타내는 표에는 제시되지 않았다. 추가로, 냉난방도일 변수를 포함시키지 않아도 추정결과에는 거의 변화가 발생하지 않았다.
- 6) 시차구조를 가진 석유제품 수요추정식과 관련해서는 김영덕(2007), 조남형·김영덕·김태완(2009)을, 전력수요의 용도별 추정식은 김영덕·양준모·유정식·이동우(2008), 김영덕·나인강·김성현·김태현(2000)을 참조할 수 있다.

추정에 사용한 모든 자료는 1981년 1월부터 2011년 6월까지의 월별자료로서, 에너지경제연구원의 휘발유, 수송경유, 주택용 및 산업용 전력판매량 및 가격자료를 사용하였다. 휘발유와 경유의 가격은 주유소가격을 이용하였으며, 주택용과 산업용 전력가격은 해당 용도의 판매단가를 사용하였다. 소득변수로는 통계청의 산업생산지수를 사용하였으며, 기타 에너지수요에 영향을 주는 변수로 에너지경제연구원의 냉·난방도일 등을 이용하였다. 소득변수로 가계소득이나 임금수준 대신 산업생산지수를 사용한 이유는 본 연구에서 분석대상으로 한 기간 동안 월별 소득수준을 직접적으로 측정할 수 있는 자료가 존재하지 않기 때문이다.⁷⁾

사용되는 자료가 월별 시계열이기 때문에 계절성 및 추세가 존재할 수 있고 이를 제거해야 한다. 계절조정을 위해 흔히 사용되는 미국의 X-11, X-12등은 음력에 따라 조정되는 한국의 공휴일을 제대로 반영하고 있지 못하다. 또한 한국은행은 계절조정 과정을 공식적으로 공표하고 있지 않다. 따라서 한국은행이 공식적으로 발표하는 계절조정 시계열을 제외한 여타 변수들에 대해 한국은행의 조정방식과 일관성이 있도록 계절조정을 하기는 어렵다. 따라서 공식적으로 계절조정된 시계열이 존재하지 않을 경우의 시계열에 대해 한국은행의 계절조정 방식과 유사한 결과를 보여줄 수 있는 계절조정 방식을 도입할 필요가 있다. 한 가지 방법으로 본 연구에서는 다음과 같이 조성훈(2011)의 방법론을 사용하였다.

조성훈(2011)은 계절조정 및 계절조정이 되지 않은 한국 분기별 명목 GDP 및 월별 산업생산지수 자료를 이용하여 계절조정이 되지 않은 시계열을 위 방식으로 계절조정 후 공식적으로 발표되는 계절조정 시계열과 비교하여 상관계수가 각각 0.9999 및 0.9994임을 보였다. 본고에서 사용된 자료 중 많은 시계열이 냉난방도일이나 계절 더미 등 계절변동을 나타내는 변수로 통제를 한 이후에도 계절변동을 나타내는 경우가 있었기 때문에 본고에서 도입한 계절성 제거 방법은 의미를 갖는다고 할 수 있다.⁸⁾

7) 통계청의 가계동향조사에서 가계소득과 지출을 조사하고 있으나 가용한 것은 분기별 자료이고 실질 GDP 역시 월별 수치를 사용하기 위해서는 보간법 등을 이용해 추정을 해야하는 문제가 있다. 따라서 이항용 외(2005), 김세완·이기훈 (2008) 등 다수의 연구들이 산업생산지수를 소득의 대리변수로 사용했다.

8) 자세한 내용은 조성훈(2011)을 참조.

원 자료 시계열들은 모두 명목 수량 및 가격으로서 평균적으로 시간에 따라 증가하는 시계열이다. 따라서 로그 시계열은 확정적 추세(deterministic trend)를 갖거나 무작위적 횡보(random walk with drift)를 갖게 된다. 본고에서는 논의의 편의를 위해 전자를 가정한다. 추세를 제거 방법은 HP(Hodrick-Prescott) filter, Quadratic Filter 또는 Linear Filter 등이 가능하나 본고에서는 HP filter를 기본적으로 사용하였다.⁹⁾ 이렇게 추세를 제거한 시리즈는 단위근검정(unit root test)을 통해 단위근이 없음을 확인해야 하는데 여기서는 ADF(Augmented Dickey-Fuller) 검정을 통해 이를 확인하였다.¹⁰⁾

요약하면 본 연구는 추세를 제거한 시계열(detrended only time series)을 이용하고 기온변화 또는 계절에 따른 각 에너지 수요의 변화를 감안하여 소득과 가격탄력성을 추정하였다. 표본기간 전체에 대한 수요의 탄력성을 추정함과 동시에 기준 수요추정식을 바탕으로 1981년부터 1년씩 이동하면서 10년 기간 동안의 소득과 가격탄력성을 추정하는 이동회귀분석(rolling regression)을 수행함으로써 시간에 대한 탄력성 변화 추이를 살펴보았다.¹¹⁾ 이를 통해 가격탄력성이 점차 높아지고 있는지 또는 그렇지 않은지, 또한 석유가격자유화가 시행된 1997년 이전과 이후의 가격탄력성이 변화하였는지를 파악할 수 있다. 소득탄력성 역시 같은 방법으로 살펴보았다. 이러한 탄력성의 시간적 변화추이는 소득과 가격탄력성이 시간이 경과함에 따라 어떻게 변화하였는지를 알려주는 동시에 석유와 전력의 가격제도 차이에 따른 탄력성의 변화를 설명하는 데 도움을 준다.

