

규제연구 제25권 제1호 2016년 6월

2012~2013년간 정부의 절전규제가 국민총후생에 미친 영향 분석

곽 지 섭* · 조 성 봉**

본 논문에서는 2012년과 2013년의 전력판매량은 외부요인을 배제하기 위하여 단일변량 시계열 모형을 통해 절전규제를 시행하지 않은 경우에 대한 전력판매량을 추정하고, 추정된 결과를 이용하여 시계열 회귀분석을 통해 가상의 국내총생산을 산출하여 이 국내총생산이 국민의 총 후생수준을 나타낸다고 전제한 후 이를 실제 국내총생산으로 대변되는 실제 국민총후생수준과 비교하였다. Holt의 2모수 지수평활법을 이용하여 추정한 결과, 절전규제를 시행하지 않았다면 전력판매량의 연평균증가율(2012년 및 2013년)은 절전규제 시행 시에 비해 2.1%p 증가하였을 것으로 추정되었다. 이 결과를 이용하여 시계열 회귀분석모형을 만들고 국내총생산을 추정하면 국내총생산의 연평균증가율(2012년 및 2013년)은 절전규제 시행 시에 비해 0.7%p 증가하였을 것으로 추정되었다. 따라서 사전에 전력이 충분하게 공급되었더라면 2012년과 2013년의 최대전력은 각각 2,502MW 및 5,247MW가 증가하였을 것이고 이때의 추가적인 공급비용으로는 총 6,506억 원 정도가 소요되었을 것으로 추정된다. 이는 국민총후생 감소액 27조원의 2.4%에 불과한 수치이다.

핵심 용어: 전력공급, 절전규제, 전력수요관리정책, 가격규제, 국민총후생

* 주저자, 전력거래소 차장, 전라남도 나주시 빛가람로 625(빛가람동)(jisup.kwak@kpx.or.kr)

** 공동저자, 숭실대학교 교수, 서울특별시 동작구 상도로 369(sbcho@ssu.ac.kr)

*** 본 논문은 숭실대학교 대학원 경제학과 2014년 「정부의 절전규제가 국민총후생에 미친 영향 분석」을 수정한 것임을 밝힘. 본 연구는 2014년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제(No. 20134010200570 및 No. 20144010200660)임.

접수일: 2015/11/07, 심사일: 2015/12/24, 게재확정일: 2015/12/28

I. 서론

2011년 9월 15일, 추석직후의 예상치 못한 더위로 인한 전력공급부족으로 전국적인 순환 단전이 시행되었다. 이러한 전력공급부족에 의한 광역정전은 1971년 서울화력 5호기 탈락으로 인한 전계통 정전 이후 처음 있는 사건이었다. 최근의 가장 큰 정전은 2003년 9월에 발생한 대규모 정전으로 태풍 매미에 의해 송전망이 손상되어 중부 및 남부지역 145만 가구에 정전이 발생한 것이었다. 그러나 9·15 순환단전은 자연재해 또는 송전선로 및 발전기 등의 고장에 의해 발생한 정전이 아닌 순수하게 전력공급부족에 의하여 발생하였다는 점에서 한국사회에 매우 큰 충격을 주었다. 송전계통 또는 발전기의 고장으로 인한 광역정전과는 다르게 전력공급부족으로 인한 광역정전은 발전소의 건설 또는 수요자원의 확보 등으로 공급능력이 회복될 때까지 지속되므로 상당히 오랜 기간 동안 공급부족을 겪어야 한다. 이에 따라 9·15 순환단전 사건은 전기와 정전에 대한 인식을 새롭게 하는 계기가 되었다.

발전설비 부족으로 인한 전력공급부족은 충분한 발전소 건설이나 수요자원의 확보를 통해 해결할 수 있으나 단기간에 확보하기 어려워 정부주도의 강력한 절전규제가 2013-2014년 겨울까지 시행되었다. 이를 위하여 정부는 많은 정책 및 캠페인을 시행하고 가계, 기업 등 모든 경제주체들이 전기를 절약하기 위해 많은 노력을 경주하였다. 이는 전 국민의 일상 생활에까지 영향을 주었다. 본 연구에서는 9·15 순환단전 및 절전규제가 국민의 총 후생수준을 어떻게 변화시켰는지 살펴보고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 절전규제가 없었을 시의 전력판매량을 추정하고 이 수준의 전력판매량을 결과했을 가상적인 국내총생산 수준을 산정한 후 이를 실제의 국내총생산 수준과 비교하고자 한다.

II. 우리나라 전기소비와 규제현황

1. 국내총생산과 전력판매량

(1) 국내총생산 추이

우리나라는 1970년대와 1980년대에는 경제성장률 10%내외의 고속성장을 하였으며 1990년대에는 IMF위기에 돌고 돌아 6.3%의 성장률을 기록하였다. 2000년대에 들어 우리나라의 경제는 개발도상국의 고성장단계를 지나 저성장단계로 진입하였다.

우리나라의 경제는 제조업 중심의 경제국가로 성장하였다. 최근에도 제조업의 부가가치비중이 꾸준히 증가하여 2002년 제조업의 부가가치비중이 22.7%에서 2011년 28.8%로 증가하였다. 이들 제조업 중 전력다소비 산업 비중 또한 지속적으로 높아지면서 전력판매량을 증가시키는 요인들 중의 한 가지가 되었다. 제조업의 경우 국내총생산 한 단위를 증가시키는데 전기가 0.751kWh/1,000원이 들어 농수산업 0.278, 서비스업 0.211의 약 세배 이상 소요된다.

