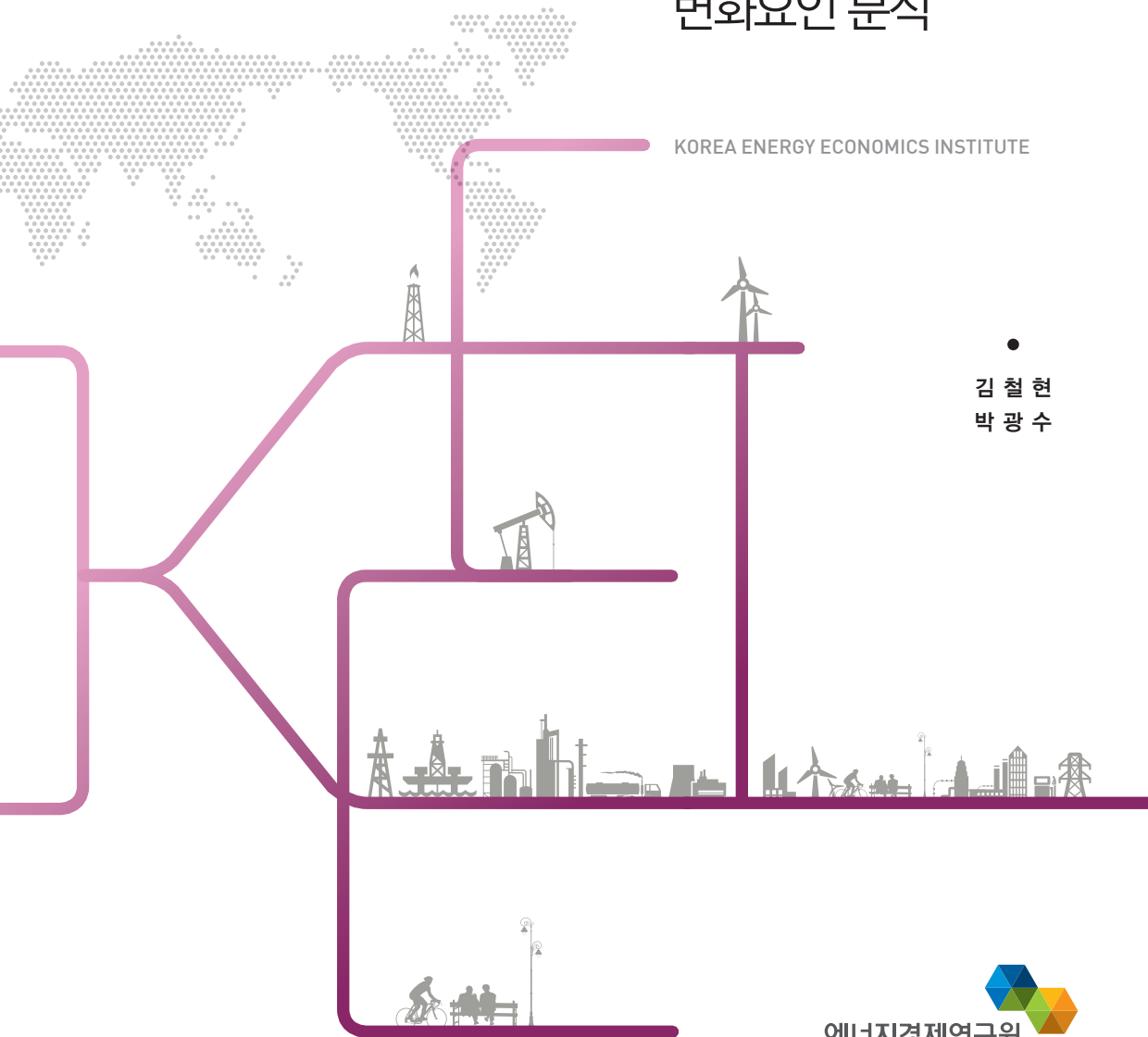


기본
연구 보고서
15-07

국내 전력 소비 패턴의 구조적 변화 및 변화요인 분석

KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

●
김철현
박광수

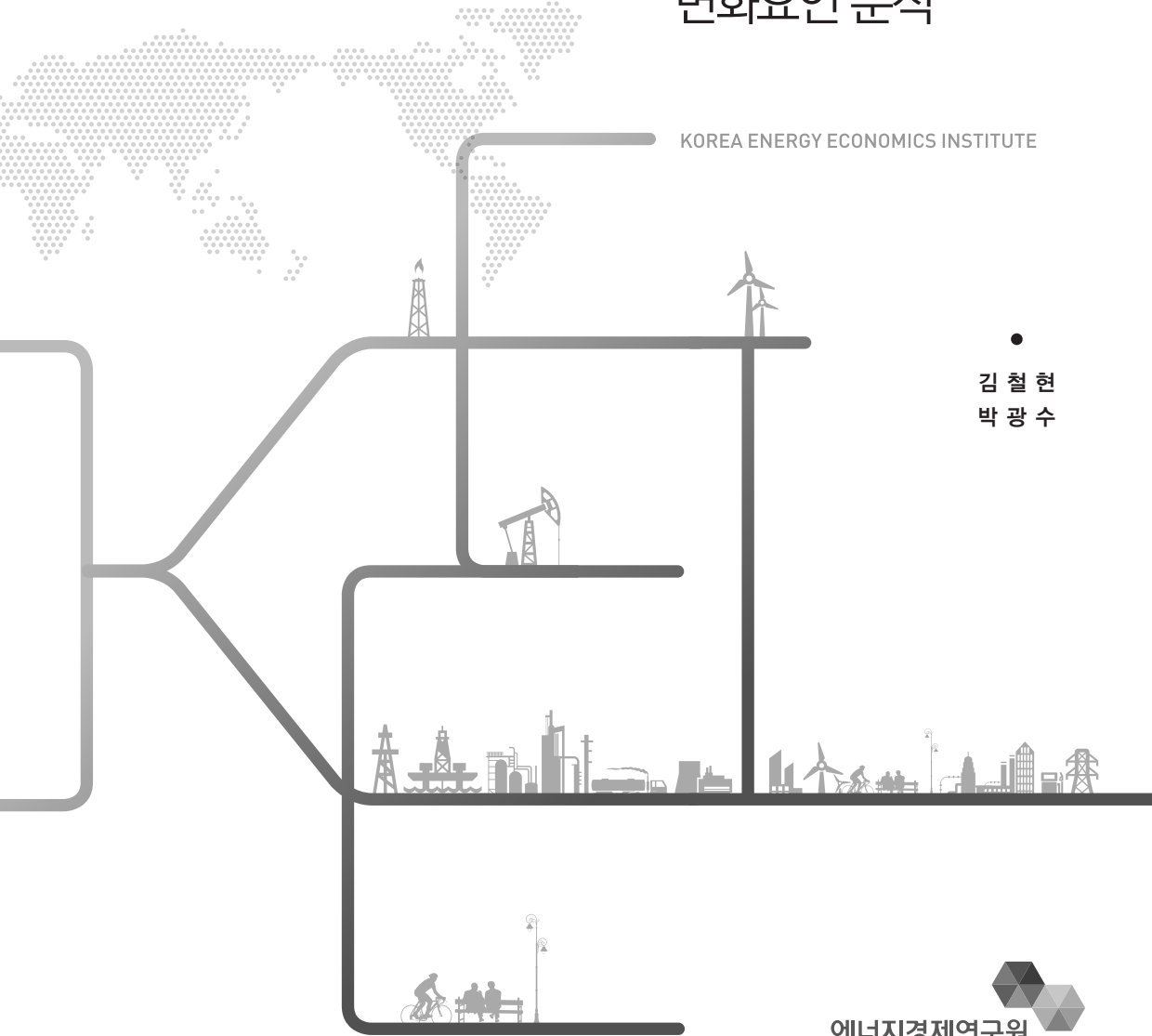


기본
연구 보고서
15-07

국내 전력 소비 패턴의 구조적 변화 및 변화요인 분석

KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

●
김철현
박광수



참여연구진

연구 책임자 : 연구 위원 김철현

선임연구위원 박광수

〈요 약〉

1. 연구의 필요성

과거 우리나라의 전력 소비 증가율은 경제성장률의 증가와 함께 빠르게 증가해왔다. 2000~2008년 연평균 6%의 속도로 증가해오던 총 전력 수요는 이후 글로벌 금융위기 및 유럽재정위기 지속 등으로 2010년대 들어 과거 대비 증가 속도가 크게 둔화하였다. 특히, 2013~2014년에는 경제성장률이 3% 내외로 회복하였음에도 불구하고 전력 소비의 증가세는 지속 하락하는 등 최근의 전력 수요 증가세 둔화는 경제성장률과 괴리를 보이고 있다.

2010년대 들어 나타난 증가세 둔화를 두고 일시적인 현상이라는 의견과 구조적 변화에 따른 결과라는 의견이 대립하고 있다. 만약 최근의 전력 소비 둔화가 일시적인 요인 때문이라면 향후 전력 소비 증가세는 다시 과거 수준으로 회복될 것이다. 반면, 최근의 현상이 구조적인 요인에도 기인하는 것이라면 향후 전력 소비 증가세는 과거의 수준으로 회복하기는 힘들 것이다. 이러한 전력 수요 변화의 성격 파악은 국가 에너지 정책 결정에 매우 중요하다.

2. 주요 내용

본 연구의 주요 목적은 2010년대 들어 보인 국내 전력 수요 증가세 둔화의 원인을 살펴봄으로써 추세 변화가 일시적인 현상인지 구조적인 현상인지를 분석하는 것이다. 이를 위해 국내 전력 수요의 추세 변

화 여부와 발생 시기를 계량적으로 추정하고, 추세 변화의 원인을 공통 요인과 용도별 요인으로 나누어 살펴보았다.

먼저 BFAST(Breaks For Additive Seasonal and Trend) 방법을 이용한 월간 계약종별 전력 수요의 추세 변화 추정에 따르면 농사용을 제외한 모든 계약종별 전력에서 2010~2011년경에 공통적으로 전력 수요의 증가 추세가 둔화되고 있는 것으로 나타났다. 에너지효율지표 중 하나인 전력원단위도 비슷한 시기에 과거의 악화 추세에서 개선 추세로 전환된 것으로 나타났다.

2010년대 들어 보인 전력 수요 추세 변화의 주요 공통 원인으로는 크게 7가지의 요인(경기변동, 경제구조, 인구구조, 전기요금, 기온, 근무일수, 상용자가발전)을 중심으로 살펴보았다. 여러 요인 중 경제구조변화, 전기요금 및 근무일수는 2010년대의 전력 수요 증가세 둔화에 직접적으로 영향을 미친 요인으로 분석되었다. 인구구조 변화는 2010년대에 국한하지 않고 2000년 이후 가정용 전력 소비 증가율 하락 현상을 설명할 수 있는 구조적 요인으로 판단된다. 반면, 경기변동과 기온은 일시적인 하락 요인으로 작용한 것으로 판단된다. 한편 상용자가발전은 2010년대에 들어 하락한 것으로 나타나 전력 판매(수요) 증가세 둔화의 요인은 아닌 것으로 나타났다.

용도별 추세 변화요인으로는 가정용, 산업용, 상업용 요인으로 나누어 살펴보았는데, 먼저 가정용에서는 주거용 심야 전력의 감소가 구조적 변화요인으로 파악되었다. 산업용에서는 철강업의 전기로 생산비 중 감소, 중국의 석유화학 자급률 상승에 따른 국내 석유화학 제품 수출 증가세 둔화, 방송통신기기와 자동차업종에서의 해외생산 비중 증가가 주요 둔화 요인으로 판단된다. 상업용은 다른 용도보다 둔화요인

이 명확하지는 않았다. 다만 서비스업에서 부가가치단위당 전력 소비가 가장 큰 음식숙박업의 평균 연면적 감소와 정부의 에너지효율 개선 정책에 따른 가스냉방의 보급 증가 등은 향후 상업용 전력 수요의 잠재적 둔화 요인으로 여겨진다.