2. 추정결과

(1) 휘발유 수요 추정결과

추세와 계절성을 제거한 시계열 자료를 이용해 추정한 휘발유수요의 추정결과는

9) HP filter는 추세를 제거하는데 사용되는 매우 통상적인 방법이므로 따로 설명하지는 않는다.

10) 기타 Phillips-Perron Test나 SPSS Test로 시행하였고 모든 경우에 있어서 단위근이 없음을 통계적으로 확인했다. 단위근 검정법에 대해서도 ADF검정이나 P-P검정 모두 교과서에 소개되어 있는 것들이기 때문에 여기에서는 자세한 설명을 생략한다.

11) 이동회귀분석을 통한 추정은 기간에 따라 탄력성의 추정치가 다소 크게 변한다는 단점이 있다. 이에 따라 최근에 이를 smoothing하는 방법이 사용되고 있다(예를 들어 정준환 외 2012). 그러나 비교적 간단한 이동회귀모형으로도 탄력성의 변화 추이는 살펴볼 수 있다.

<표 5>에 제시되어 있다. 당기의 가격과 생산지수만을 포함시킨 기본 모형 (1)의 결과를 보면 예상과 같이 가격 탄력성은 음의 값(-0.47)으로 추정되고 생산의 탄력성은 양의 값으로 추정된다. 그러나 생산의 계수는 유의성이 떨어지기 때문에 휘발유 수요는 당월 생산에 크게 영향을 받지 않는다고 볼 수 있다.

모형(2)에서와 같이 대체재인 경유와 자동차용 부탄 가격을 포함시키면, 자기가격 탄력성의 부호는 여전히 음이나 통계적 유의성이 없어진다.¹²⁾ 경유가격의 계수는 유의성이 없는 음의 값으로 추정되고 부탄 가격의 계수는 10% 수준에서 유의한 양의 값으로 추정된다. 그러나 부탄 가격의 시계열이 짧기 때문에 관측치가 줄어들어 회귀식에 포함시키는 것이 바람직하지 않을 것으로 판단된다.

모형 (3)은 1개월 전 휘발유 소비량과 휘발유 및 경유 가격을 포함시킨 것이다. 전월 소비량 계수는 유의한 양의 값으로 추정되어 소비행태의 지속성(persistency)을 확인할 수 있다. 전월 가격을 포함시키는 것이 당월 휘발유 및 경유 가격 계수의 부호를 변화시키지는 않는다. 경유의 전월 가격 계수는 10% 수준에서 유의한 양의 값으로 추정되어 예상과 부합했으나, 전월 휘발유 가격 계수는 예상과 다르게 유의한 양의 값으로 추정되었다.

모형 (4)에서 12개월 전의 휘발유와 경유 가격을 포함시킨 추정결과를 보면 두 가격 모두 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나지는 않았다. 이들 가격을 상대가격으로 바꾸어 추정해도($\ln(P_{t-12}^D/P_{t-12}^G)$) 동일한 결과가 도출되었다.

모형 (3)과 (4)에서 전기의 휘발유 및 경유 가격을 포함시키는 것이 R^2 를 높이는 것으로 나타났지만, 이들 계수의 추정치가 이론에 부합하지 않는 것으로 추정되었으므로 추정식에 포함시키지 않는 것이 바람직하다. 따라서 최종적으로는 모형 (5)를 채택해 자기가격 탄력성은 -0.416으로 추정하였다.

12) 일반적으로 휘발유 및 경유 차량의 LPG 차량으로의 전환은 어렵지만 교통수단을 장, 단기적으로 변경할 수 있기 때문에 휘발유-부탄, 경유-부탄의 대체관계를 고려하는 것은 의미가 있다. 우선, 장기적인 관점에서 보면 휘발유차를 부탄차량으로 개조할 수 있다. 둘째, 단기적으로 자가용(휘발유)에서 택시(부탄)로 교통수단을 대체할 수 있다. 또한 버스나 SUV자가용(경유)에서 택시(부탄)로 교통수단을 대체할 수 있기 때문에 경유에서 부탄으로도 대체가 발생할 수 있다.