〈표 1〉 1인당 GDP 및 국내총생산 10년 평균증가율(1970 ~ 2013)

구분	1970~ 1979	1980~ 1989	1990~ 1999	2000~ 2009	2010	2011	2012	2013
1인당 GDP (USD/년, 실질가격)	253 (1970)	1,703 (1980)	6,514 (1990)	11,951 (2000)	22,147	24,160	24,445	25,993
국내총생산 증가율 (%, 10년간)	10.3	9.8	6.3	3.9	6.3	3.7	2.0	2.8

(2) 전력판매량 추이

우리나라 전력판매량은 사용이 편리하고 타 에너지(석유 및 가스 등)에 비해 요금상승률이 낮아 매년 지속적으로 증가하고 있다. 연간 전력판매량은 1980년 32,734GWh에서 2013년 474,849GWh로 14배 증가하였고, 1인당 전기소비량은 1980년 859kWh/년에서 2013년 9,285kWh/년으로 11배 증가하였다. 2000년대에 들어서도 연평균 5.7%의 지속적인 증가율을 기록하고 있다. 그러나 2011년 순환단전사태 이후 정부의 강력한 절전규제로 전력판매량

증가율이 2%내외로 크게 둔화되었다.

<표 2> 1인당 전기소비량 및 전력판매량 10년 평균증가율(1970~2013)

구분	1970~ 1979	1980~ 1989	1990~ 1999	2000~ 2009	2010	2011	2012	2013
1인당 전기소비량 kWh/년	240 (1970)	859 (1980)	2,202 (1990)	5,067 (2000)	8,883	9,142	9,331	9,285
전력판매량 증가율 (%, 10년간)	16.7	10.7	9.5	5.7	10.1	4.8	2.5	1.8

(3) 전기소비와 사회적 후생

우리나라의 전력판매량 중 산업용이 전체 전력판매량의 약 50%를 차지하며 특히 에너지 다소비업종(철강, 시멘트, 비철금속 등)의 비중이 높다. 우리나라의 국내총생산 역시 제조업의 비중이 높아 전력판매량과 우리나라의 국내총생산은 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 이에 관한 선행연구로써 Chontanawat(2006)에 따르면 에너지소비와 국내총생산 간에는 매우 높은 상관관계가 있으며 선진국일수록 더 높은 인과관계가 있다고 기술하고 있다. 특히 한국의 경우에는 에너지소비량과 국내총생산이 양방향의 인과관계를 갖고 있다고 보고 있다. 박기현(2013)도 경제성장과 에너지소비량 간에 쌍방향의 인과성이 있음을 확인하였다. 이러한 연구결과에 따르면 최근의 강력한 에너지절약정책은 경제성장을 저해하는 결과를 낳을 수도 있다.

Pigou(1920)에 따르면 국내총생산에 국민후생을 전부 반영할 수는 없지만 국내총생산이 증가할수록 국민후생이 증가한다고 하였다. 본 논문에서는 국내총생산이 국민의 총 후생수준을 나타내는 지표라고 간주하고 이를 전제로 에너지소비량과 국민의 총 후생수준도 밀접한 관계에 있다고 보고 절전규제가 가져온 전력판매량의 감소와 이에 따른 국민 총 후생수준의 감소치를 계측하고자 한다. 전력은 공급측 요소로서 국내총생산의 증가에 기여하므로 전력소비의 인위적 규제는 국내총생산의 감소를 불러올 수 있다. 그러나 초단기에 있어 정부의 효과적인 절전규제와 이에 대한 기업들의 임시적 대응은 국내총생산 수준의 구조적 감소를 가져오지는 않는다. 이러한 규제가 장기화되고 구조화될 때 이는 일상적인 산업체 생

산의 감소를 가져오게 되어 국내총생산이 낮게 나타나는 직접적 원인이 될 수 있다. 본 논문에서 주목하는 부분은 전력소비의 제한이 전력판매량의 감소를 통해 간접적인 국민총후생의 감소량에 대한 추정치를 제공해 준다는 점이다. 즉, 절전규제가 없었을 때 나타나는 전력판매량 추정치를 통하여 이 수준의 가상적인 전력판매량을 유도했을 국내총생산 추정치를 국민총후생의 개념으로 논의할 수 있다는 점이다.

일반적으로 제조업과 같이 전력을 중요한 생산요소로 활용하는 산업에서는 절전규제에 대해 조업시간을 조절하고 다른 시간대로 재배치하는 단기적 조치를 취하게 된다. 따라서 피크부하는 줄어들게 되지만 전체적인 전력판매량에 미치는 효과는 제한적일 수밖에 없을 것이다. 반면에 관공서, 공공건물 및 대형빌딩의 실내 온도를 제약하고 난방기 및 냉방기의 사용을 제한하는 등 일반용·주거용·교육용 등에 대한 절전규제와 정부의 절전홍보에 의한 전력판매량의 감소는 타시간대로 전력소비가 대체된다고 보기 어렵다. 난방 및 냉방이 필요한 시간대에서 절전을 하게 되면 다른 시간대에 이를 보완하는 것이 아니므로 절전한 수준과 유사하게 전력판매량이 줄어들 가능성이 있다.

이상의 논의를 종합하면 추정된 전력판매량을 통해서 본 전력판매량의 순감소분은 제조업보다는 일반용·주거용·교육용 등과 같은 부문에서의 절전량일 가능성이 크다고 할 수 있을 것이다. 이는 절전규제가 없었을 때를 가정한 전력판매량 추정치에서 나타난 국내총생산 추정치와 실제 국내총생산 수준의 차이는 제조업 부분의 생산량 감소에 따른 것이라기보다는 일반용·주거용·교육용 부문에서 나타난 전력판매량 감소에 따른 후생수준의 감소라고 해석하는 것이 적절하다는 의미라고 판단된다. 이런 점에서 전력판매량 추이의 감소가 의미하는 가상적인 국내총생산 추정치의 감소는 절전규제에 따른 국민 총 후생수준의 감소로 해석할 수 있다고 판단된다.