3. 결론 및 정책제언

본 보고서의 결론은 2010년대의 전력 수요 증가세 둔화는 일시적(단기적) 요인들뿐만 아니라 구조적 요인들에 복합적으로 기인한 것으로, 이는 향후 단기적 정책요인들이 사라지더라도 전력 수요의 증가율이 과거의 연평균 6%대로 복귀하기는 힘들 가능성이 있다는 것이다. 정책당국은 이러한 구조적 변화요인을 고려하여 전력 및 에너지 관련 정책을 결정해야 할 것으로 보인다.

ABSTRACT

1. Research Purpose

Electricity demand in Korea has been grown rapidly along with the robust GDP growth. The growth rate of electricity demand stable around 6% annual basis during 2000~2008, however, has been dampened dramatically in 2010s partly because of economic slowdown from the global financial crisis and a lingering Euro-zone debt crisis. Moreover, the GDP and electricity demand show some sign of decoupling during 2013~2014.

There are conflicting views about this recent change in load demand trend. Some say that the change might be only temporal due to the short term economic slowdown, while others are arguing that it is structural. If the change is sheer temporal then the demand will pick up the historic growth rate eventually, otherwise, it is hard to recover fully even if the economy gains growth momentum and comes out of recession. Analyzing properties of the change in electricity demand plays a pivotal role in implementing national energy policies.

2. Main Findings

The purpose of this study is determining whether the recent

slowdown of electricity demand growth is structural or temporal by searching for some possible causes of it. In order to this, we first tests whether and when breaks in the trend of electricity demand in Korea occurred using a statistical method, and then investigates both common and sector-specific causes of the breaks.

We used the BFAST (Breaks For Additive Seasonal and Trend) method for testing breaks in the trend of monthly electricity sales in seven different segments; residential, commercial, industrial, educational, agricultural, midnight, street-lighting. The main test result is that there exists a break in trend during 2010~2011 for every segment except the agricultural usage. In addition, the deteriorating trend of electricity intensity is also converted to the improving trend during the same period.

As common causes for the recent load demand slowdown, we investigated seven categories; changes in economic fluctuation, structure of economy, demographic transition, utility price, temperature, number of working days, and self-generation. Among them, changes in the structure of economy, utility price, and number of working days are considered as the factors that directly affect the break in 2010~2011. Also, the demographic transition is considered as one of main structural reasons explaining the declining trend in the growth rate of residential electricity usage since 2000. While economic fluctuations and temperature have no sign of structural effect on the trend of electricity demand. And self-generation is not identified as a trend dampening factor, rather it was a trend lifting factor.

For sector-specific causes, we consider three sectors; residential, industrial, and commercial. First, in the residential sector, the decreasing trend of midnight usage is identified as a main driver of decreasing electricity demand. In the industrial sector, we investigated the major three industries; “iron and steel”, “chemical and petrochemical”, and “fabricated metal”. Major structural electricity demand dampening factors were the decreasing crude steel production of electric arc furnace in “iron and steel” industry, the decreasing export of chemical products due to China’s rising self-sufficiency in “chemical and petrochemical” industry, and increasing off-shoring of auto-making and telecommunication in “fabricated metal” industry. Lastly, in the commercial sector, decreasing average floor space in “food and lodging” industry and increasing installation of gas-fired cooling systems was the potential decreasing factor of electricity demand.

3. Summary and Policy Implication

The conclusion of this study is that the decreased slope of electricity demand growth during 2010~2011 is associated not only with temporal factors but also with structural factors. This implies that the growth rate of electricity demand in Korea may not return to 6% annual basis in the future. Government should take into account this for implementing energy related policies.

제목 차례

제1장 서론	1
제2장 전력 소비 현황	5
1. 전력 소비 추이	5
2. 계약종별 전력 소비	10
가. 주택용 소비	10
나. 일반용 소비	11
다. 산업용 소비	13
라. 교육용 소비	17
마. 농사용 소비	18
바. 심야 전력 소비	20
사. 가로등용 소비	22
제3장 전력 수요 추세 변화 검정	25
1. 방법론	25
2. 계약종별 전력 수요의 추세 변화 검정	30
가. 총 전력 수요	30
나. 주택용 전력 수요	32
다. 일반용 전력 수요	33
라. 산업용 전력 수요	34
마. 교육용 전력 수요	36

바. 농사용 전력 수요	38
사. 심야 전력 수요	40
아. 가로등 전력 수요	43
3. 전력원단위 추세 변화	48
가. 총 전력, 제조업, 서비스업 전력원단위 추세 변화 검정	48
나. 제조업 업종별 전력원단위 비교	54
다. 서비스업 업종별 전력원단위 비교	56

제4장 전력 수요 변화의 공통요인 분석 61

1. 경기변동	61
2. 경제구조 변화	64
가. 수출구조 변화	64
나. 산업구조 변화	69
3. 인구구조 변화	71
4. 전기요금 및 정책 변화	74
5. 기온변화	77
6. 근무일수 변화	80
7. 상용자가발전 변화	81

제5장 용도별 전력 수요 변화요인 분석 85

1. 가정용	85
가. 가전기기 및 조명 보급행태 변화	85
나. 가구 수 및 가구원 수 변화	91
다. 주택 난방부하	93

2. 산업용	95
가. 철강산업	97
나. 석유화학산업	101
다. 조립금속업	104
3. 상업용	109
가. 연면적 변화	109
나. 가스냉방 보급 변화	110
제6장 결 론	113
참고문헌	123
부 록	127

표 차례

<표 2-1> 최종에너지 소비 및 연평균 증가율 추이	6
<표 2-2> 농림어업 에너지원별 소비 및 연평균 증가율 추이	19
<표 2-3> 계약종별 전력 소비 및 연평균 증가율 추이	24
<표 3-1> 총 전력 수요의 추세 변화 시점	32
<표 3-2> 주택용 전력 수요의 추세 변화 시점	33
<표 3-3> 일반용 전력 수요의 추세 변화 시점	34
<표 3-4> 산업용 전력 수요의 추세 변화 시점	35
<표 3-5> 교육용 전력 수요의 추세 변화 시점	37
<표 3-6> 심야 전력 수요의 추세 변화 시점	41
<표 3-7> 가로등 전력 수요의 추세 변화 시점	44
<표 3-8> 원 데이터 사용 시 전력 수요의 추세 변화 시점	47
<표 3-9> 총 전력의 원단위의 추세 변화 시점	49
<표 3-10> 제조업 전력 수요 원단위의 추세 변화 시점	51
<표 3-11> 서비스업 전력 수요 원단위의 추세 변화 시점	52
<표 3-12> 서비스업 주요 업종별 전력원단위 상대지수(2014년 기준) ...	57
<표 4-1> 중국의 가공무역 수입 비중(%) 추이	67
<표 4-2> 연령대별 연간 전력 평균 소비량	72
<표 4-3> 전기요금 연평균 증가율(%)	76
<표 4-4> 주5일 근무제의 시행일	81
<표 4-5> 상용자가발전 현황(2013년말 기준)	82
<표 5-1> 국내 LED 산업 동향	90

<표 5-2> 국내 석유화학제품 3대부문 수급 추이	104
<표 5-3> 한국 휴대폰의 해외생산 비중(%) 추이	107
<표 5-4> 가스냉방점유율	111
<부록 표 1> 원 데이터 사용 시 총 전력 수요의 추세 변화 시점	127
<부록 표 2> 원 데이터 사용 시 주택용 전력 수요의 추세 변화 시점	128
<부록 표 3> 원 데이터 사용 시 일반용 전력 수요의 추세 변화 시점	129
<부록 표 4> 원 데이터 사용 시 교육용 전력 수요의 추세 변화 시점	130
<부록 표 5> 원 데이터 사용 시 산업용 전력 수요의 추세 변화 시점	131
<부록 표 6> 원 데이터 사용 시 농사용 전력 수요의 추세 변화 시점	132
<부록 표 7> 원 데이터 사용 시 심야 전력 수요의 추세 변화 시점	133
<부록 표 8> 원 데이터 사용 시 가로등 전력 수요의 추세 변화 시점	134
<부록 표 9> 국내총생산(GDP)의 추세 변화 시점	135
<부록 표 10> 국내총생산 중 제조업 부문 추세 변화 시점	136
<부록 표 11> 국내총생산 중 서비스업 부문 추세 변화 시점	137
<부록 표 12> 독일·스웨덴 연령대별 평균 가정용 에너지 소비	137

그림 차례

[그림 2-1] 최종에너지 원별 소비구조 추이	7
[그림 2-2] 전력 소비 추이	8
[그림 2-3] 전력 소비의 GDP 탄력성(연간) 추이	9
[그림 2-4] 전력 소비 원단위(연간) 추이	9
[그림 2-5] 주택용 전력 소비(연간) 추이	10
[그림 2-6] 주택용 전력 소비(월간) 추이	11
[그림 2-7] 일반용 전력 소비(연간) 추이	12
[그림 2-8] 일반용 전력 소비(월간) 추이	13
[그림 2-9] 산업용 전력 소비(연간) 추이	14
[그림 2-10] 산업용 전력 소비(월간) 추이	15
[그림 2-11] 산업용 전력 소비 부가가치 탄력성(연간) 추이	16
[그림 2-12] 산업용 전력원단위(연간) 추이	16
[그림 2-13] 교육용 전력 소비(연간) 추이	17
[그림 2-14] 교육용 전력 소비(월간) 추이	18
[그림 2-15] 농사용 전력 소비(연간) 추이	19
[그림 2-16] 농사용 전력 소비(월간) 추이	20
[그림 2-17] 심야 전력 소비(연간) 추이	21
[그림 2-18] 심야 전력 소비(월간) 추이	21
[그림 2-19] 가로등용 전력 소비(연간) 추이	22
[그림 2-20] 가로등용 전력 소비(월간) 추이	23
[그림 3-1] 총 전력 수요의 구조변화 검정	31

[그림 3-2] 주택용 전력 수요의 구조변화 검정	33
[그림 3-3] 일반용 전력 수요의 구조변화 검정	34
[그림 3-4] 산업용 전력 수요의 구조변화 검정	35
[그림 3-5] 경제성장률 및 산업용 전력 수요 증가율	36
[그림 3-6] 교육용 전력 수요의 구조변화 검정	37
[그림 3-7] 교육용 전력 수용호수	38
[그림 3-8] 농사용 전력 수요의 구조변화 검정	39
[그림 3-9] 농사용 전력 수용호수	40
[그림 3-10] 심야 전력 수요의 구조변화 검정	41
[그림 3-11] 심야 전력 수용호수	42
[그림 3-12] 가로등 전력 수요의 구조변화 검정	43
[그림 3-13] 가로등 수용호수	44
[그림 3-14] 도로 총연장 길이 추이	45
[그림 3-15] 총 전력의 원단위 구조변화 검정	49
[그림 3-16] 제조업 전력원단위 구조변화 검정	50
[그림 3-17] 서비스업 전력원단위 구조변화 검정	51
[그림 3-18] 제조업의 전력원단위 추세	53
[그림 3-19] 산출액 기준 제조업 주요 업종별 전력원단위 추이	54
[그림 3-20] 산출액 기준 제조업 기타 업종별 전력원단위 추이	55
[그림 3-21] 서비스업 주요 업종별 GDP 및 전력 소비 비중(2014년 기준)	56
[그림 3-22] 서비스업 주요 업종별 GDP 비중 추이	58
[그림 3-23] 관광목적 외래객 입국자 수 추이	59
[그림 4-1] 부문별 국내 경제성장률 추이	62
[그림 4-2] 총 및 산업용 전력 수요의 분기 경제성장률 탄력성	63