〈표 5〉 수송용 휘발유 수요 추정결과

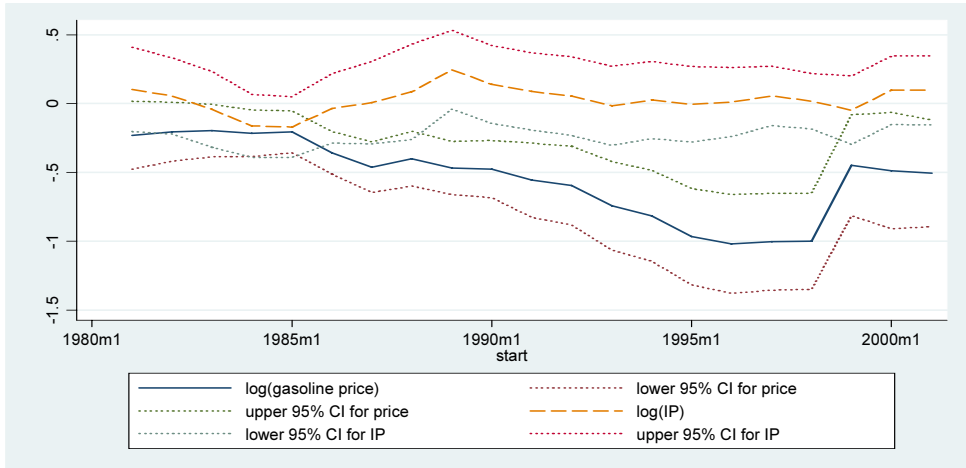
설명변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\ln X_{t-1}^G$			0.308*** (0.0514)	0.223*** (0.0534)	0.233*** (0.0511)
$\ln P_t^G$	-0.470*** (0.0646)	-0.380 (0.245)	-0.559*** (0.168)	-0.490*** (0.165)	-0.416*** (0.0770)
$\ln P_{t-1}^G$			0.357** (0.170)	0.315* (0.167)	
$\ln P_{t-12}^G$				-0.0429 (0.0792)	
$\ln P_t^D$		-0.142 (0.130)	-0.363*** (0.123)	-0.384*** (0.121)	
$\ln P_{t-1}^D$			0.236* (0.125)	0.190 (0.123)	0.0127 (0.0616)
$\ln P_{t-12}^D$				-0.0911 (0.0662)	
$\ln P_t^B$		1.911* (1.020)			
$\ln Y_t$	0.121 (0.0743)	0.0456 (0.117)	0.0950 (0.0715)	0.0353 (0.0722)	0.0792 (0.0740)
Constant	2.61e-08 (0.00323)	-0.000184 (0.00398)	0.000144 (0.00303)	-0.00232 (0.00299)	9.78e-05 (0.00315)
Observations	366	138	365	354	365
R-squared	0.131	0.204	0.244	0.223	0.182

주: Standard errors in parentheses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

1981년 1월부터 10년씩 단위로 추정된 기간 별 자기가격과 생산지수의 계수추정치 변화는 아래 <그림 3>과 같다. 생산지수의 탄력성은 0 근처에서 유지되고 통계적으로도 0과 다르지 않은 반면, 자기가격 탄력성의 절대값은 지속적으로 커지다가

(절대값으로) 2000년대 후반이 포함되면서 작아졌다.¹³⁾ 그림에서 가로축은 10년 단위가 시작하는 연-월이고, 탄력성 추정치와 함께 신뢰구간이 점선으로 표시되어 있다.

〈그림 3〉 수송용 휘발유 기간별 탄력성 추정치 추이



(2) 수송용 경유 수요 추정결과

수송용 경유 수요 추정결과는 <표 6>에 제시되어 있다. 당월 경유가격과 생산지 수만을 설명변수로 넣는 경우(모형 (1)), 예상대로 가격탄력성은 음, 생산탄력성은 양의 값으로 추정되었다. 그러나 휘발유 가격과 자동차용 부탄 가격을 추가하는 경우(모형 (2))에는 수요이론과는 다르게 이들 가격의 계수가 음으로 나타났다. 특히 휘발유 가격의 계수는 10% 수준에서 유의하게 추정되었다.

전월 및 12개월 전 가격을 포함시켜도 주요 변수들의 부호 및 유의성에는 큰 변화가 나타나지 않으나 일부 추가 변수의 계수 부호가 유의하지 않거나 이론과 다르게 나타났다. 예컨대 모형 (3)의 경우 전월 경유가격이 경유수요에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타난다. 최종적으로 다른 제품 가격 대신 12개월 전의 경유 가격에 대한 휘발유의 상대가격을 포함시키면(모형 5) 유의한 양의 계수가 추정되어 휘발

13) 2000년대 후반 세계금융위기 이후의 자료가 포함되면서 휘발유의 가격탄력성이 다시 줄어드는 현상은 흥미롭다. 이는 최근 휘발유가격이 높음에도 불구하고 휘발유소비량이 줄어들지 않는 현상과 부합하는 추정결과이기도 하다. 보다 더 정직한 연구가 향후에 필요하다.

유-경유 상대가격에 따른 장기효과를 확인할 수 있다.