2. 절전규제

2011년 순환단전 사태이후 현재까지 공급부족을 해결하기 위해 정부는 기존에 시행하던 전력수요관리정책에 추가적으로 절전규제를 시행하였다. 전력수요관리는 전력판매량을 줄이기 위해 사용자에게 편익을 제공하는 정책이나 절전규제는 전력판매량을 줄이지 않으면 과태료를 부과한다는 점에서 전력수요관리와 구분된다.

정부는 2011년 순환단전을 시행한 이후 상시적인 전기의 공급부족을 해결하기 위한 비상 조치로 에너지이용합리화법 제7조 및 동법 시행령 제13조, 제14조에 따른 에너지사용의 제한이라는 절전규제를 2011년 9월부터 2013년 동절기까지 시행하였다. 이 법에 따르면 국내외 에너지사정의 변동에 따른 에너지수급에 중대한 차질이 발생하거나 발생할 우려가 있다고 인정되면 에너지수급의 안정을 기하기 위하여 필요한 범위에서 에너지사용자·에너지공급자 또는 에너지사용기자재의 소유자와 관리자에게 조정·명령, 그 밖에 필요한 조치를 할 수 있다. 이러한 절전규제의 특징은 전기소비자에게 전기의 사용을 제한하고 지키지 않을 경우 패널티를 부과한다. 공급부족이 매우 심각하였고 절전규제가 가장 강력하게 시행되었던 2012년 동계를 기준으로 시행된 절전규제의 사례는 <표 3>에 제시되어 있다.

<표 3> 2012년 동절기 절전규제 사례

목적	대상	제한시간		제한방법
대규모 전기 사용자 사용 제한	계약전력 3,000kW이상	산업용	10~12시 17~19시	기준사용량*(1-의무감축률) 의무감축률은 부하변동률에 따라 3~10%
		일반용 교육용	10~12시	
건물 난방온 도제한	계약전력 100kW 이상			실내평균온도 20℃이하 유지
개문영업 금지	부가가치세법에 따 른 사업자			개문영업금지
네온사인 사용제한	옥외광고물중 네온 사인	17시~19시		옥외광고물중 네온사인 사용 금지
난방기 순차 운휴	공공기관 및 에너지다소비건물	지역에 따라 다름		지정된 시간에 난방기 운영

III. 연구방법론

1. 전력판매량과 국내총생산의 단위근 검정

전력판매량과 국내총생산의 단위근 검정을 위해 1980년부터 2013년까지의 자료를 이용하여 ADF(Augmented Dickey-Fuller) 검정을 실시하였다. <표 4>는 전력판매량과 국내총생산의 단위근 검정결과를 보여주고 있으며, 전력판매량에 대한 ADF 검정결과 5% 유의수준에서 $\delta = 0$ 이 기각되지 않아 단위근이 존재하여 시계열이 불안정함을 보여준다. 국내총생산의 ADF 검정결과 또한 5% 유의수준에서 $\delta = 0$ 이 기각되지 않아 단위근이 존재하여 시계열이 불안정함을 보여준다.

<표 4> 전력판매량 및 국내총생산의 안정성 검정 결과(원계열)

구분		통계량	검정결과
전력판매량	ADF Test Statistic	-1.389364	단위근 존재 (불안정적 시계열)
	Critical value	-3.5614	
	Durbin-Watson Statistic	2.118209	
국내총생산	ADF Test Statistic	-3.168529	단위근 존재 (불안정적 시계열)
	Critical value	-3.5513	
	Durbin-Watson Statistic	2.109067	

* Critical value는 5% 유의수준

전력판매량과 국내총생산은 모두 원계열에서 모두 단위근이 존재하여 불안정시계열임을 확인하였다. 이에 따라 전력판매량과 국내총생산을 로그변환 및 1차 차분한 후 ADF검정을 시행하였다. <표 5>에서는 전력판매량과 국내총생산을 로그변환 및 1차 차분한 후 ADF검정을 시행한 결과를 보여주고 있는데 전력판매량과 국내총생산 모두 5% 유의수준에서 $\delta = 0$ 이라는 귀무가설을 기각하여 시계열이 안정적임을 알 수 있다. Durbin-Watson 통계량은 모두 $1.432 \leq D \leq 2.479$ 의 구간 안에 있으므로 자기상관(auto-correlation)의 문제도 없다는 것을 의미한다. 따라서 1차 차분한 전력판매량 및 국내총생산 자료를 사용하여 회귀모형을 설정하면 허구적 회귀의 문제를 피할 수 있다.

〈표 5〉 전력판매량 및 국내총생산의 안정성 검정 결과(1차 차분)

구분		통계량	검정결과
전력판매량	ADF Test Statistic	-4.995573	안정적 시계열
	Critical value	-3.5670	
	Durbin-Watson Statistic	2.019784	
국내총생산	ADF Test Statistic	-5.598343	안정적 시계열
	Critical value	-3.5562	
	Durbin-Watson Statistic	2.064970	

* Critical value는 5% 유의수준

2. 최대전력 추정 모형

현재 한국전력거래소에서는 최대전력을 산출할 때 연간 전력판매량 자료와 부하변조계수 모형을 이용한다. 이 부하변조계수모형은 부문별(가정용·상업용·산업용) 연간 전력판매량을 주기별 부하변조계수를 이용하여 피크일의 시간대별 부하로 배분하는 방식이다. 본 연구에서는 이 과정을 간략화하기 위해서 연간 전력판매량과 연간 최대전력을 이용한 계수를 사용하였다.