[그림 4-3] 국내 총수출 추이	65
[그림 4-4] 주요 수출국별 수출 추이	66
[그림 4-5] 중국의 부품소재 수입 및 한국의 부품소재 수출 비중	68
[그림 4-6] 총부가가치 중 제조업 및 서비스업 비중 추이	69
[그림 4-7] 제조업 업종별 부가가치 추이	70
[그림 4-8] 총인구에서 생산가능인구 및 60대 이상 인구 비중	72
[그림 4-9] 연령구조 변화를 고려한 가정용 전력 소비 지수 추이	74
[그림 4-10] 전기요금 개정 추이	75
[그림 4-11] 실질 전기요금 증가율 추이	76
[그림 4-12] 냉방도일(CDD) 및 난방도일(HDD) 추이	78
[그림 4-13] 가정용 및 상업용 전력 증가율 추이	79
[그림 4-14] 우리나라 임금근로자의 연간 평균 근로시간	81
[그림 4-15] 상용자가발전비율 및 에너지가격지수	83
[그림 5-1] 주요 가전기기별 대당 연평균 전력사용량(Wh, 2013년 기준)	86
[그림 5-2] 주요 가전기기 가구당 보급대수 추이	87
[그림 5-3] 가정 조명 가구당 보급대수 추이	88
[그림 5-4] 백열전구 대체 LED 전구의 평균소매가격 추이	89
[그림 5-5] 인구 수 및 가구 수 추이 및 전망	92
[그림 5-6] 평균 가구원 수 추이 및 전망	92
[그림 5-7] 유형별 주택수 및 비중 추이	94
[그림 5-8] 용도별 심야 전력 및 가정용 전력 소비의 심야 전력 비중	95
[그림 5-9] 산업용 전력 수요 주요 업종별 비중(2014년 기준)	96
[그림 5-10] 산업용 주요 업종별 전력 수요 추이	97
[그림 5-11] 조강 및 철강재 생산량 및 1차금속 전력판매 증가율	98

[그림 5-12] 철강 공정별 생산량 추이	99
[그림 5-13] 중국 및 한국의 글로벌 조강 생산 점유율	100
[그림 5-14] 국내 주요 산업별 철강 수요 비중(차공정용 포함)	101
[그림 5-15] 대중국 석유화학 수출 증가율/비중 및 중국 자급률 추이 ...	102
[그림 5-16] 석유화학 기초유분 및 제품 생산량 및 전력 소비	103
[그림 5-17] 조립금속업 업종별 전력 소비 추이	105
[그림 5-18] 방송통신기기 국내 생산 및 영상음향통신 전력 소비 추이 ...	106
[그림 5-19] 방송통신기기 생산 및 수출 증가율	107
[그림 5-20] 국내 자동차업체의 생산량 추이 및 전력 수요 증가율 ...	108
[그림 5-21] 도소매업 및 숙박음식점업의 업체당 평균 연면적 추이 ...	110
[그림 5-22] 가스냉방 보조금 및 신규보급 건물 추이	111
[그림 6-1] 전력 수요 변화요인의 성격별 추세	119
[부록 그림 1] 원 데이터 사용 시 총 전력 수요의 구조변화 검정	127
[부록 그림 2] 원 데이터 사용 시 주택용 전력 수요의 구조변화 검정 ...	128
[부록 그림 3] 원 데이터 사용 시 일반용 전력 수요의 구조변화 검정 ...	129
[부록 그림 4] 원 데이터 사용 시 교육용 전력 수요의 구조변화 검정 ...	130
[부록 그림 5] 원 데이터 사용 시 산업용 전력 수요의 구조변화 검정 ...	131
[부록 그림 6] 원 데이터 사용 시 농사용 전력 수요의 구조변화 검정 ...	132
[부록 그림 7] 원 데이터 사용 시 심야 전력 수요의 구조변화 검정 ...	133
[부록 그림 8] 원 데이터 사용 시 가로등 전력 수요의 구조변화 검정 ...	134
[부록 그림 9] 국내총생산(GDP)의 구조변화 검정	135
[부록 그림 10] 국내총생산 중 제조업 부문 구조변화 검정	136
[부록 그림 11] 국내총생산 중 서비스업 부문 구조변화 검정	137

제1장 서론

한국의 에너지 소비는 급속한 경제성장과 함께 빠르게 증가하였다. 특히 1990년대까지는 철강, 석유화학 등 에너지 다소비업종이 경제 성장을 견인함에 따라 대부분의 에너지원에서 소비가 크게 증가하였다. 그러나 2000년대 들어 경제성장률이 낮아지고 산업구조도 에너지 저소비형으로 변해감에 따라 에너지 소비 증가세가 크게 둔화되었다. 에너지원별로는 다소 차이를 보이는데 석유 소비는 크게 둔화된 반면 전력 소비는 다른 에너지원에 비하여 상대적으로 안정적인 증가세를 유지하고 있다. 이는 2000년대 들어 국내경제 성장을 주도한 반도체 등 정보통신 관련 산업이 에너지 다소비업종은 아니지만 비교적 전력을 많이 소비하는 업종이기 때문이다. 이러한 특징으로 2000년대 들어 전력 소비는 산업용이 증가세를 주도하였고, 다른 에너지원에 비하여 상대적으로 빠른 증가세를 지속하였다.

높은 증가세를 보이던 전력 소비는 2010년대에 들어서 급격하게 둔화되고 있다. 특히 2011년 공급제약으로 인해 대규모 정전이 발생한 이후 소비 증가세가 두드러지게 둔화되었다. 최근 몇 년간 전력 소비 증가율이 크게 낮아진 현상을 두고 일시적인 둔화 현상이라는 의견과 구조적 변화에 따른 결과라는 의견이 서로 대립하고 있다. 최근의 소비 둔화가 일시적이라고 보는 측은 2011년 정전 이후 정부의 강력한 수요관리정책과 기온효과에 따른 냉난방용 전력 수요 부진 등으로 전력 소비 증가세가 일시적으로 둔화된 것이므로 향후 전력 소비 증가세는 다시 과거 수준으로 회복될 것이라고 주장하고 있다. 반면에 최

근의 구조적 변화를 주장하는 측은 산업구조의 변화, 가구구조의 변화 등으로 향후 전력 소비 증가세는 낮은 수준을 지속할 것이라는 의견을 제시하고 있다.

전력 소비 증가세가 일시적으로 둔화된 것인지 아니면 구조적으로 둔화된 것인지를 판단하는 것은 매우 중요하다. 전력 수요에 대응하여 적정한 수준의 발전설비를 유지해야 하기 때문이다. 과거 우리 경제는 전력 수요 과다 예측에 따른 발전설비 과잉의 문제와 과소 예측에 따른 설비 부족으로 초래된 전력수급 불안 문제를 모두 경험하였다. 1980년대에는 설비 예비율이 50%를 훨씬 초과하여 발전설비에 대한 과잉투자 문제가 야기되었고, 최근 몇 년간은 적정 설비 부족으로 전력수급 불안 현상이 지속되어 국민에게 큰 불편을 초래하였다. 전력 수요의 장기적 추세를 정확히 판단하였다면 이러한 사회·경제적 비용 부담은 피할 수 있었을 것이다.

본 연구의 목적 및 주요 내용은 국내 전력 수요의 추세 변화 여부와 발생 시기를 추정하고, 그 원인을 공통 요인과 용도별 요인으로 나누어 살펴봄으로써 추세 변화가 일시적인 현상인지 구조적인 현상인지를 분석하는 것이다. 전력 수요 데이터를 이용한 추세 변화 추정에는 BFAST(Breaks For Additive Seasonal and Trend) 방법을 이용하였다. BFAST 방법은 최근 원격탐사 분야에 소개된 방법론으로 에너지 분야에 적용한 것은 본 연구가 최초이다.

본 연구는 다음과 같은 순서로 구성된다. 서론에 이어 2장에서는 국내 최종에너지 소비 및 전력 소비 현황에 대해 살펴보았다. 최종에너지 원별 소비가 어떻게 변하였는지, 그리고 전력 소비는 다른 에너지원과 어떤 관계를 보이는지 살펴보았다. 또한, 시기별로 전력 소비가

어떻게 변화하였는지를 비교하고 계약종별로는 어떤 움직임이 보이고 있는지를 분석했다. 3장은 BFAST 방법을 이용한 실증분석 부문으로 전력 총수요는 물론 주택용, 일반용, 산업용 등 7개 계약종별 전력 소비 자료를 이용하여 추세 변화가 발생하였는지, 발생하였다면 시기는 언제인지를 추정하였다. 전력 수요 추세 변화의 성격을 파악하기 위해 전력원단위에 대한 추세 변화도 검정하였다. 4장에서는 앞 장의 분석 결과를 토대로 모든 계약종별에 공통적으로 영향을 미칠 수 있는 주요 요인 7가지를 선정하고 각 요인들이 최근 전력 소비 추이에 어떻게 영향을 미쳤는지를 분석하였다. 주요 요인으로는 경기변동, 경제구조, 인구구조, 전기요금, 기온, 근무일수, 상용자가발전을 고려하였다. 제5장에서는 전력 수요를 가정용, 산업용, 상업용으로 나누어 각 용도별 전력 수요 변화요인을 분석하였다. 가정용에서는 가전기기 및 조명 보급행태, 가구 수 및 가구원 수, 난방부하 변화를 중심으로 변화요인을 살펴보았으며, 산업용에서는 전력다소비업종인 철강, 석유화학, 조립금속업 내의 전력 수요 변화요인을 살펴보았다. 상업용 전력에서는 연면적과 가스냉방 보급 변화를 위주로 추세 변화요인을 분석하였다. 마지막으로 6장에서는 주요 연구내용을 요약하고 본 연구의 분석 결과를 토대로 향후 전력 수요 방향과 정책적 시사점을 제시하였다.

제2장 전력 소비 현황

1. 전력 소비 추이

1981년에서 2013년 기간 동안 우리나라의 최종에너지 소비는 연평균 5.4%로 증가하였다. 최종에너지 소비 증가율을 기간별로 구분해서 비교해 보면 1981~1990년 기간에는 연평균 7.6%, 1990~2000년 기간은 연평균 7.2%로 매우 빠르게 증가하였다. 에너지 소비가 이처럼 빠르게 증가한 것은 국내 경제가 철강, 석유화학 등 에너지 다소비 업종 주도로 고도의 성장을 지속하였기 때문이다.

높은 증가세를 지속하던 에너지 소비는 2000년대 들어서면서 증가율이 크게 둔화되고 있다. 2000~2010년 기간 중 최종에너지 소비는 연평균 2.7% 증가하는 데 그쳤고 2010~2014년 기간에는 연평균 2.3%로 증가율이 더욱 하락하였다. 2000년대 들어 최종에너지 소비 증가세가 크게 낮아진 것은 경제성장률이 하락하고 동시에 상대적으로 정보통신과 같은 에너지 저소비업종의 비중이 커진 산업구조의 변화에 따른 결과이다. 산업부문의 에너지 소비는 1990년대에 연평균 8.8%로 증가하여 에너지 소비 증가세를 주도하였으나 2000년대 들어서는 2014년까지 연평균 3.5% 증가하는 데 그쳤다.