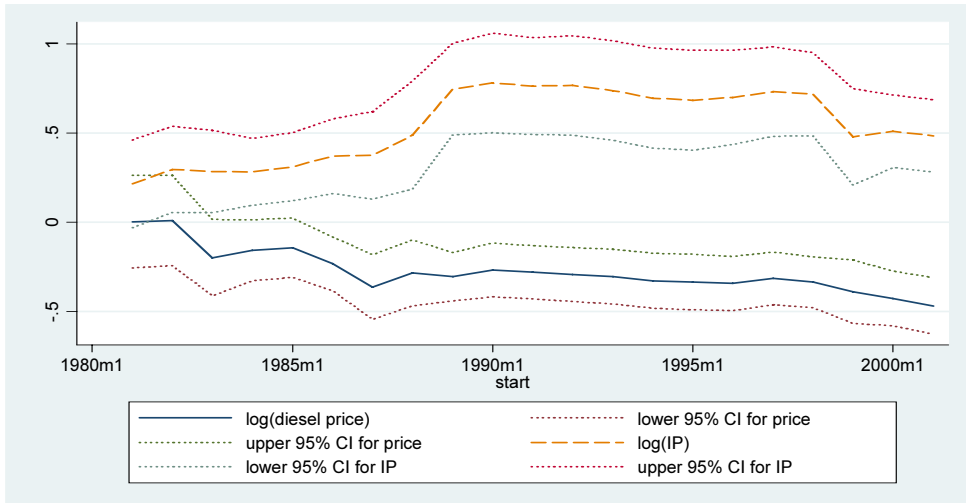
〈표 6〉 수송용 경유 수요 추정결과

설명변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\ln X_{t-1}^D$			0.169*** (0.0505)	0.0929* (0.0497)	0.0984** (0.0463)
$\ln P_t^D$	-0.304*** (0.0459)	-0.0937 (0.134)	-0.355*** (0.121)	-0.335*** (0.118)	-0.319*** (0.0464)
$\ln P_{t-1}^D$			0.216* (0.124)	0.132 (0.120)	
$\ln P_{t-12}^D$				-0.118* (0.0627)	
$\ln P_t^G$		-0.599** (0.252)	-0.273* (0.162)	-0.286* (0.156)	
$\ln P_{t-1}^G$			0.0727 (0.161)	0.0683 (0.154)	
$\ln P_{t-12}^G$				-0.0235 (0.0747)	
$\ln(P_{t-12}^G/P_{t-12}^D)$					0.123** (0.0608)
$\ln P_t^B$		-1.025 (1.052)			
$\ln Y_t$	0.526*** (0.0692)	0.745*** (0.121)	0.519*** (0.0701)	0.510*** (0.0692)	0.484*** (0.0685)
Constant	-6.93e-08 (0.00300)	0.000492 (0.00410)	-0.000167 (0.00292)	0.00150 (0.00282)	0.00152 (0.00288)
Observations	366	138	365	354	354
R-squared	0.230	0.289	0.279	0.316	0.277

주: Standard errors in parentheses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

1981년 1월부터 10년씩 단위로 추정된 기간별 자기가격과 생산지수의 계수추정치 변화는 아래 [그림 4]와 같다. 생산지수 탄력성 값은 점차 증가하여 0.7 수준에 머물러 있다가 최근 다시 감소하는 고원(plateau)의 형태를 가지는 반면 자기가격 탄력성은 최저 -0.14에서 최근 -0.47까지 지속적으로 증대되어 왔다.

〈그림 4〉 수송용 경유 기간별 탄력성계수 추정치 추이



(3) 가정용 전력 수요 추정결과

가정용 전력수요를 추정한 추정결과는 다음의 <표 7>에 제시되어 있다. 당월 가정용 전력가격($\ln P_t^{ER}$)의 탄력성은 모든 모형에서 유의한 양의 값으로 추정된다. 반면 전월 전력가격의 탄력성은 유의한 음의 값으로 나타난다.

가정용 전력의 대체재로 여겨지는 가정용 도시가스 가격($\ln P_t^{CR}$)이나 경유가격($\ln P_t^D$)을 모형에 포함시켜 보았으나, 대부분 유의성이 없는 것으로 나타나거나 오히려 유의한 음의 값으로 추정되었다. 한편, 산업생산에 대한 탄력성은 크기도 작고 대부분 유의하지 않은 것으로 추정되었다.

최종 모형(모형 (5))에는 종속변수의 1기 시차 변수, 당월 및 전월 가정용 전력요금, 생산지수가 설명변수로 포함되었다.

〈표 7〉 가정용 전력 수요 추정결과

설명변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\ln X_{t-1}^{ER}$			0.544*** (0.0513)	0.512*** (0.0547)	0.614*** (0.0409)
$\ln P_t^{ER}$	0.428*** (0.0422)	0.394*** (0.0421)	0.595*** (0.0425)	0.603*** (0.0412)	0.627*** (0.0409)
$\ln P_{t-1}^{ER}$			-0.465*** (0.0482)	-0.439*** (0.0486)	-0.492*** (0.0457)
$\ln P_{t-12}^{ER}$				0.0197 (0.0330)	
$\ln P_t^{CR}$		-0.0940** (0.0391)	-0.0186 (0.0498)	-0.0540 (0.0505)	
$\ln P_{t-1}^{CR}$			-0.0329 (0.0504)	-0.0299 (0.0484)	
$\ln P_{t-12}^{CR}$				-0.0475 (0.0296)	
$\ln P_t^D$		0.0121 (0.0187)			
$\ln Y_t$	0.0681** (0.0275)	0.0483 (0.0295)	0.0232 (0.0240)	0.0152 (0.0234)	0.0338 (0.0214)
Constant	4.31e-08 (0.00119)	0.000937 (0.00125)	0.000296 (0.00101)	-0.000235 (0.000991)	-0.000126 (0.000924)
Observations	366	258	257	246	365
R-squared	0.237	0.284	0.541	0.577	0.545

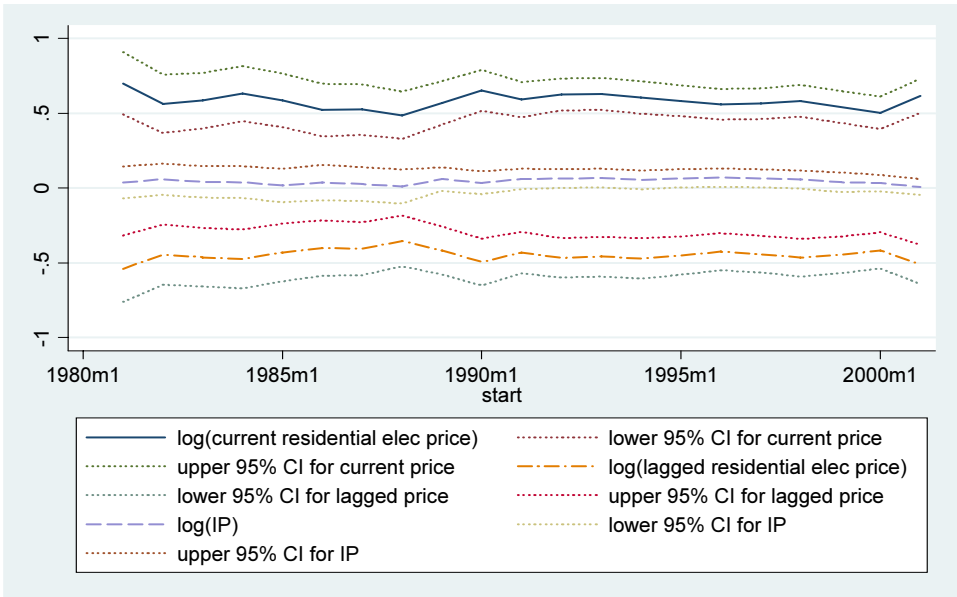
주: Standard errors in parentheses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