(1) 부하변조계수 모형

부하변조계수모형은 부문별 연간 전력판매량을 주기별 부하변조계수를 적용하여 피크일의 평균전력을 도출하고 이를 피크일의 시간대별 부하로 배분하여 최대전력을 도출하는 방식이다. 사용되는 계수로는 전력판매량으로부터 도출되는 계절·추세지수, 요일에 따라 구분되는 일형별 계수(근무일, 토요일, 일요일, 공휴일), 시간별 계수, 피크일의 기상가중치 등이 있으며 아래와 같은 모형이다.

$$P_{h,i,j,n,u} = \frac{E_{n,u}}{12 \times 30} \times S_{i,n,u} \times T_{j,n,u} \times P_{i,j,n,u} \times \frac{\pi_{h,i,j,n,u}}{24} \times W_{h,p} \quad (1)$$

- $P_{h,i,j,n}$: 특정 시간대의 전력량
- $P_{h,i,j,n,u}$: 피크일, 피크시간대의 전력량(연도별 최대전력)
- $E_{n,u}$: 연도별 u 부문의 전력소비량
- $S_{i,n,u}$: 계절지수
- $T_{j,n,u}$: 추세지수
- $P_{i,j,n,u}$: 일형별 가중계수
- $\frac{\pi_{h,i,j,n,u}}{24}$: 부문별 근무일 부하곡선의 상대계수
- $W_{h,p}$: 피크일의 기상가중치

위의 식에서 아래첨자의 내용은 다음과 같다.

- u : 부문(가정용, 상업용, 산업용)
- n : 연도
- j : 월
- i : 일형(근무일, 월요일, 토요일, 일요일, 공휴일)
- h : 시간별
- p : 피크일

(2) 간략화된 부하변조계수 모형

앞에서 언급된 부하변조계수모형은 사용하기에 매우 복잡하므로 본 연구에서는 간략하게 사용할 수 있는 간략화된 부하변조계수 모형을 이용하였다. 최근 10년간의 부하율은 75%내외로 크게 변화하지 않는 모습을 보이고 있어 부하변조계수 모형 대신 전력판매량과 최대전력을 이용한 간략화된 부하변조계수모형을 이용하여도 결과에는 큰 차이가 없을 것으로 판단되므로 간략화된 부하변조계수 모형을 이용하였다.

간략화된 부하변조계수 모형을 이용한 최대전력 모형은 아래와 같다.

$$P_{n,p} = E_n \times \left(\left(\sum_{n=1}^{10} \frac{P_{n,p}}{E_n} \right) \div 10 \right)$$

- $P_{n,p}$: 피크일의 최대전력
- E_n : 연도별 전력판매량
- $\left(\left(\sum_{n=1}^{10} \frac{P_{n,p}}{E_n} \right) \div 10 \right)$: 간략화된 부하변조계수

(2)

식 (2)의 간략화된 부하변조계수는 다음의 <표 6>과 같이 그 계산값을 얻을 수 있었다.

〈표 6〉 연간 전력판매량, 최대전력, 부하율 및 간략화된 부하변조계수(2002~2011)

연도	전력판매량 (GWh)	최대전력 (MWh)	부하율 (%)	간략화된 부하변조계수
2002	278,451	45,773	76.4	0.164384
2003	293,599	47,385	77.7	0.161393
2004	312,096	51,264	76.2	0.164257
2005	332,413	54,631	76.2	0.164347
2006	348,719	58,994	73.8	0.169173
2007	368,605	62,285	73.9	0.168975
2008	385,070	62,794	76.6	0.163072
2009	394,475	66,797	74.1	0.169332
2010	434,160	71,308	75.9	0.164244
2011	455,070	73,137	77.6	0.160716
간략화된 부하변조계수 10년 평균				0.164989

<표 6>에서 확인할 수 있듯이, 간략화된 부하변조계수의 10년 평균치는 0.164989로 부하율과 마찬가지로 순환단전 이전 10년간 큰 변동이 없어 최대전력 산출을 위한 평균값으로 활용할 수 있다.

IV. 자료 및 분석결과

1. 전력판매량 및 국내총생산의 산출

본 논문에서는 홀트의 2모수 지수평활법¹⁾을 이용하여 절전규제가 없었을 경우에 대한 전력판매량을 예측하고 이 결과를 바탕으로 2012년 및 2013년의 절전규제가 시행되지 않았을 때의 국내총생산을 추정하여 실제 국내총생산과 비교하였다. 또한 절전규제 미시행시의 전력판매량을 실제로 다 공급한 경우의 비용을 산출하여 국내총생산 감소량과도 비교하였다.

1) Holt의 2모수 지수평활법은 이중지수평활법에서 2차 평활상수(second smoothing parameter)를 사용하여 선형 추세를 분리하는 방법이다.

(1) 절전규제 미시행시 전력판매량 전망

홀트의 2모수 지수평활법을 적용하기 위한 전력판매량 자료는 1979년부터 2011년까지 데이터를 사용하였다. 통계패키지 E-Views를 활용하여 최적의 α , β 를 추정하고 2012년과 2013년의 전력판매량을 예측한 결과 <표 7>의 결과를 얻을 수 있었다.

<표 7> 최적의 α 및 β 추정 결과

구분	모수	추정값
전력판매량	α (alpha)	0.8400
	β (beta)	0.3000
	Root mean squared error	7324826