〈표 2-1〉 최종에너지 소비 및 연평균 증가율 추이

(단위:천 TOE)	무연탄	유연탄	석유	도시 가스	전력	열 에너지	신재생	계
1981년	9,571	4,906	18,912	23	3,046	0	2,492	38,952
1990년	9,194	10,661	45,252	1,011	8,117	75	797	75,107
2000년	2,011	17,836	93,596	12,561	20,600	1,119	2,130	149,852
2010년	5,751	23,413	100,381	21,081	37,338	1,718	5,346	195,587
2013년	5,877	26,802	101,809	24,878	40,837	1,695	7,883	210,247
2014년	4,580	30,831	102,957	23,041	41,073	1,567	9,466	213,869
연평균 증가율(%)								
1981~1990	-0.4	9.0	10.2	52.3	11.5	-	-11.9	7.6
1990~2000	-14.1	5.3	7.5	28.7	9.8	31.0	10.3	7.2
2000~2010	11.1	2.8	0.7	5.3	6.1	4.4	9.6	2.7
2010~2014	-5.5	7.1	0.6	2.2	2.4	-2.3	15.4	2.3
1981~2014	-2.2	5.7	5.3	23.3	8.2	-	4.1	5.3

자료: 에너지경제연구원, 에너지통계연보

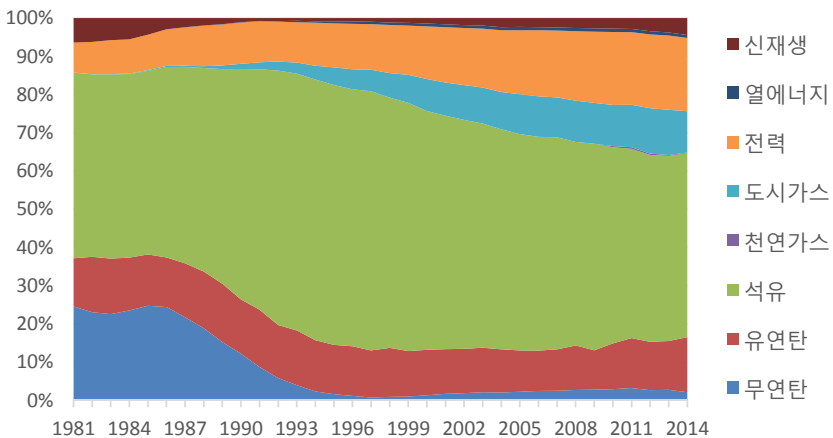
에너지원별로는 다소의 차이가 존재하지만 2000년대 들어 대부분의 에너지원에서 소비 증가세가 크게 둔화되는 모습을 보이는데 이러한 현상은 특히 석유에서 두드러진다. 1980년대와 1990년대에 각각 10.2%와 7.5%의 연평균 증가율을 보인 석유 소비는 2000년 이후 연평균 증가율이 1% 미만으로 급격하게 낮아지고 있다. 이마저도 납사¹⁾와 같은 비에너지유가 견조한 증가세를 유지하여 나타난 결과이고 중유나 등유 등 에너지유는 크게 감소하는 추세를 지속하고 있다.

석유와 비교할 때 정도의 차이는 있지만 전력 소비도 시간이 지남에 따라 증가세가 둔화되는 모습을 보이고 있다. 1980년대 연평균 11.5%의 빠른 증가율을 기록하였고 1990년대에도 연평균 9.8%의 높

1) 납사(나프타, Naptha)는 주로 플라스틱, 고무, 합성섬유 등 석유화학제품 생산의 원재료로 쓰인다.

은 증가율을 보인 전력 소비는 2000년대 들어 6.1%, 2010~2014년에는 2.4% 증가로 증가세가 크게 둔화되고 있다. 전력 소비의 증가세가 둔화되면서 최종에너지 소비에서 전력이 차지하는 비중도 2010년대 들어 정체하고 있다. 전력 소비 비중은 1987년 10%를 초과한 이후 2010년 19.1%까지 지속해서 상승해왔으나 이후 정체되며 2014년에는 19.2%를 기록하는 데 그쳤다.

[그림 2-1] 최종에너지 원별 소비구조 추이

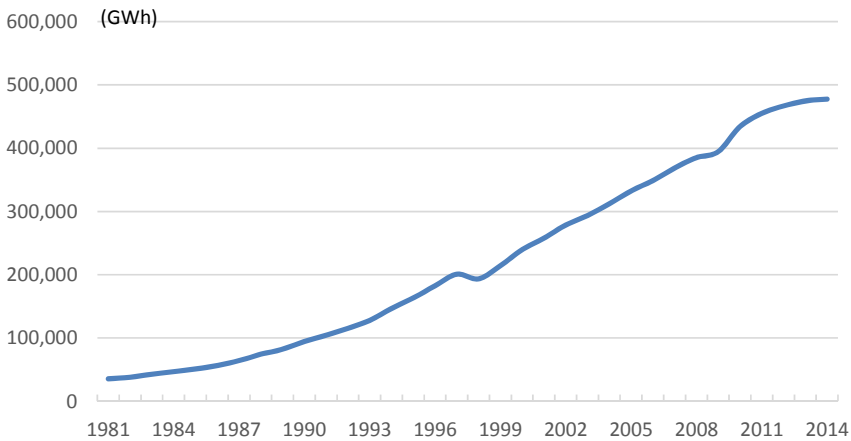


자료: 에너지경제연구원, 에너지통계연보

1981년 이후 전력 소비 추이를 좀 더 자세히 보면 외환위기로 경제가 급속히 위축된 1998년을 제외하고는 전력 소비는 지속적으로 증가하는 모습을 보이고 있다. 2009년에도 국제 금융위기로 경기가 위축되었지만 전력 소비는 감소하지 않고 다만 증가세가 둔화되는 정도에 그쳤다. 2010년에는 오히려 빠르게 기존의 증가추세로 복귀하였다. 그

러나 이후 전력 소비의 증가세는 크게 둔화하고 있다. 2011년 9월 공급계약에 따른 순환정전 사태 이후 수요관리가 크게 증가하고, 기온의 영향으로 냉난방용 전력 수요도 감소하는 등으로 전력 소비 증가세가 추세적으로 둔화하는 가능성이 제기되고 있다.

[그림 2-2] 전력 소비 추이

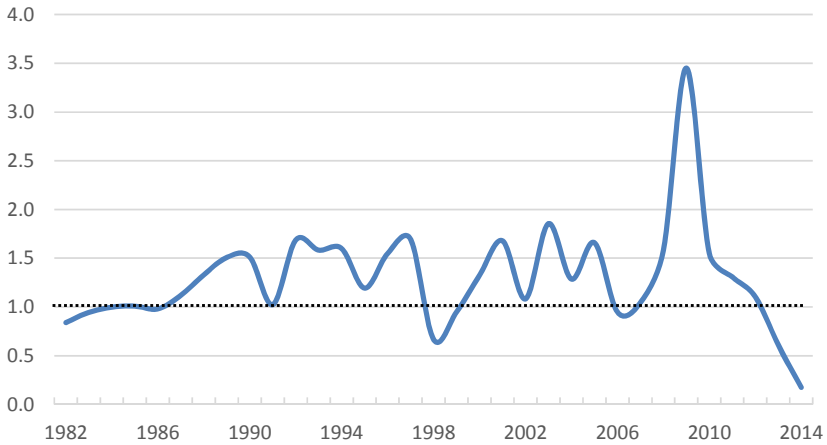


자료: 한전 전력통계속보

전력 소비의 GDP 탄력성²⁾은 1998년과 2009년을 제외하고는 1985년 이후 2010년까지 대부분 1~2 수준을 유지하였다. 하지만 2011년 이후 전력 소비의 증가세가 둔화되며 전력 소비의 GDP 탄력성도 2013년에 0.611로 하락한 데 이어 2014년에는 0.175까지 하락하였다. 이에 따라 상승 추세를 보이던 전력원단위도 2012년을 정점으로 하락하는 모습을 보이고 있다.

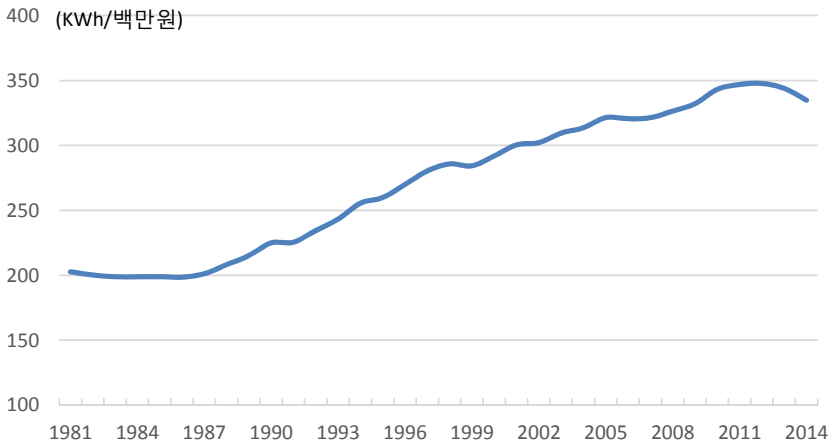
2) 탄력성은 전력 수요 증가율을 경제성장률로 나눈 값으로 1 미만의 탄력성은 전력 수요 증가율이 경제성장률보다 작다는 의미이며 1 이상은 그 반대를 의미한다.

[그림 2-3] 전력 소비의 GDP 탄력성(연간) 추이



자료: 한전 및 통계청의 원자료를 이용하여 예경연 시산

[그림 2-4] 전력 소비 원단위(연간) 추이



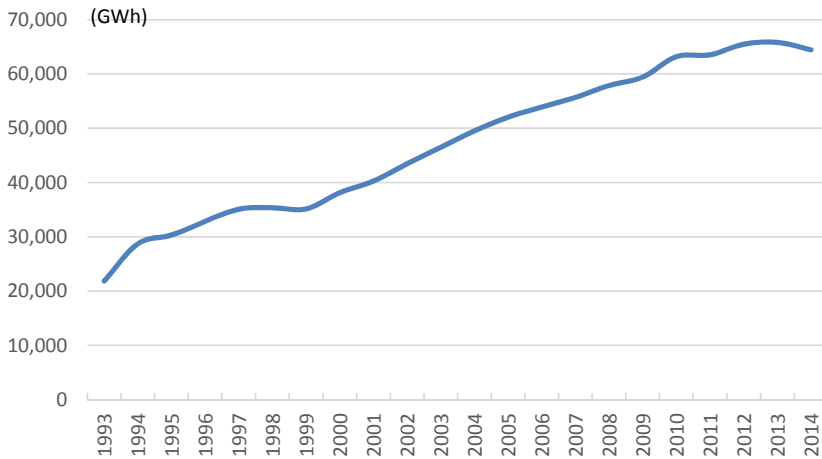
자료: 한전 및 통계청의 원자료를 이용하여 예경연 시산

2. 계약종별 전력 소비

가. 주택용 소비

주택용 전력 소비를 보면 1990년대 후반 외환위기로 경제가 급격히 위축된 시기를 제외하고는 2010년까지 완만하지만 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 1993~2000년 기간 중 연평균 9.7%의 높은 증가율을 기록한 주택용 전력 소비는 2000~2010년 기간에도 연평균 5.2%의 비교적 견조한 증가율을 유지하였다. 이는 소득수준 향상에 따른 가전기기 보급 증대와 대형화 등의 영향으로 판단된다. 그러나 2010년대 들어 전력 소비는 연평균 0.5% 증가에 그쳐 정체 수준에 머물러 있는 것처럼 보인다.

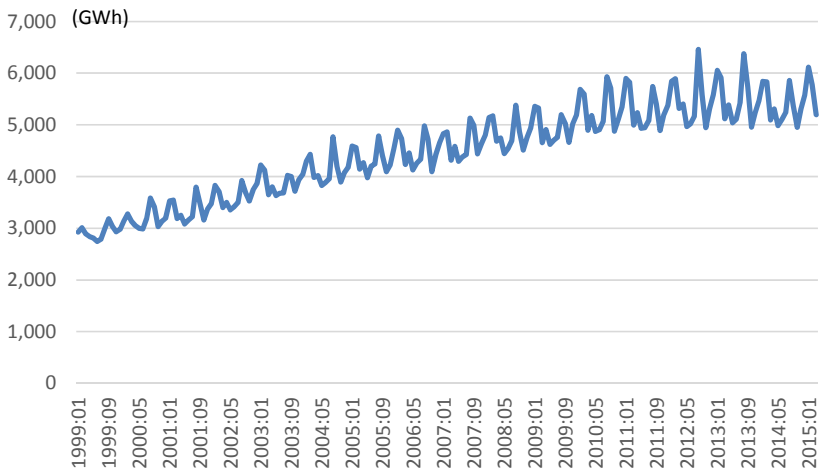
[그림 2-5] 주택용 전력 소비(연간) 추이



자료: 한전 전력통계속보

[그림 2-6]은 월별 주택용 전력 소비 추이를 보여 준다. 그림을 통해서 알 수 있는 주택용 전력 소비의 특징은 계절성이 확대되고 있다는 것이다. 주택용 전력 소비는 여름철 냉방수요와 겨울철 난방수요로 인해 8월과 1월에 전력 소비가 크게 증가하는 특징을 보이는데 소득수준이 향상되면서 에어컨을 비롯한 냉방기기 보급이 확대되고 전력 상대가격의 하락에 따라 난방용 수요도 크게 증가하면서 주택용 전력 소비의 계절성이 보다 뚜렷해지고 있다.