1981년 1월부터 10년씩 단위로 추정된 기간 별 자기가격과 생산지수의 계수추정치 변화는 아래 [그림 5]와 같다. <표 7>에서 보듯이 자기가격 및 산업생산에 대한 가정용 전력의 수요탄력성은 수송용 석유제품과는 달리 시기에 따라 추세를 가지고

변하지 않고 일정한 수준에서 소폭 변동하는 것으로 나타났다.

평균에서도 나타나듯이 산업생산에 대한 가정용 전력 수요의 반응은 매우 작음을 알 수 있고, 가격탄력성의 경우 당월과 전월 가격의 계수가 대칭적으로 변화하는 것으로 보인다.

〈그림 5〉 가정용 전력 수요 기간별 계수추정치 추이



(4) 산업용 전력 수요 추정결과

추세와 계절성이 제거된 시계열을 이용해 산업용 전력 수요($\ln X_t^{EI}$)를 추정한 결과 대부분의 모형에서 당월 가격($\ln P_t^{EI}$)에 대한 자기가격 탄력성은 -0.07에서 -0.13 사이의 유의한 음, 산업생산($\ln Y_t$)에 대한 수요탄력성은 0.46에서 0.51 사이의 유의한 양의 값으로 나타났다. 특히 산업생산에 대한 산업용 전력 수요의 탄력성은 매우 유의할 뿐만 아니라 가정용이나 상업용 전력 수요에 비해 상대적으로 큰 값으로 추정되어 상식에 부합했다.

그러나 대체재가 될 수 있는 산업용 가스와 경유의 가격 계수들은 모두 유의하지

않거나 예상과 달리 음의 값으로 추정되었다. 이들 제품의 가격과 산업용 전력의 가격 간 상대가격을 구성해 설명변수로 넣어도 해당 변수의 계수는 의미있는 값으로 나오지 않았다. 모형 (3)과 모형 (4)에서처럼 시차변수들을 포함시키는 경우에도 자기가격 탄력성과 산업생산 탄력성에는 큰 변화가 생기지 않았다. 또한 시차변수 계수들의 부호나 유의성도 만족스럽지 않았다.

〈표 8〉 산업용 전력 수요 추정결과

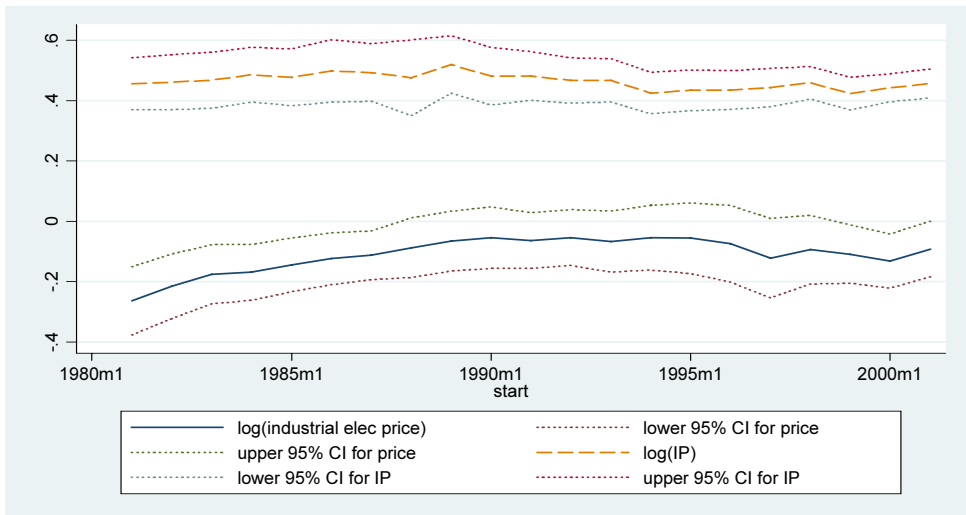
설명변수	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\ln X_{t-1}^{EI}$			0.194*** (0.0382)	0.187*** (0.0396)	0.0993*** (0.0333)
$\ln P_t^{EI}$	-0.122*** (0.0294)	-0.0705** (0.0352)	-0.131*** (0.0394)	-0.135*** (0.0414)	-0.116*** (0.0292)
$\ln P_{t-1}^{EI}$			0.104** (0.0401)	0.101** (0.0409)	
$\ln P_{t-12}^{EI}$				0.0340 (0.0330)	
$\ln P_t^{CI}$		-0.0373* (0.0220)	-0.0125 (0.0356)	-0.0213 (0.0374)	
$\ln P_{t-1}^{CI}$			-0.00733 (0.0357)	-0.00194 (0.0362)	
$\ln P_{t-12}^{CI}$				-0.0103 (0.0189)	
$\ln P_t^D$		0.0100 (0.0142)			
$\ln Y_t$	0.505*** (0.0191)	0.495*** (0.0245)	0.456*** (0.0243)	0.459*** (0.0246)	0.474*** (0.0215)
Constant	1.30e-08 (0.000806)	0.000334 (0.000985)	1.90e-06 (0.000890)	-0.000126 (0.000909)	-4.20e-05 (0.000799)
Observations	366	258	257	246	365
R-squared	0.692	0.706	0.762	0.772	0.699