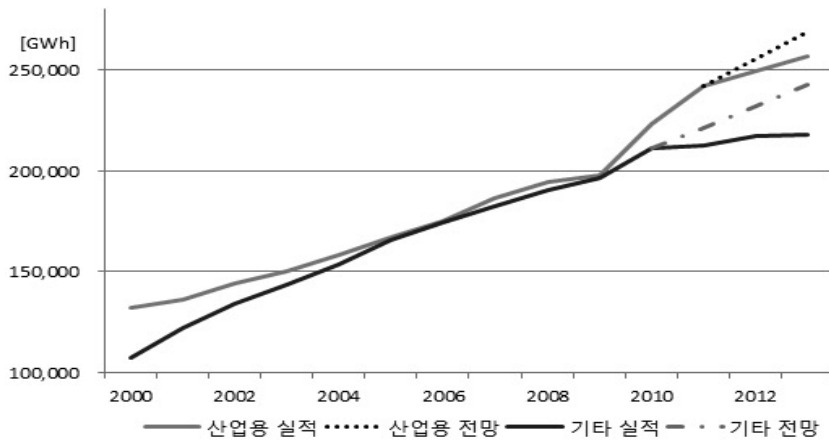
<표 7>에서 추정된 α , β 값을 사용하여 2012년과 2013년의 전력판매량을 예측한 결과는 <표 8>에 제시되어 있다. 2000년대 전력판매량 연평균 증가율은 5.7%인데 비해 2012년과 2013년의 실제 전력판매량 증가율은 2.5% 및 1.8%를 기록하여 절전규제에 따른 낮은 증가율을 보이고 있다. 반면 홀트의 2모수 지수평활법에 의한 전력판매량 추정결과는 2012년과 2013년 각각 4.4% 및 4.2%로 2000년대 연평균 증가율의 5.7%보다는 낮지만 지속적인 전력판매량의 증가추세를 그대로 이어가는 것으로 나타났다.

<표 8> 전력판매량 실적 및 전망(2005~2013)

연도	전력판매량 (GWh)	증가율 (%)	전력판매량 추정값	증가율 (%)	차이
2005	332,413	6.5			
2006	348,719	4.9			
2007	368,605	5.7			
2008	385,070	4.5			
2009	394,475	2.4			
2010	434,160	10.1			
2011	455,070	4.8			
2012	466,593	2.5	474,919	4.4	8,326
2013	474,849	1.8	494,768	4.2	19,920

2012년과 2013년 전력판매량 2개년 평균증가율은 2.2%이며 전력판매량 전망결과의 2개년 평균증가율은 4.3%로 2.1%p의 차이를 보여준다. 1970년대 이래 3%이하의 전력판매량 증가율을 기록한 해는 IMF 금융위기가 있었던 1998년의 -3.6%와 국제금융위기가 있었던 2009년의 2.4%를 제외하고는 매우 드문 일이다. 따라서 이 2.1%p는 절전규제로 인한 전기 사용량 감소로 간주할 수 있다. 세부적으로 줄어든 전력판매량을 산업용과 기타부문(일반용, 주택용, 교육용 등)으로 나누어 보면 <그림 1>과 같다. 앞서 언급한 것처럼 산업용은 절전규제 시행시 조업시간 조정으로 전반적인 생산량을 유지할 수 있었으나 일반용, 주택용 및 교육용에서 주로 사용하게 되는 냉난방부하 및 조명은 시간 조정을 할 수 없어 전력판매량이 괄목할 만한 수준으로 줄어든 것을 확인할 수 있다.

<그림 1> 전력판매량 실적 및 전망 그래프(2000~2013)



(2) 절전규제 미시행시 국내총생산(GDP) 전망

Chontanawat(2006)는 30개의 OECD 회원국과 78개의 비 OECD 회원국에서 GDP와 에너지 소비의 관계를 연구하였으며 박기현(2013)은 우리나라의 부문별 에너지 소비가 경제성장과 어떻게 관련되는지를 조사하였다. 이하에서는 이와 같은 논의의 연장선 하에서 앞에서 추정된 절전규제 미시행시의 전력판매량으로 국내총생산을 추정하고자 한다.

이를 위해 먼저 국내총생산과 전력판매량에 관한 시계열 모형을 설정하였다. 국내총생산

(GDP)과 전력판매량(Elect)은 2000년부터 2011년까지의 자료를 사용하였고 앞에서 확인한 대로 각각의 원 계열은 불안정 시계열이기 때문에 1차 차분하여 사용하였다. 더미변수(D1)는 2008년에 발생한 금융위기를 반영하였다. 사용한 모형식은 아래와 같다.

$$\Delta \log(GDP_t) = \Delta \log(Elec_t) + D_1 + C \tag{3}$$

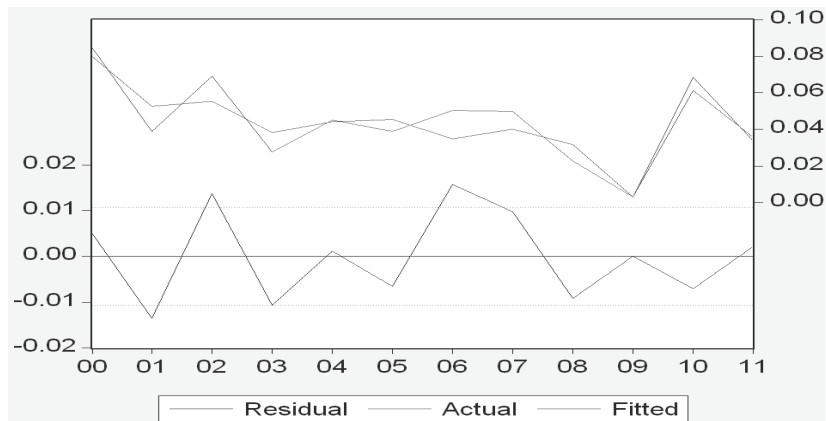
위의 모델로부터 최소자승법(Least Square Methods)을 사용하여 추정한 계수 및 통계량은 <표 9>와 같다.