[그림 2-6] 주택용 전력 소비(월간) 추이



자료: 한전 전력통계속보

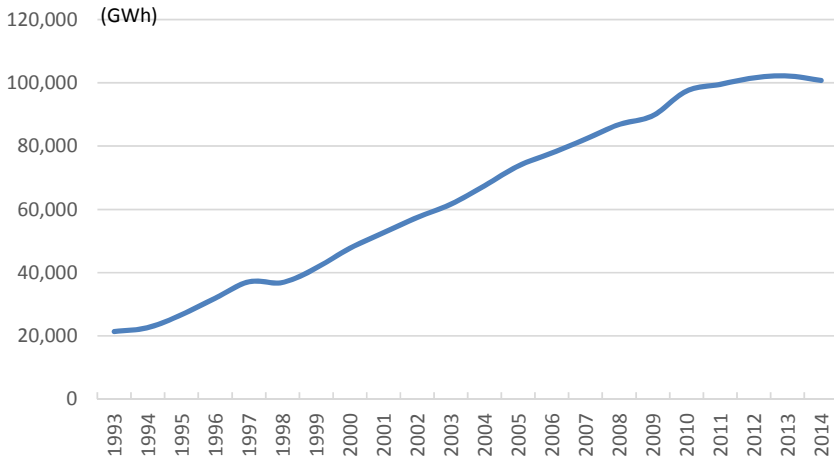
나. 일반용 소비

일반용 전력 소비는 주택용과 비슷한 추이를 보이고 있다. [그림 2-7]을 통해 알 수 있듯이 경제침체가 발생한 1998년과 2009년 소비

가 일시적으로 위축되었던 시기를 제외하곤 일반용 전력 소비는 2010년까지 지속적으로 높은 증가세를 유지하였다. 2010년대 들어서는 증가세가 둔화되다 2014년에는 소비가 감소하는 모습을 보이고 있다.

일반용 전력 소비를 시기별로 보면 1993~2000년 기간 중에는 연평균 14.3%의 높은 증가율을 시현하면서 전력 소비 증가세를 주도하였고, 2000년~2010년 기간에는 연평균 증가율이 7.4%로 낮아졌지만 여전히 높은 증가세를 유지하였다. 그러나 2010~2014년 기간에는 연평균 0.8% 증가에 그쳐 일반용 전력 소비 증가세가 거의 정체된 것으로 나타났다.

[그림 2-7] 일반용 전력 소비(연간) 추이

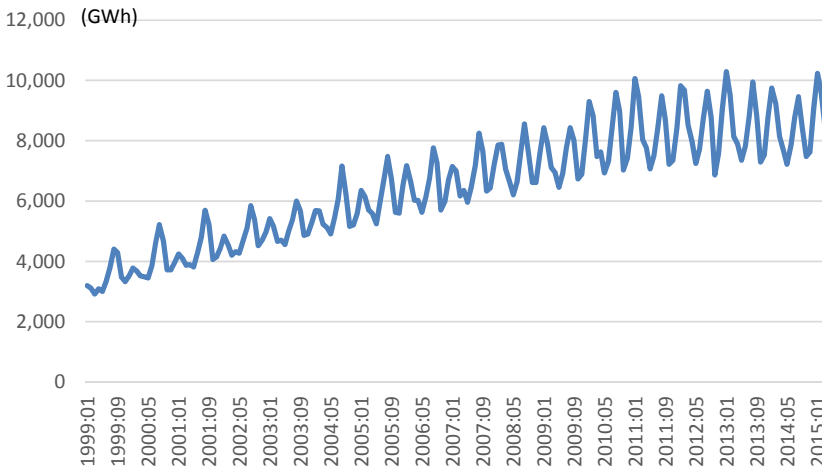


자료: 한전 전력통계속보

일반용 전력 소비도 뚜렷한 계절성을 보이고 있는데 2000년대 중반까지는 여름철에 소비가 크게 증가하는 것으로 나타나고 있다. 겨울철

소비는 2000년대 중반부터 상대적으로 빠르게 증가하여 2010년대 들어서에는 최대소비가 오히려 겨울에 발생하는 빈도가 늘어났다. 이는 국제유가 급등에 따라 유가 및 도시가스 가격이 크게 상승한 것에 반해 전력은 정부의 규제로 요금 인상이 억제됨으로써 상대가격이 하락하며 난방용 수요가 증가한 것으로 판단된다. 2000년대에 비하여 2010년대에 소비의 변동성도 확대된 것으로 보인다.

[그림 2-8] 일반용 전력 소비(월간) 추이



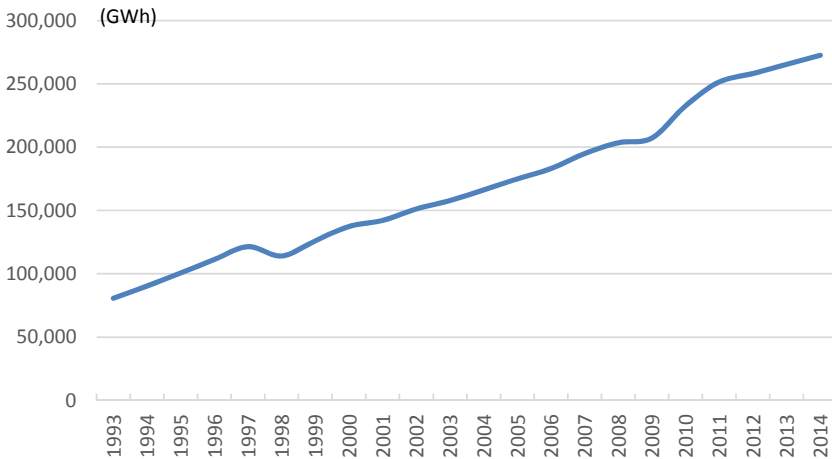
자료: 한전 전력통계속보

다. 산업용 소비

산업용 전력 소비는 외환위기로 국내 경제가 마이너스 성장을 기록한 1998년에 전년 대비 감소한 것을 제외하곤 지속적으로 증가하였다. 국제 금융위기로 경제가 위축되었던 2009년에도 산업용 전력 소비는 완만하지만 전년보다 증가하였다. 산업용 전력 소비는 1993~

2000년 기간 중 연평균 9.3% 증가하여 교육용, 일반용, 주택용보다 증가율이 낮았고, 2000~2010년 기간에도 연평균 5.4% 증가하여 교육용, 일반용보다 낮은 증가에 그쳤지만 2010년 이후에는 연평균 4.0%로 증가하여 전력 소비 증가세를 주도하고 있다.

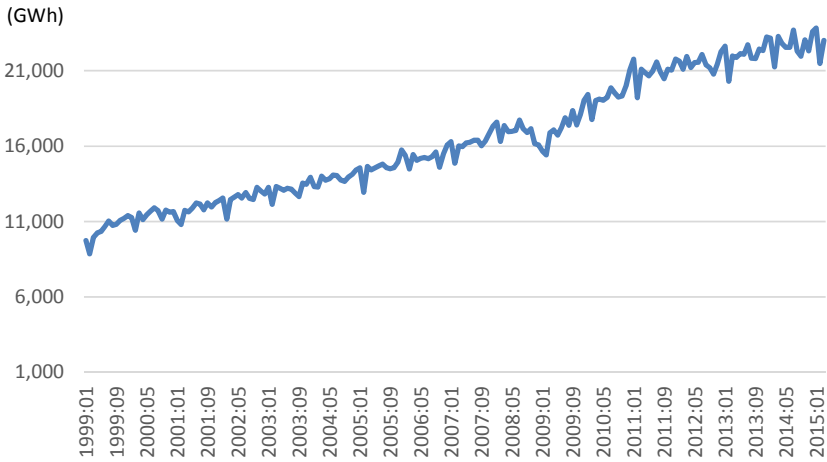
[그림 2-9] 산업용 전력 소비(연간) 추이



자료: 한전 전력통계속보

산업용 전력 소비도 계절에 따라 차이를 보이지만 전력 소비 대부분이 생산을 위한 투입요소로 이용되므로 주택용과는 달리 계절성이 크지 않은 것으로 나타나고 있다.

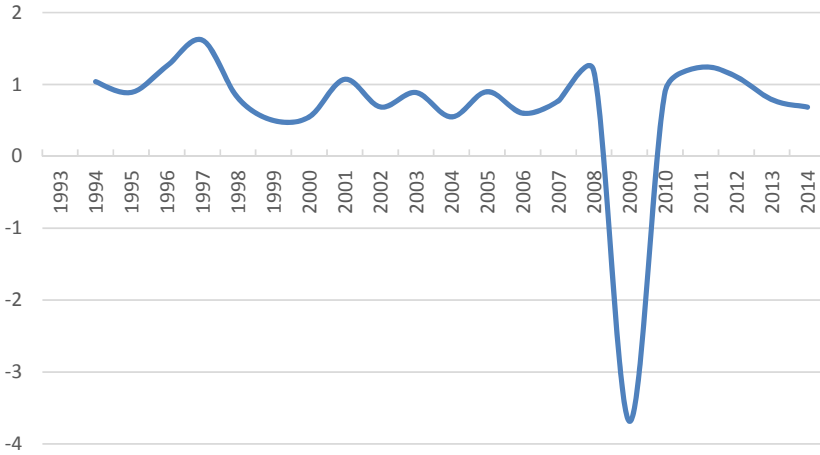
[그림 2-10] 산업용 전력 소비(월간) 추이



자료: 한전 전력통계속보

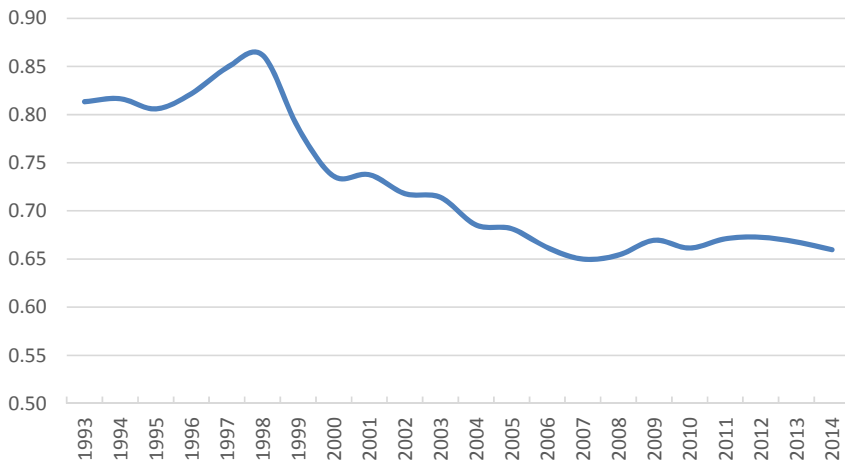
산업용 전력 소비의 부가가치 탄력성은 1 내외에서 변동을 보이고 있다. [그림 2-11]에서 알 수 있듯이 2009년 국제금융위기에 따른 경기침체 시기에 탄력성이 크게 급감한 경우를 제외하고는 비교적 안정적인 움직임을 보였다. [그림 2-12]은 산업용 전력 소비의 부가가치 원단위(전력 소비/제조업 부가가치)를 나타낸다. 원단위는 2000년대 초반 다소 하락한 이후 2000년대 중반부터는 0.7 초반에서 안정적으로 유지되고 있다.