주: Standard errors in parentheses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

1981년 1월부터 10년씩 단위로 추정된 기간별 자기가격과 생산지수의 계수추정

치 변화는 아래 [그림 6]과 같다. 자기가격과 산업생산에 대한 탄력성 모두 시기별 변화가 크지 않았지만, 자기가격 탄력성의 절대값은 80년대(-0.2 내외)에 비해 90년대 이후(-0.1 내외)가 조금 더 작아진 것을 볼 수 있다.

〈그림 6〉 산업용 전력 수요 기간별 계수추정치 추이



전반적인 석유제품과 전력의 탄력성의 변화를 살펴보면 다음의 <표 9>와 같다. 석유제품을 대표하는 휘발유와 경유, 전력을 대표하는 가정용과 산업용 전력수요를 추정하였다. 그 결과 휘발유와 경유 수요의 가격탄력성은 유의적인 음(-)의 계수가 추정된 반면, 가정용과 산업용 전력수요의 가격탄력성은 양(+)의 값을 가지거나 상대적으로 작은 음(-)의 값을 가지는 것으로 추정되었다. 석유제품과 전력 수요의 가격탄력성이 서로 확연한 차이가 있음을 확인할 수 있다. 이러한 석유와 전력의 차이는 1990년대 중반 이후 두 에너지원의 가격탄력성의 변화를 보면 더욱 확연해진다. 휘발유와 경유의 가격탄력성은 1990년대 이래 탄력적으로 변화하는 반면, 전력수요의 가격탄력성은 비탄력적인 모습이 전 기간에 걸쳐 추정되고 있다. 이러한 가격탄력성의 변화 차이는 두 에너지원이 경험한 가격규제의 차이로부터 비롯되었다고 할 수 있다. 가격자유화를 경험한 석유제품은 가격탄력성이 점차 탄력적으로 변화하는

행태를 보이는 반면, 가격규제가 지속되고 있는 전력의 경우 수요의 가격탄력성이 계속 비탄력적인 행태를 가지고 있음을 확인할 수 있다.

한편, 생산(소득)탄력성의 경우에는 4개 에너지원에서 1990년대 중반 이전과 이후에 뚜렷한 패턴을 찾아볼 수 없었다. 휘발유의 경우에는 소득탄력성이 시간이 경과함에 따라 거의 변화 없이 낮은 수준이고 통계적으로는 0이라고 할 수 있으나, 경유는 더 탄력적으로 변화하는 형태를 나타내고 있다. 전력의 경우에도 가정용 전력은 거의 소득탄력성이 변화 없이 0에 가까운 모습을 나타내는 반면, 산업용의 경우에는 생산탄력성이 전반적으로 안정적인 모습을 나타내고 있다.

교차탄력성의 경우, 휘발유의 교차탄력성은 1997년 이전에는 양(+)의 값을 나타냈으나, 1997년 이후에는 음(-)의 값으로 전환되고 있다. 경유의 교차탄력성은 1997년 이전에는 거의 0에 가까웠으나 1997년 이후에는 0보다 큰 수준으로 추정되었다. 1990년대 중반 이전(1997년 이전)에는 경유가격이 오르면 휘발유수요가 증대하였던 반면, 1990년대 중반 이후(1997년 이후)에는 휘발유의 가격이 오르면 경유의 수요가 증대하였음을 확인할 수 있다. 1990년대 중반까지는 경유자동차에 비하여 휘발유자동차의 증가추세가 높았던 것을 교차탄력성이 반영하고 있는 반면, 1990년대 중반 이후에는 휘발유자동차를 경유자동차가 대체하는 현상을 교차탄력성이 반영한 것이라고 볼 수 있다.

〈표 9〉 에너지원별 탄력성 계수 비교

		휘발유	경유	가정용 전력	산업용 전력
가격 탄력성	단기	-0.416	-0.319	0.135	-0.116
	1997년 이전	-0.364	-0.209	0.143	-0.127
	1997년 이후	-0.776	-0.361	0.123	-0.088
생산 탄력성	단기	0.079	0.484	0.034	0.474
	1997년 이전	0.030	0.473	0.041	0.480
	1997년 이후	0.025	0.638	0.051	0.442
교차 탄력성	단기	0.013	0.123		
	1997년 이전	0.116	0.024		
	1997년 이후	-0.089	0.177		

주: 여기서 1997년 이전과 1997년 이후의 탄력성은 10년 단위 탄력성 추정치의 평균값이다.