<표 9> 국내총생산과 전력판매량의 회귀방정식 추정 결과

	계수	Std. Error	t-stat	prob.	R ²	Adjusted R ²	Durbin-Watson
$\Delta \log(Elec_t)$	0.700052	0.156840	4.463471	0.0016	0.798871	0.754176	2.885348
D ₁	-0.014960	0.012992	-1.151464	0.2792			
C	0.001257	0.010889	0.115479	0.9106			

<표 9>에 따르면 $\Delta \log(Elec_t)$ 가 H0를 기각할 확률은 0.0016이고 Durbin-Watson통계량 또한 2.885348로 허구적 회귀의 가능성이 매우 낮아 회귀방정식에 문제가 없는 것으로 확인되었다. 잔차의 모양 또한 원계열의 정보가 전혀 남아있지 않음을 <그림 2>를 통해 확인할 수 있다.

<그림 2> 국내총생산과 전력판매량 회귀방정식의 잔차의 모습



따라서 전력판매량과 국내총생산의 회귀방정식 추정식을 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$\Delta \log(GDP_t) = 0.700047 \Delta \log(Elec_t) - 0.014959 D_1 - 0.001258 \quad (4)$$

이 모형에 앞에서 전망한 절전규제 미시행시의 2012년 및 2013년의 전력판매량값을 적용하면 절전규제 미시행시의 국내총생산을 추정할 수 있는데 그 결과는 다음의 <표 10>과 같이 얻을 수 있다.

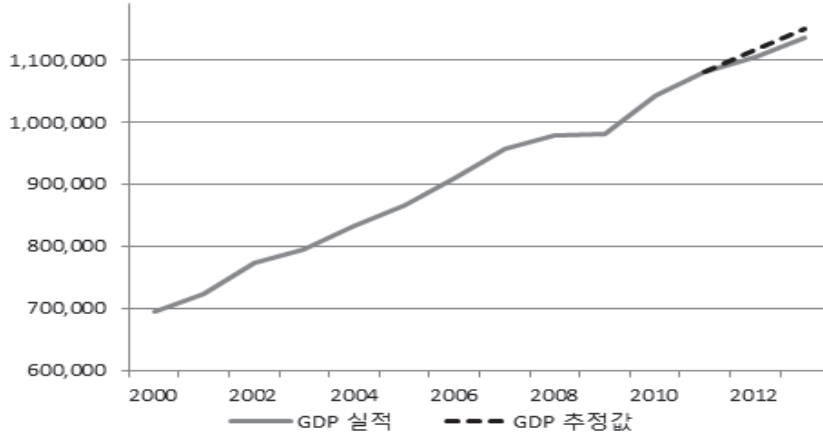
<표 10> 국내총생산(GDP) 실적 및 전망(2005~2013)

연도	국내총생산 (10억원)	증가율 (%)	국내총생산 추정값	증가율 (%)	차이
2005	865,241	4.0			
2006	910,049	5.2			
2007	956,515	5.1			
2008	978,499	2.3			
2009	981,625	0.3			
2010	1,043,666	6.3			
2011	1,082,096	3.7			
2012	1,104,215	2.0	1,116,327	3.2	12,112
2013	1,134,853	2.8	1,150,233	3.0	15,380

<표 10>에 따르면 2012년과 2013년의 실제 국내총생산은 1,104조원과 1,134조원을 기록하였으나 절전규제를 시행하지 않았을 경우, 2012년 12조원, 2013년 15조원의 국내총생산이 더 발생하였을 것으로 추정된다.

2012년과 2013년 국내총생산의 2개년 평균증가율은 2.4%이며 국내총생산 전망결과의 2개년 평균증가율은 3.1%로 0.7%p 차이가 나는데 이 0.7%p가 절전규제로 인한 국내총생산의 감소라고 볼 수 있다. 이로 인한 추세변화의 모양은 <그림 3>과 같이 볼 수 있다.

<그림 3> 국내총생산 실적 및 전망 그래프(2000~2013)



2. 최대전력과 연간 공급비용 전망

간략화된 부하변조계수를 활용하고 앞에서 추정한 전력판매량을 통하여 절전규제 미시행시의 최대전력을 추정하면 <표 11>에서 볼 수 있듯이 절전규제 미시행시의 2012년 최대전력은 78,489MW로 시행시의 75,987MW보다 2,502MW 정도 증가하고 2013년은 81,769MW로 실제에 비해 5,247MW 증가하는 것으로 추정되었다.

<표 11> 절전규제 미시행시 최대전력 전망(2012~2013)

연도	절전규제 미시행 전력판매량 (GWh)	간략화된 부하변조계수	추정 최대전력 (MW)	실제 최대전력 (MW)	차이 (MW)
2012	474,919	0.164989	78,489	75,987	2,502
2013	494,768		81,769	76,522	5,247

다음으로 절전규제가 시행되지 않았을 때의 추가적인 공급비용을 산출하기 위하여 앞 절에서 확인한 추가 최대전력과 추가 전력판매량에 실제의 고정비와 변동비를 적용하여 2012년과 2013년의 추가 공급비용을 산출하였다. 이를 위해 정부에서 2013년 2월 발표한 전력시장 정산상한가격을 이용하였다. 상한가격은 2013년 1월 기준 신인천복합 가스터빈 발전기

의 용량가격(CP)과 변동비로 각각 7.46원/kW-h, 201원/kWh이다. 그 결과 절전규제 미시행 시 추가적인 운영비용은 <표 12>와 같이 2012년 2,426억원, 2013년 4,081억원으로 총 6,506억원이 소요되었을 것으로 추정할 수 있다.

<표 12> 절전규제 미시행시 공급비용 전망(2012~2013)

연도	추가 최대전력 (MW)	추가 전력판매량 (GWh)	고정비 (원/kW-h)	변동비 (원/kWh)	총비용 (억원)
2012	2,502	8,326	7.46	201	2,426
2013	5,274	19,920			4,081

2012년 및 2013년의 추가적인 운영비용 6,506억원은 앞에서 확인한 부가가치 감소량(27조4900억원)의 2.4%에 불과하여 설비를 사전에 확보하여 공급하는 것이 경제적으로 훨씬 이득이 되는 것임을 확인할 수 있다.