[그림 2-11] 산업용 전력 소비 부가가치 탄력성(연간) 추이



자료: 한전 및 통계청의 원자료를 이용하여 예경연 시산

[그림 2-12] 산업용 전력원단위(연간) 추이



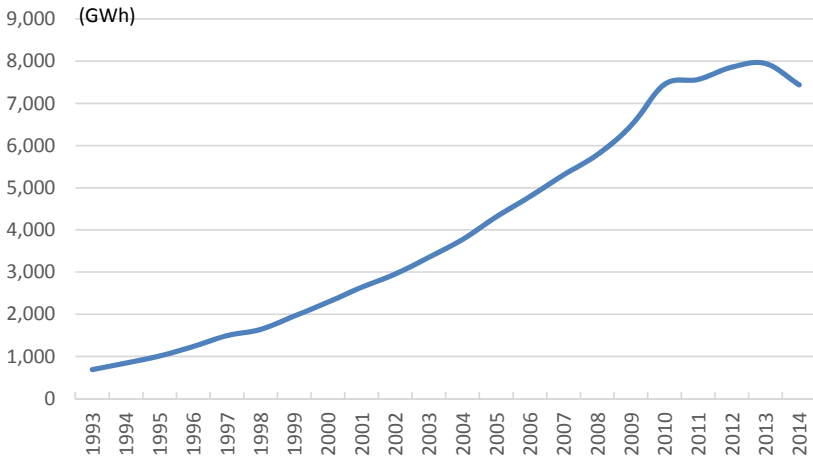
자료: 한전 및 통계청의 원자료를 이용하여 예경연 시산

라. 교육용 소비

교육용 전력 소비는 1993년~2000년 기간에는 연평균 22.1%, 2000년~2010년 기간에는 연평균 12.5%로 증가하여 모든 종별에서 가장 높은 증가세를 기록하였다. 2010년까지 급격하게 증가하던 교육용 전력 소비는 이후 증가세가 크게 둔화되었고 2014년에는 오히려 크게 감소하는 모습을 보였다.

2010년까지 교육용 전력 소비가 급격히 증가한 것은 두 가지 이유로 설명된다. 첫째는 교육기관의 지속적인 증가이다. 초, 중, 고 및 대학기관의 지속 증가로 교육용 전력 대상 수용가가 크게 증가함에 따라 교육용 전력 소비가 빠르게 증가하였다.

[그림 2-13] 교육용 전력 소비(연간) 추이

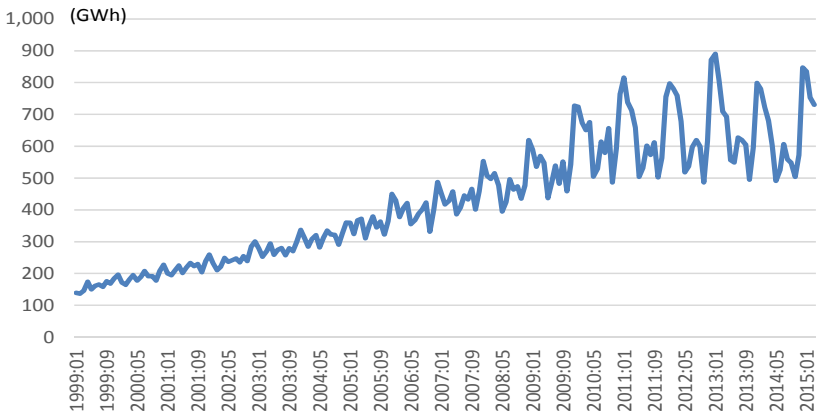


자료: 한전 전력통계속보

둘째, 냉난방용 전력 소비의 증가도 교육용 전력 소비가 크게 증가

하는데 기여하였다. 특히 2000년대 중반 이후 교육기관에서 난방용 에너지로 전력을 이용하는 경우가 크게 증가하여 난방용 소비가 교육용 전력 소비 증가를 주도하고 있는 것으로 보인다. 이는 아래의 월간 소비 추이를 통해서도 쉽게 알 수 있다. [그림 2-14]를 보면 2000년대 중반 이후부터 교육용 전력 소비의 계절성이 확대되고 있고 특히 동절기 소비가 크게 증가했음을 알 수 있다.

[그림 2-14] 교육용 전력 소비(월간) 추이



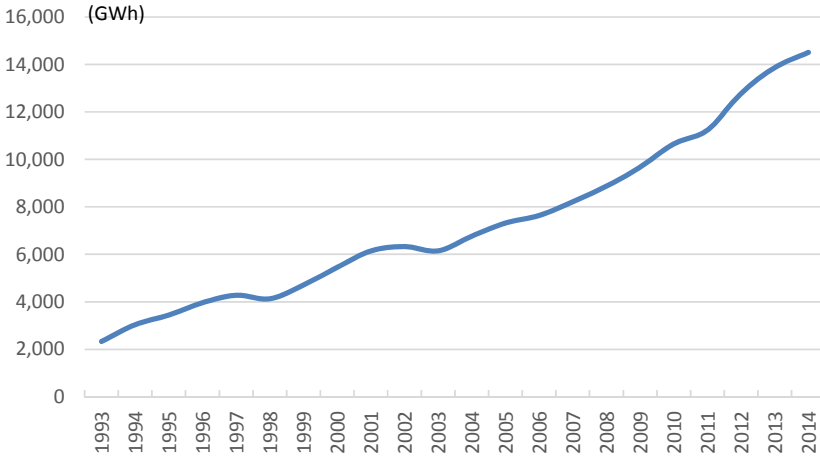
자료: 한전 전력통계속보

마. 농사용 소비

농사용 전력 소비는 1990년대에 연평균 10% 이상의 증가세를 보였으며, 2000~2010년 기간에는 증가세가 다소 둔화되었지만 연평균 6.9%의 높은 증가세를 유지하였다. 농사용 전력 소비에서 나타나는 두드러진 특징은 다른 용도의 전력 소비가 크게 둔화되고 있는 2011~2013년에도 증가세가 오히려 더욱 높아지고 있다는 것이다. 농사용 전력 소비가 이처럼 지속적으로 빠르게 증가하는 것은 농사용

소비자의 범위가 계속 확대되고 있는데다 2000년대 중반 이후 유가 급등으로 석유에서 전력으로 소비 대체가 빠르게 진행되어 왔기 때문이다.

[그림 2-15] 농사용 전력 소비(연간) 추이



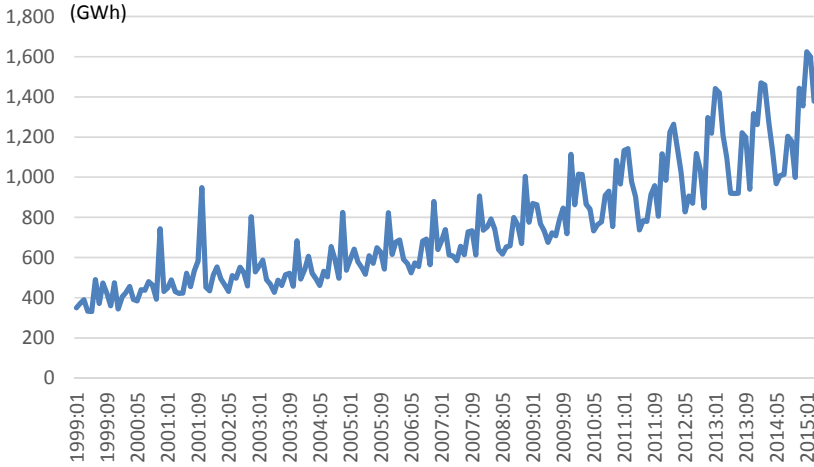
자료: 한전 전력통계속보

<표 2-2> 농림어업 에너지원별 소비 및 연평균 증가율 추이

(단위:천 TOE)	석유	도시가스	전력	석탄	계
2000년	3,600	13	456	82	4,151
2005년	2,755	27	603	101	3,486
2008년	2,132	6	721	155	3,015
2010년	2,333	5	864	183	3,384
2011년	2,168	4	909	175	3,256
2012년	2,128	6	1,038	178	3,350
2013년	2,183	4	1,123	184	3,494
2014년	2,070	3	1,166	180	3,420
연평균 증가율(%)					
2000~2008	-6.3	-8.6	5.9	8.3	-3.9
2008~2014	-0.5	-9.4	8.3	2.6	2.1
2000~2014	-3.9	-9.0	6.9	5.8	-1.4

자료: 에너지경제연구원, 에너지통계연보

[그림 2-16] 농사용 전력 소비(월간) 추이

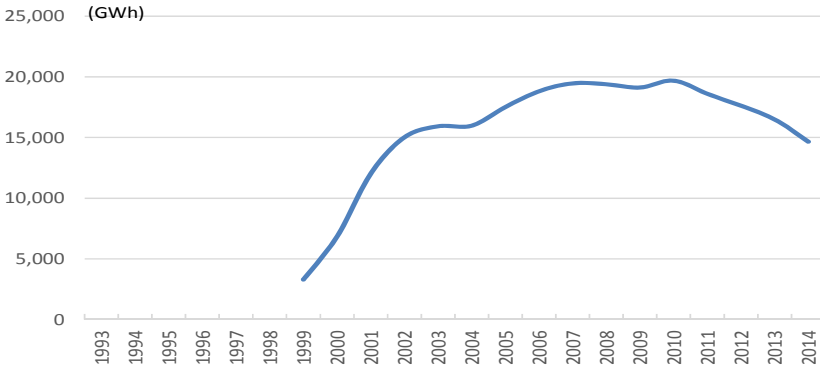


자료: 한전 전력통계속보

바. 심야 전력 소비

심야 전력 소비는 2000년대 초반까지 급격하게 증가하다 2003년 이후 증가 추세가 둔화되는 모습을 보였다. 정부는 심야에 남는 전력을 효율적으로 이용하기 위하여 심야 전력을 도입하고 원가를 크게 하회하는 요금과 보조금 지급 등의 확대정책을 채택하였다. 그러나 소비가 예상보다 급증하면서 가스 발전을 통한 공급이 불가피하게 되는 등 경제적 비효율성이 발생하자 정부는 다시 심야 전력 요금을 단계적으로 현실화하고 신규 진입도 규제하였다. 그 결과 심야 전력 소비는 2010년을 정점으로 감소하는 추세를 보이고 있다. 이에 더해 최근 몇 년간은 온난한 기온도 심야 전력 수요를 위축시키는 요인으로 작용하였다

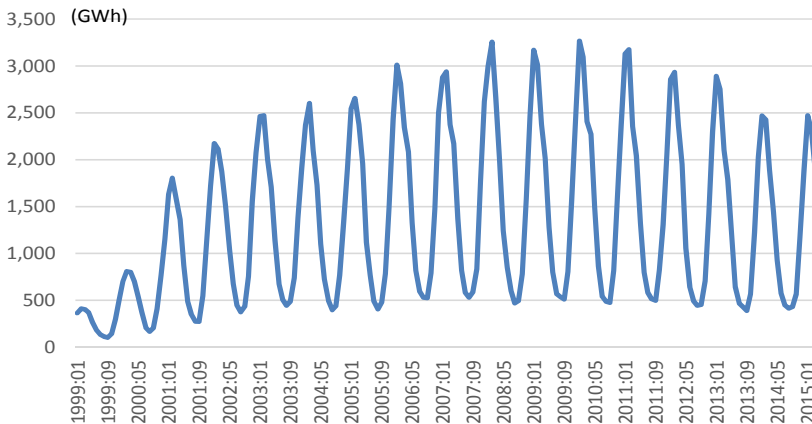
[그림 2-17] 심야 전력 소비(연간) 추이



자료: 한전 전력통계속보

심야 전력 수요는 동절기에 급증하고 여름(8월)에 감소하는 계절성을 보이는데 8월 소비량은 심야 전력 수용가수와 비슷한 추세를 보인다. 8월 소비량은 2009년까지 증가하는 추세를 보이다 이후 감소하고 있는데 심야 전력 수용가수도 이와 유사한 추세를 나타낸다.