IV. 결론

본고에서는 석유제품을 대표하는 휘발유 및 경유와 전력을 대표하는 가정용 및 산업용 전력의 수요행태를 추정하여 서로 비교하고자 하였다. 이를 위해 일반적인 에너지수요 추정식을 설정하고, 1981년 1월부터 2011년 6월까지의 추세와 계절성을 제거한 월별자료를 이용하여 수요를 추정하였다. 석유와 전력은 우리나라 에너지를 대표하는 에너지원인 동시에 최근의 시장동향에서 매우 대비되는 모습을 보이는 에너지원이다. 이러한 석유와 전력의 행태 차이는 그 두 재화가 가지는 규제 차이에서 비롯될 수 있다. 석유제품은 1997년 이후 석유가격자유화가 시행됨에 따라 1990년대 중반을 기점으로 규제가격에서 시장가격으로 전환된 반면, 전력은 계속 규제가격으로 남아 있다. 이러한 가격규제제도의 차이는 석유와 전력의 수요행태의 변화와 차이를 만들었을 것으로 판단된다. 이를 확인하기 위하여 본고에서는 석유제품과 전력의 수요추정식을 바탕으로 10년의 표본기간을 1년씩 이동시키면서 탄력성의 변화를 추적하였다.

휘발유, 경유와 가정용 및 산업용 전력의 수요행태를 추정하고 시간에 대한 탄력성의 추이를 비교한 결과 다음과 같은 결론에 도달할 수 있었다. 첫째, 1990년대 중반 이후 휘발유와 경유의 가격탄력성은 더 탄력적으로 변화한 반면, 가정용과 산업용 전력의 가격탄력성은 오히려 더 비탄력적으로 변화하였다. 이는 석유제품의 경우, 가격자유화의 영향으로 가격이 시장상황을 반영하여 소비자에게 전달되고, 소비자는 이러한 시장신호에 대하여 적극적으로 반응한 반면, 규제가격인 전력의 경우에는 가격에 대하여 둔감한 것이 반영되었다고 할 수 있다. 전력의 경우 시장신호가 제대로 소비자에게 전달되지 못한 상황에서, 낮게 유지되는 전력요금에 결합되어 수요를 지속적으로 증대시키는 결과를 가져온 것으로 볼 수 있다. 반면, 석유제품의 경우에는 가격자유화로 세계 원유가의 상승이 시장에 전달되고, 소비자들이 이러한 가격변동에 민감하게 반응하게 됨에 따라 가격탄력성은 보다 탄력적으로 변화하고, 석유제품의 소비증가가 둔화되는 현상으로 나타난 것으로 볼 수 있다.

둘째, 생산(소득)탄력성의 경우에는 석유제품과 전력에서 뚜렷한 패턴 차이를 보이지 않고 있으며, 1990년대를 기점으로 특이한 변화가 나타나지도 않고 있다. 생산

(소득)탄력성의 경우에는 석유제품과 전력 수요 모두에서 비탄력적인 것으로 추정되었으며, 이러한 탄력성의 변화가 1990년대 중반 이전과 이후에서 특별한 차이를 나타내지 않았다.

셋째, 휘발유와 경유의 경우에만 교차탄력성이 유의적으로 추정되었다. 1990년대 중반 이전에는 휘발유의 교차탄력성이 의미를 가지는 반면, 1990년대 중반 이후에는 경유의 교차탄력성이 의미를 가지는 것으로 나타났다. 이는 1990년대 중반까지는 경유자동차에 비하여 휘발유자동차의 증가추세가 높았던 데 반해 1990년대 중반 이후에는 휘발유자동차를 경유자동차가 대체하는 현상을 반영한 것이라고 볼 수 있다.

한편, 휘발유의 경우 2000년대 후반의 자료가 포함될 때, 가격탄력성이 전보다 더 비탄력적으로 변화하고 있음을 볼 수 있다. 이러한 가격 비탄력적인 수요행태의 변화는 국제 원유가격이 상승하는 공급충격 시, 국내 휘발유가격이 빠르게 상승하며, 휘발유가격의 변동성을 증대시킬 수 있다. 이는 국제유가에 대한 충격이 국내에서 더 심화되는 효과를 낼 수 있다. 따라서 최근 휘발유수요의 가격 비탄력적인 변화에 대한 요인을 찾는 세밀한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 주로 가격과 소득이 석유제품 및 전력수요에 영향을 미친 영향만을 추정했으나, 이 밖에도 영향력있는 다른 요인들이 존재할 것이다. 예를 들어 승용 휘발유와 경유의 수요는 승용차, 승합차, 화물차 등록대수 및 운행시간에 크게 의존할 것이다. 그러나 이에 대한 장기 월별 자료를 구하지 못하였다. 보완된 자료와 더 정직한 모형을 이용한 에너지 수요탄력성 추정은 추후 연구과제로 남긴다.

[참고문헌]

1. 김세완·이기훈 (2008), “비선형 STAR 모형을 이용한 이산화탄소 배출량과 경제성장간의 관계 분석”, 「자원·환경경제연구」, 제17권 제1호, pp. 3-23.
2. 김영덕 (2007), 분기별 주요 석유제품 수요전망: 2007~2012, SK.
3. 김영덕·나인강·김성현·김태현 (2000), 『중단기 에너지수요전망 모형 개발연구』, 민