3. 결과 분석

이상에서 전력판매량의 연평균증가율(2012년 및 2013년)은 절전규제 미시행시에 비해 2.1%p 증가하는 것으로 전망되었고 국내총생산의 연평균증가율(2012년 및 2013년)은 절전규제 미시행시에 비해 0.7%p 증가할 것으로 전망되었다. 2012년 및 2013년 동안 전력공급 부족으로 인한 절전규제로 인해 총 27조의 국내총생산에 해당되는 국민총후생이 줄어든 것이다. 사전에 전력이 충분하게 공급이 되었다면 2012년과 2013년의 최대전력은 각각 2,502MW 및 5,247MW가 증가하여 공급비용은 총 6,506억원이 소요될 것으로 전망되었다. 이는 국내총생산 감소량 27조원의 2.4%에 불과하여 전력공급의 중요성을 상기시켜준다.

그렇다면 이 줄어든 국내총생산 부분의 27조원을 어떻게 해석해야 할 것인가? 앞에서도 논의하였듯이 제조업이나 생산과 직접적으로 관련된 전력소비에 대한 절전규제는 야간이나 주말 등 타시간대로 전력소비 시간을 이전시키는 효과를 가져 오기 때문에 총 공급에 미치는 영향은 제한적일 것으로 보인다. 반면에 일반용·주택용·교육용 등에서 줄어든 전력판매량은 직접적으로 생산활동과 연계되지는 않지만 냉난방 설비, 조명설비 등 국민생활에 필요

한 전기를 사용하지 못한 데에 대한 대가이므로 국민총후생수준의 감소분으로 간주할 수 있을 것이다.

경제성장률의 경우 실적과 전망치 사이의 차이가 전력판매량에 비해 작은 것은 많은 국민들이 불편함을 감내하여 국내총생산의 감소가 제한적이었던 것으로 보인다. 그러나 국민총후생의 관점에서 본다면 절전규제는 냉난방설비, 조명기기 및 전기장치의 사용제한을 통하여 국민의 불편함을 크게 가중시켰음을 알 수 있다. 따라서 비상시의 대응수단인 절전규제와 같은 정책을 시행하기 전에 시뮬레이션을 통해 그 효과를 충분히 사전에 검토하고 후생수준에 영향을 주지 않는 시행범위를 사전에 정의할 필요가 있다.

4. 분석의 의미

본 연구에서는 순수하게 전력판매량만을 이용하여 국내총생산을 추정하였으나 전력판매량의 변화가 국내총생산의 변화를 모두 설명할 수는 없다는 점에서 한계가 있다.

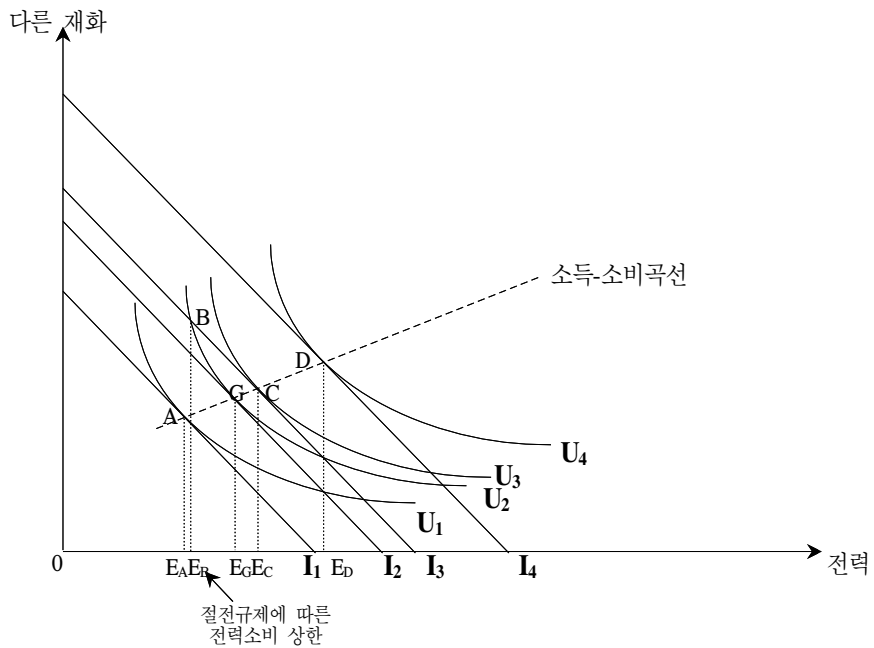
그런데 이보다 더 큰 근본적인 문제는 이 같이 측정한 국민총후생 수준의 감소가 실제로 다 그 크기가 과다하게 추정된 것일 수 있다는 점이다. 이러한 측면은 다음의 <그림 4>를 통해 설명할 수 있다. 이를 위해서 국민경제가 국내총생산으로부터 전력과 다른 재화를 소비하고 여기서 국민총후생이 얻어진다고 가정하자. <그림 4>는 전력과 다른 재화 간의 상대가격의 변화는 없다고 가정한 후 국내총생산이 $I1 \rightarrow I2 \rightarrow I3 \rightarrow I4$ 와 같이 증가하는 경제 성장에 따라 전력과 다른 재화의 소비가 <그림 4>의 소득-소비곡선을 따라 나타난다고 전제한다. 이 때 국민총후생은 $U1 \rightarrow U2 \rightarrow U3 \rightarrow U4$ 와 같이 증가하게 된다. 절전규제 이전 $I1$ 의 국내총생산 수준에서의 소비수준을 A라 하면 이 때의 전력소비는 EA 수준이다. 이제 국내총생산이 $I3$ 로 증가하고 절전규제가 적용된 상태를 B라고 할 때 이는 전력소비수준의 정상적인 성장세에서 벗어난 경우라고 할 수 있다. 앞에서 분석한 대로 전력소비수준의 정상적인 성장세를 감안한다면 이는 ED 수준의 전력소비수준을 보여줄 것이고 소득-소비곡선을 따라 D점으로 나타날 것이다. 이 때 국민총후생의 감소분은 $U4 - U2$ 로 나타낼 수 있을 것이며 이를 국내총생산의 규모로 바꾸면 $I4 - I3$ 와 같이 표시할 수 있을 것²⁾이다. 그러나

2) 이 경우 B와 C는 슬러츠키 대체(Slutsky substitution)관계라고 할 수 있는데 Hicks 대체(Hicks substitution)를 적용한다면 이는 B와 G로서 I_3 대신 I_2 를 대입하면 된다.