[그림 2-18] 심야 전력 소비(월간) 추이

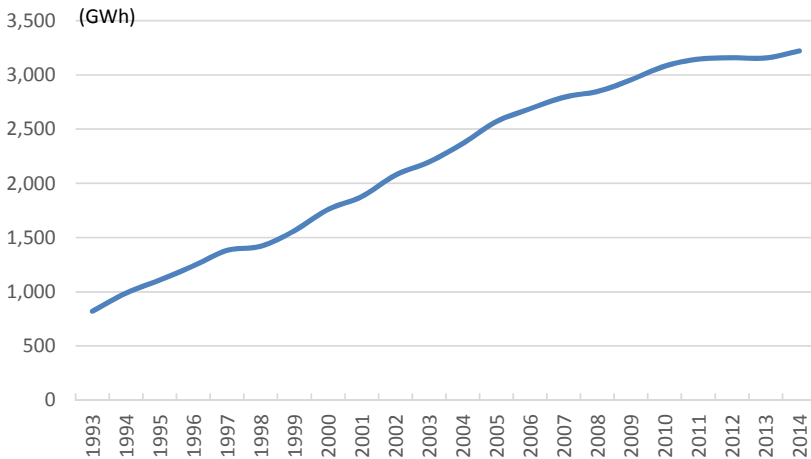


자료: 한전 전력통계속보

사. 가로등용 소비

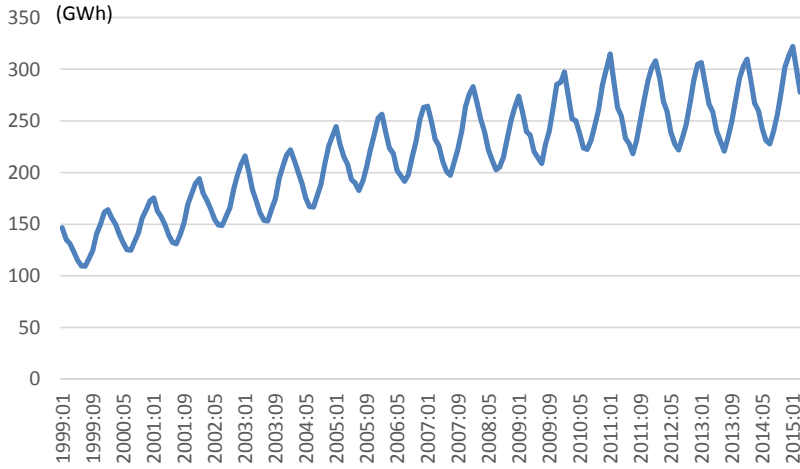
가로등용 전력 소비도 다른 용도와 마찬가지로 시간이 지나면서 증가세가 둔화되는 모습을 보이고 있다. 시기별로 보면 가로등용 전력 소비는 1993~2000년 기간에는 연평균 13.5%, 2000~2010년 기간에는 연평균 5.8%, 2010년 이후는 연평균 1.1% 증가로 증가세가 둔화하고 있다. 가로등용 전력 소비는 낮의 길이가 길어지는 6, 7월이 가장 적고, 저녁이 짧아지는 1월과 12월이 가장 많은 계절성을 보인다.

[그림 2-19] 가로등용 전력 소비(연간) 추이



자료: 한전 전력통계속보

[그림 2-20] 가로등용 전력 소비(월간) 추이



자료: 한전 전력통계속보

〈표 2-3〉 계약종별 전력 소비 및 연평균 증가율 추이

(단위:MWh)	주택용	일반용	교육용	산업용	농사용	가로등	심야
1993	21,855	21,359	688	80,682	2,330	821	0
1994	28,713	22,612	843	90,345	3,038	988	0
1995	30,303	26,714	1,010	100,693	3,442	1,108	0
1996	32,838	31,909	1,235	111,287	3,962	1,239	0
1997	35,101	37,108	1,492	121,423	4,278	1,382	0
1998	35,353	36,870	1,640	114,059	4,129	1,420	0
1999	35,140	41,478	1,957	126,075	4,709	1,563	3,293
2000	38,135	47,700	2,285	137,372	5,451	1,759	6,834
2001	40,270	52,622	2,640	142,160	6,142	1,878	12,020
2002	43,452	57,428	2,954	151,196	6,328	2,076	15,017
2003	46,505	61,626	3,351	157,845	6,147	2,197	15,927
2004	49,513	67,476	3,774	166,223	6,766	2,367	15,976
2005	52,044	73,716	4,309	174,945	7,318	2,570	17,511
2006	53,912	77,809	4,790	183,067	7,636	2,687	18,818
2007	55,681	82,208	5,304	194,936	8,215	2,794	19,467
2008	57,878	86,827	5,783	203,475	8,869	2,847	19,391
2009	59,427	89,619	6,465	207,216	9,671	2,954	19,121
2010	63,200	97,410	7,453	232,672	10,654	3,081	19,690
2011	63,524	99,504	7,568	251,491	11,232	3,145	18,607
2012	65,484	101,593	7,860	258,102	12,776	3,158	17,620
2013	65,815	102,196	7,947	265,373	13,866	3,156	16,496
2014	64,457	100,761	7,438	272,552	14,505	3,221	14,658
연평균 증가율(%)							
1993~2000	9.7	14.3	22.1	9.3	15.2	13.5	-
2000~2010	5.2	7.4	12.5	5.4	6.9	5.8	11.2
2010~2014	0.5	0.8	0.0	4.0	8.0	1.1	-7.1
1993~2014	5.3	7.7	12.0	6.0	9.1	6.7	-

자료: 한국전력, 전력통계속보 각 월호

제3장 전력 수요 추세 변화 검정

이 장에서는 전력 수요의 추세 변화 여부와 시기를 계량 모형을 통해 추정해 보기로 한다.

1. 방법론

본 연구에서는 최근 원격탐사(Remote Sensing)³⁾ 관련 분야에서 제안된 BFAST(Breaks For Additive Seasonal and Trend) 방법을 이용하여 전력 수요의 추세 변화를 분석하였다. BFAST 방법론은 기존 계량경제학에서 구조변화(structural change) 검정 분석에 흔히 이용되는 OLS-MOSUM⁴⁾ 테스트와 Bai and Perron(2003)이 제안한 순차적 구조변화 검정 방법론을 계절성을 갖는 시계열에 적용할 수 있도록 발전시킨 것이다. BFAST 방법은 기존 방법론 대비 다음의 장점을 가진다. 먼저 기존의 방법론에서는 분석 대상 시계열이 계절성을 가질 경우 계절조정을 하거나, 분석 결과가 계절성에 영향을 받지 않도록 샘플 기간을 쪼개어 분석하는 등 계절성을 구조변화 분석에서 제외한다. 하지만 계절성의 제거 방법과 샘플 기간의 선정에 따라 결과에 차이가 발생할 수 있다는 문제가 있다. 즉, 전통적인 계량경제학적 방법론은 시계열의 계절성에는 구조변화가 없다는 것을 가정하고 있으며, 만

3) 원격탐사는 “물체로부터 반사 또는 방출되는 전자기파를 이용하여 물체의 성분, 종류, 상태 등을 조사하는 기술(두산백과)”로서 주로 위성사진을 이용하여 지구 표면을 탐사하는 분야이다.

4) 구조변화 여부에 대한 OLS-MOSUM(Ordinary Least Squares residuals-based MOving SUMmation) 테스트는 Zeileis(2005)를 참조하기 바란다.

약 계절성에 구조적인 변화가 있다면 모형을 적용하는 데 한계가 있다. 반면 BFAST 방법에서는 추세의 구조변화와 계절성의 구조변화를 독립적으로 추정할 수 있다.

다음으로 기존 방법론에서는 주어진 시계열의 구조변화를 탐지하는 데 있어 변화에 대한 임계치(thresholds)나 변화경로(change trajectories)를 독립적으로 결정해야 하는 문제가 있으나, BFAST에서는 주어진 시계열의 반복적 요소분해(iterative decomposition)를 통해 구조변화를 탐지함으로써 이러한 임계치나 변화경로에 대한 독립적인 추정이 필요치 않다.

본 연구에서 전력 수요 변화 검정에 BFAST 방법론을 이용한 이유는 전력 수요 데이터가 계절성을 가지는 대표적 시계열이기 때문이다. 또한, 기본적인 추정 방식은 계량경제학에서 널리 이용되는 방법을 따르면서도 추세 변화 패턴의 도식화가 더욱 직관적이고 쉽다는 점도 BFAST 방법을 이용한 이유의 하나이다. 아래에서는 BFAST 구조변화 방법론을 개략적으로 설명하기로 한다.⁵⁾

BFAST에서는 시계열이 추세와 계절성 및 나머지 잔차항의 합으로⁶⁾ 이루어졌다고 가정한다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$Y_t = T_t + S_t + e_t \quad (t = 1, \dots, n)$$

Y_t 는 주어진 시계열(전력 수요), T_t 는 추세(Trend), S_t 는 계절성

5) BFAST 방법론에 대한 보다 자세한 내용은 Verbesselt et al.(2010a, 2010b), Verbesselt et al.(2012)을 참조하기 바란다.

6) 로그화한 데이터를 이용할 경우 원 계열상으로는 시계열을 구성하는 요소(추세, 계절성, 잔차)들이 합(additive)이 아닌 곱(multiplicative)으로 결합하게 된다.

(Seasonality), e_t 는 잔차항이다.

추세는 m 개의 변화 시점 $\tau_1^*, \dots, \tau_m^*$ 로 나누어지는 $(m+1)$ 개의 국면에 해당하는 다음의 선형 추세를 가정한다.

$$T_t = \alpha_i + \beta_i t \quad (\tau_{i-1}^* < t \leq \tau_i^*, i = 1, \dots, m)$$

계절성 부문은 추세의 국면변화 시점과 별개로 p 개의 국면 전환시점($\tau_1^{**}, \dots, \tau_p^{**}$)을 가정하며 매 국면의 계절성은 다음의 삼각함수로 표현된다.

$$S_t = \sum_{k=1}^K a_{j,k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{f} + \delta_{j,k}\right), \quad (\tau_{j-1}^{**} < t \leq \tau_j^{**}, j = 1, \dots, p)$$

여기서 $a_{j,k}$ 는 각 국면의 진폭(amplitude)이며 $\delta_{j,k}$ 는 위상(phase), f 는 데이터의 주기(frequency), K 는 계절성을 구성하는 삼각함수의 개수를 나타낸다. 본 연구에서 이용하는 전력 소비는 월간 자료이므로 $f=12$ 이며 삼각함수의 개수는 Verbesselt et al.(2010a, 2010b), Verbesselt et al.(2012)을 따라 $K=3$ 을 가정하였다. 위의 계절성 부문은 추정이 보다 간편한 다음의 다중 선형 삼각함수 회귀식으로 바뀌어 표현할 수 있다.

$$S_t = \sum_{k=1}^K \left[\gamma_{j,k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{f}\right) + \theta_{j,k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{f}\right) \right], \quad (\tau_{j-1}^{**} < t \leq \tau_j^{**}, j = 1, \dots, p)$$

여기서 $\gamma_{j,k} = a_{j,k}\cos(\delta_{j,k})$, $\theta_{j,k} = a_{j,k}\sin(\delta_{j,k})$ 이며 주기가 f/k 인 경우의 진폭과 위상은 각각 $a_{j,k} = \sqrt{\gamma_{j,k}^2 + \theta_{j,k}^2}$ 와 $\delta_{j,k} = \tan^{-1}(\theta_{j,k}/\gamma_{j,k})$ 으로 주어진다.

마지막으로 잔차항은 시계열에서 추세와 계절성 부분을 제외하고 남은 부분이다. 모형에서 추세가 선형이고 계절성이 고정된 주기로 반복되는 패턴이므로 잔차항은 과거의 패턴에서 벗어난 비이상적, 일시적인 요인에 의한 모든 변동을 포함한다. 예를 들어, 여름철 평년대비 서늘한 기온이나 겨울철 평년대비 추운 기온의 효과는 모두 잔차항에 포함된다.

추세와 계절성 부분의 구조변화는 다음의 방식으로 추정된다. 먼저 하나 이상의 구조 변화가 존재하는지에 대한 여부를 Zeileis(2005)의 방법을 이용하여 테스트하고, 테스트 결과 구조변화가 존재하는 것으로 나타나면 Bai and Perron(2003)와 Zeileis(2002)을 따라 BIC(Bayesian Information Criterion)를⁷⁾ 기준으로 구조변화의 횟수와 시기 및 신뢰 구간을 추정한다. 구체적으로 다음의 순차적(Sequential) 테스트 방식 (Verbesselt et al.(2010b))을 이용하여 추정하는데, 계절성(\hat{S}_t)의 초기 값은 STL⁸⁾ 방법을 이용하여 계산한 값을 이용한다.