- 간출연연구보고서 2000-01, 에너지경제연구원.
4. 김영덕·양준모·유정식·이동우 (2008), “에너지-거시경제 모형을 이용한 유가상승 파급효과 추정”, 『에너지경제연구』, 7(1), pp. 1~41.
 5. 박준용, 김인무, 김창식, 이성로 (2011), “선도추급과정을 이용한 새로운 예측기법: 장기전력수요예측에의 응용”, 『경제학연구』, 제59집 제3호, pp. 113-147.
 6. 양준모 (2010), “전력수요관리효과 추정에 관한 연구”, 『응용경제』, 제12권 제3호, pp. 131-154.
 7. 이상철·박종인 (2002), “전력수요를 이용한 단기경제전망의 유용성 연구”, 『경제학연구』, 제50집 제4호, pp. 141-169.
 8. 이항용·조동철·김장렬·조성훈 (2005), 『통화정책의 실물파급효과에 대한 연구』, 한국개발연구원.
 9. 정준환·이지연·박성용 (2012), 『국내 수송용 석유제품 수요의 가격탄력성 변화 연구』, 『에너지경제연구원』, 기본연구보고서 12-04.
 10. 조남형·김영덕·김태완 (2009), “석유의 수요탄력성에 대한 실증 분석: 휘발유·경유 수요를 중심으로”, 『Journal of the Korean Data Analysis Society』, 11(4(B)), pp. 2053~2063.
 11. 조성훈 (2011), “한국 거시경제 시계열 자료의 계절변동성 제거 방법론”, working paper, 연세대학교.
 12. Bentzen, J. and T. Engsted (2001), “A revival of the autoregressive distributed lag model in estimating energy demand relationships,” *Energy* 26, pp. 45-55.
 13. Bijmolt, T. H. A., H. J. van Heerde, and R. G. M. Pieters (2005), “New Empirical Generalizations on the Determinants of Price Elasticity,” *Journal of Marketing Research*, 42(2), pp. 141-156.
 14. Brons, M., P. Nijkamp, E. Pels, and P. Rietveld (2008), “A meta-analysis of the price elasticity of gasoline demand: A SUR approach,” *Energy Economics*, 30(5), pp. 2105-2122.
 15. Chang, H. and Y. Hsing (1991). “The demand for residential electricity: new evidence on time-varying elasticities,” *Applied Economics* 23: pp. 1251-1256.
 16. Chang, Y. and E. Martinez-Chombo, Electricity demand anlysis using cointegration and error-correction models with time varying parameters: the Mexican case, Rice University, WP2003-10.

17. Dergiades, T. and L. Tsoulfidis (2008), "Estimating residential demand for electricity in the United States, 1965-2006," *Energy Economics* 30, pp. 2722-2730.
18. Espey, M. (1998), "Gasoline demand revisited: an international meta-analysis of elasticities," *Energy Economics*, 20(3), pp. 273-295.
19. Espey, J.A. and M. Espey, (2004), "Turning on the Lights: A Meta Analysis of Residential Electricity Demand Elasticities," *Journal of Agricultural & Applied Economics*, 36, pp. 65-81.
20. Grasso, Margherita, Time Varying Parameters Bayesian Forecasting of Electricity Demand: The Italian Case (July 26, 2010). IEFE Working Paper No. 36.
21. Havranek, T., Z. Irsova, and K. Janda (2012), "Demand for gasoline is more price-inelastic than commonly thought," *Energy Economics*, 34(1), pp. 201-207.
22. Hughes, J. E., C. R. Knittel, and D. Sperling (2006), Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand, NBER Working Paper Series 12530, National Bureau of Economic Research.
23. Lin, C. Y. C., and L. Prince (2009), Gasoline price volatility and the elasticity of demand for gasoline, working paper, University of California, Davis.
24. Park, S. Y. and Zhao (2010), An estimation of U. S. gasoline demand: A smooth time-varying cointegration approach, *Energy Economics*, 32, pp. 110-120.
25. Pesaran, M. H. and Y. Shin (1999), "An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis," in *Econometrics and economic theory in the twentieth century: the Ragnar Frisch Centennial Symposium* (edited by S. Strom), Cambridge, Cambridge University Press.
26. Silk, J. I. and F. L. Joutz (1997), "Short and long-run elasticities in US residential electricity demand: a co-integration approach," *Energy Economics* 19, pp. 493-513.

부록표

변수설명 및 요약통계

변수	설명	관측수	평균	표준편차	최소값	최대값
$\ln X^G$	수송용휘발유수요	366	3.79e-08	.0661	-.235	.235
$\ln X^D$	수송용경유수요	366	-1.02e-07	.0652	-.291	.218
$\ln X^{ER}$	가정용전력수요	366	2.72e-08	.0261	-.1	.0909
$\ln X^{EI}$	산업용전력수요	366	6.54e-09	.0277	-.128	.0666
$\ln P^G$	휘발유가격	366	-2.91e-08	.05	-.158	.151
$\ln P^D$	경유가격	366	8.00e-08	.0655	-.169	.428
$\ln P^B$	수송용부탄가격	138	1.23e-09	.00402	-.0217	.0126
$\ln P^{ER}$	가정용전력가격	366	-3.47e-08	.0284	-.114	.0801
$\ln P^{EI}$	산업용전력가격	366	-1.15e-08	.0282	-.0828	.107
$\ln P^{CR}$	가정용가스가격	258	-2.75e-08	.0381	-.0991	.132
$\ln P^{CI}$	산업용가스가격	258	-3.46e-08	.0543	-.142	.18
$\ln Y$	생산지수	366	-1.57e-08	.0435	-.224	.105
$\ln HDD$	난방도일	366	3.70	2.64	-2.30	6.58
$\ln CDD$	냉방도일	366	2.13	2.36	-2.30	5.80