국민총후생 U_4 는 전력소비수준의 정상적인 성장세가 나타날 때 실현되는 국민총후생의 상한이라고 할 수 있다. 이와는 반대로 절전규제의 후생감소효과를 가장 소극적으로 감안하여 이를 보상한 경우가 U_3 라고 할 수 있다. 따라서 절전규제에 따른 국민총후생의 감소는 $[U_3 - U_2, U_4 - U_2]$ 의 구간에 놓여 있다고 할 수 있으며 이를 국내총생산으로 표시하게 되면 절전규제의 화폐적 손실은 $[I_3 - I_2, I_4 - I_2]$ 의 구간에 놓여 있는 것으로 간주할 수 있다.

따라서 본 논문에서 제시한 27조원의 국민총후생의 감소분은 절전규제의 화폐적 손실의 상한수준이라고 봐야 한다. 이런 의미에서 본 논문에서 평가한 국민총후생의 감소는 실제 수준보다 과장될 수 있으나 국민총후생 감소치의 상한이라는 점에서 그 의미를 찾을 수 있을 것이다.

<그림 4> 전력소비에 대한 규제를 통해서 본 국민총후생 효과의 변화



V. 결론 및 시사점

본 연구는 2011년 순환단전 사태로 인해 2012년부터 2013년 겨울까지 시행된 정부의 절전규제가 불러들인 총후생수준의 감소분을 추정하기 위해 홀트의 이모수 지수평활법을 이용하여 절전규제가 없었을 경우의 전력판매량을 추정하고 이를 바탕으로 절전규제가 없었을 경우의 국내총생산을 산출하여 보았다.

전기는 매우 중요한 생산요소 가운데 하나로 국내총생산과 양방향의 인과관계가 있으며 실제로 과도한 절전규제는 국민의 후생수준을 감소시킨다는 의미 있는 결과를 확인할 수 있었다. 그러나 본 논문에서 제시한 막대한 국민총후생의 감소분이 말해 주듯이 과도한 규제는 바람직하지 않다. 총후생의 감소는 절전규제에 따른 국민의 희생이 매우 크다는 것을 말해준다. 이처럼 막대한 국민총후생 감소의 원인은 궁극적으로 전기요금 규제로 적절한 자원배분이 이루어지지 못했기 때문이며 이는 다시 전력수요 전망에 오류가 발생하였기 때문에 파생된 결과이다. 전기요금이 충분히 인상되지 않아 전력의 공급설비가 충분히 늘어나지 못한 반면 전력수요는 비정상적으로 증가하여 결국 현저한 공급부족을 불러들인 것이다. 전력산업에서 자원의 효율적 배분을 위하여 가장 중요한 요소 중의 하나는 올바른 가격신호이다.

참고문헌

- 박기현(2013), 「부문별 에너지소비와 경제성장의 인과관계 분석」, 『에너지경제연구』, 제12권 제2호, pp.59-83
- 성균대학교 산학협력단(2008), 「장기 전력수요 예측의 적정성 검증방안에 관한 연구」, p.26
- 이홍재(2005), 「EViews를 이용한 금융경제 시계열 분석」, 경문사, p.231
- 조덕호(2007), 「농지역모기지제도 도입을 위한 농지가격 장기예측모형 설정」, 『한국지방자치연구』, 제10권 제4호 통권25호, p.19
- 조신섭(2008), 「SAS/ETS를 이용한 시계열분석」, 율곡출판사
- 지식경제부 보도자료(2013), 「전력시장 정산상한가격 3월 1일부터 시행」
- 지식경제부(2010), 「제5차 전력수급기본계획」
- 지식경제부(2011), 「2010년도 수요관리사업 평가보고서」p.2~4
- 한국전력공사(2014), 「2013년 한국전력통계」
- 한국전력거래소(2013), 「제6차 전력수급기본계획의 수요관리 정책방향 연구」, p.5
- A. C. Pigou(1920), “*The Economics of Welfare*”, p.43
- J. Chontanawat(2006), “Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries,” Survey Energy Economics Centre, p.39

An Impact Analysis of Government Electricity-Saving Measures on the Level of National Welfare

Jisup Kwak and Sung Bong Cho

By using univariate time series model to eliminate the effect of electricity-saving measures in estimating electricity sales volume of 2012 and 2013, we estimated the imaginary GDP level through time series regression when there were no electricity-saving measures. Assuming that this level of estimated GDP represents the national welfare, we tried to compare this GDP level with the actual realized GDP. Without electricity-saving measures, we estimated using Holt's*** that annual electricity sales growth rate would have been 2.1%p higher from 2012 to 2013. It is also estimated that annual GDP growth rate would have been 0.7%p higher from 2012 to 2013 without electricity-saving measures. Sufficient power supply that would have covered peak load increase of 2012 and 2013 amounting 2,502MW and 5,247MW respectively would have asked net cost increase around 650.6 billion won, only 2.4% of the loss of national welfare amounting 27 trillion won.

Key words: Power Supply, Electricity-Saving Measures, Demand Response, Price Regulation, National Welfare