① $(Y_t - \hat{S}_t)$ 를 이용하여 추세부분의 구조변화 여부를 OLS-MOSUM

7) Bai and Perron(2003)에 따르면 많은 경우에 있어 AIC(Akaike Information Criterion) 보다는 BIC(Bayesian Information Criterion)가 구조변화의 횟수 추정에 더 적합하다.

8) STL(Seasonal-Trend decomposition procedure)는 Cleveland et al.(1990)에 의해 제안된 방법으로 LOESS(Locally Weighted regression Smoother) 방법을 이용해 시계열을 추세, 계절성, 잔차항으로 나누는 방법이다. 본 연구의 월간 전력데이터의 경우 반복계산을 위한 \hat{S}_t 의 초기값은 각 월의 평균값을 이용했다.

테스트를 통해 확인하고, 변화가 있다면 추세 변화의 빈도와 변화 시점($\tau_1^*, \dots, \tau_m^*$)을 추정한다.

- ② 각 국면의 추세식 계수 α_i 와 β_i 를 Venables and Ripley(2002)의 강건회귀분석(robust regression)을 이용하여 추정하고 $\hat{T}_t = \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i t$ 를 구한다.
- ③ $(Y_t - \hat{T}_t)$ 를 이용하여 OLS-MOSUM 테스트를 통해 계절성 부분의 구조변화 여부를 확인하고, 구조변화가 있다면 계절성 변화의 빈도와 변화 시점($\tau_1^{**}, \dots, \tau_p^{**}$)을 추정한다.
- ④ 각 국면의 계절성 계수 $\gamma_{j,k}$ 와 $\theta_{j,k}$ 를 강건회귀분석을 이용하여 추정하고 $\hat{S}_t = \sum_{k=1}^3 \hat{a}_{j,k} \sin(\frac{2\pi kt}{f} + \hat{\delta}_{j,k})$ 를 구한다.
- ⑤ 위의 ①~④를 추정된 추세 변화 빈도와 시기가 변화되지 않을 때까지 반복한다.9)

그런데 이상에서 소개한 방법론은 주어진 시계열이 과거의 행태와 다르게 변화한다는 의미에서 구조변화 또는 국면변화에 대한 검정이라고 할 수 있으나 이러한 변화가 얼마나 지속될 것인지에 대한 답을 제공해 주지는 않는다. 본 장에서는 먼저 BFAST 방법을 이용하여 전력 수요의 구조(국면)변화 여부와 시기를 추정하고, 이어지는 장에서 변화요인을 분석함으로써 구조변화가 얼마나 지속될 것인지를 판단하고자 한다.

9) 본 연구에서는 최대 반복 횟수를 200회로 제한하여 분석했으며, 추정 결과는 최대 반복 횟수의 변화에 거의 영향 받지 않는 것으로 나타났다.

2. 계약종별 전력 수요의 추세 변화 검정

본 연구에서는 전력 수요의 구조변화 검정을 위해 월간 계약종별 판매전력량¹⁰⁾을 이용하였다. 모형의 추정을 위한 데이터의 표본 기간은 1999년 1월부터 2015년 3월까지이며 로그화한 데이터를 이용하였다.¹¹⁾ 본 보고서에서 다룬 모든 BFAST 추정 결과에서 공통적으로 계절성 부문에서의 국면변화는 발생하지 않은 것으로 나타났다.¹²⁾ 이에 따라 계절성 부문의 국면변화에 대한 언급은 제외하기로 한다. 아래에서는 전력 총수요부터 7가지 계약종별 수요 각각에 대해 추정된 추세 변화 시기와 특징을 중심으로 살펴보기로 한다.

가. 총 전력 수요

[그림 3-1]은 전력 총수요에 대한 BFAST 모형의 추정 결과를 보여 준다. 맨 위쪽 패널의 Y_t 는 로그화한 총 전력 수요를 나타내며 그 아래로 추정된 계절성(S_t), 추세(T_t), 잔차항(e_t)이 순서대로 나타나 있다. 추세 패널에서의 세로 점선은 추세가 바뀐 시점을 나타내며 점선과 가로축이 만나는 지점의 꺾쇠 표시는 추정된 추세 변화 시점의 95%

10) 출처: 한전 전력통계속보 각 월호

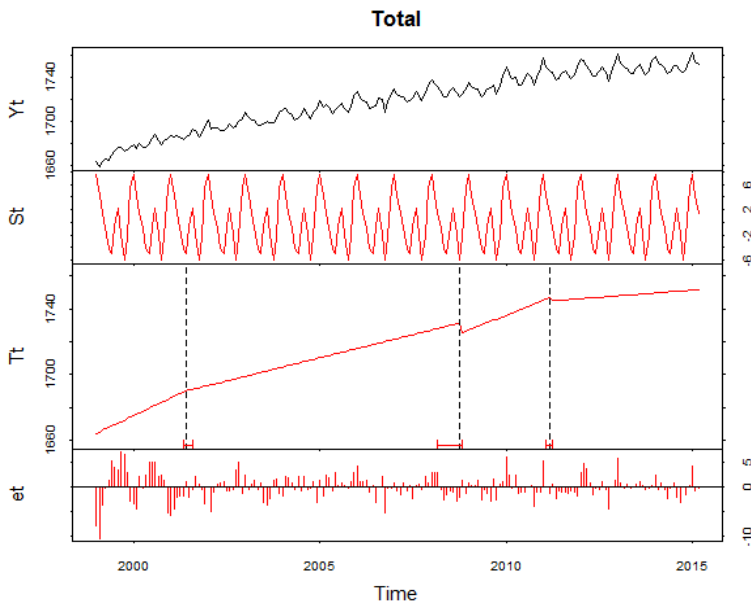
11) 데이터를 로그화하지 않고 원 시계열을 사용한 경우에도 추세 변화의 시기는 대동소이했다(부록 참조).

12) 교육용과 농사용 전력의 경우(특히, 로그화를 하지 않은 원 시계열에서) 계절성의 진폭이 커지고 있는 것으로 보이는데 로그화를 한 데이터와 원 시계열을 이용한 분석 모두에서 계절성에 대한 구조변화는 감지되지 않았다(부록 참조). 이는 BFAST 모형의 기본 가정이 추세와 계절성 부문의 계수가 각 국면 내에서는 변하지 않는다는 설정 때문으로 추측된다. 그럼에도 불구하고 교육용과 농사용에 있어 계절성 부문의 구조변화 여부가 추세 부문의 구조변화 시기에는 큰 영향을 미치지 못할 것으로 판단되는데 이는 계절성의 저점이나 고점만을 연결했을 때의 추세 변화가 모형에서 추정된 추세 변화와 유사하기 때문이다.

신뢰구간을 나타낸다.

추정된 결과에 따르면 전력 총수요의 추세에는 세 번의 변화가 발생한 것으로 나타났다(<표 3-1>). 추세 변화 시기는 2001년 6월, 2008년 10월, 2011년 3월경인 것으로 추정되었다. 전체적인 변화 추이는 2008~2010년을 제외하고 전력 소비의 증가속도가 점차 둔화되어 가는 것으로 추정되었다. 2008~2010년 추세는 글로벌 금융위기로 침체되었던 국내경기가 회복국면에 접어들면서 전력 수요도 과거 대비 빠른 속도로 회복됨에 따른 것으로 판단된다.

[그림 3-1] 총 전력 수요의 구조변화 검정



〈표 3-1〉 총 전력 수요의 추세 변화 시점

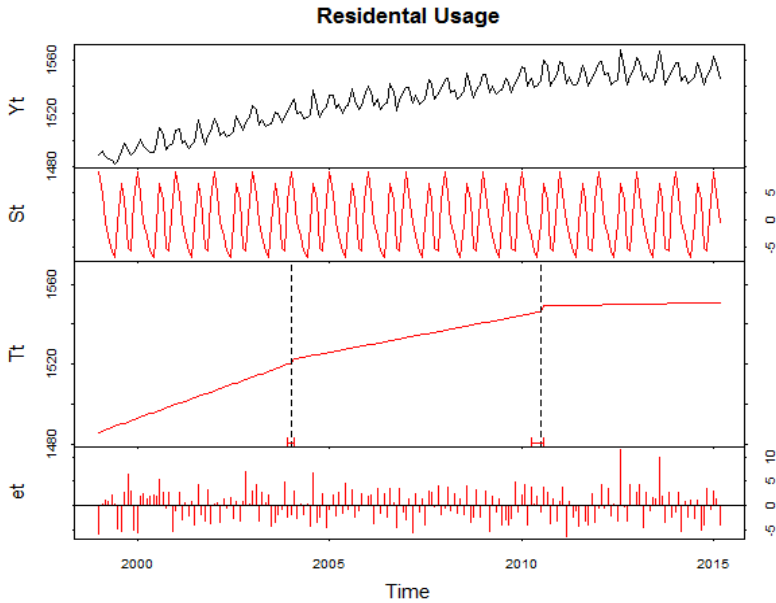
변화시점	95% 신뢰구간
2001년 6월	2001년 5월 ~ 2001년 8월
2008년 10월	2008년 3월 ~ 2008년 11월
2011년 3월	2011년 2월 ~ 2011년 4월

본 연구에서 중점적으로 분석하고자 하는 것은 가장 최근의 전력 수요 추세 변화이다. 이는 다음 장에서 자세히 다루겠지만, 2011년경에 발생한 전력 수요 추세 변화는 과거와는 달리 구조적일 가능성이 있기 때문이다.

나. 주택용 전력 수요

주택용 전력 수요는 2004년 1월과 2010년 7월, 두 번의 추세 변화가 감지되었다. 총수요의 추세 변화와는 다르게 주택용 전력 수요의 추세는 2008년 경제위기의 영향을 받지 않은 것으로 나타났다. 2010년 하반기의 추세 변화는 총 전력 수요의 추세 변화보다 8개월 앞서 나타난 것으로, 총 전력의 추세를 변화시킨 요인 중 하나로 추정된다.

[그림 3-2] 주택용 전력 수요의 구조변화 검정



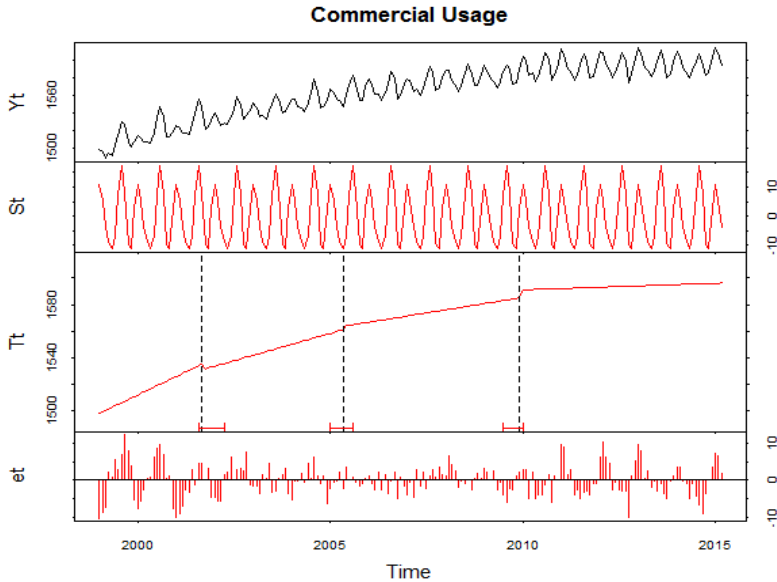
<표 3-2> 주택용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2004년 1월	2003년 12월 ~ 2004년 2월
2010년 7월	2010년 4월 ~ 2010년 8월

다. 일반용 전력 수요

일반용 전력 수요는 세 번의 추세 변화가 감지되었는데 각각 2001년 8월, 2005년 5월, 2009년 12월에 변화가 발생한 것으로 추정되었다. 흥미롭게도 2009년 말은 국내 경기가 글로벌 금융위기에서 본격적으로 회복되기 시작한 시기로 2009년 상반기 경기저점을 거치면서 변화된 소비행태가 이후 지속하고 있는 것으로 판단된다.

[그림 3-3] 일반용 전력 수요의 구조변화 검정



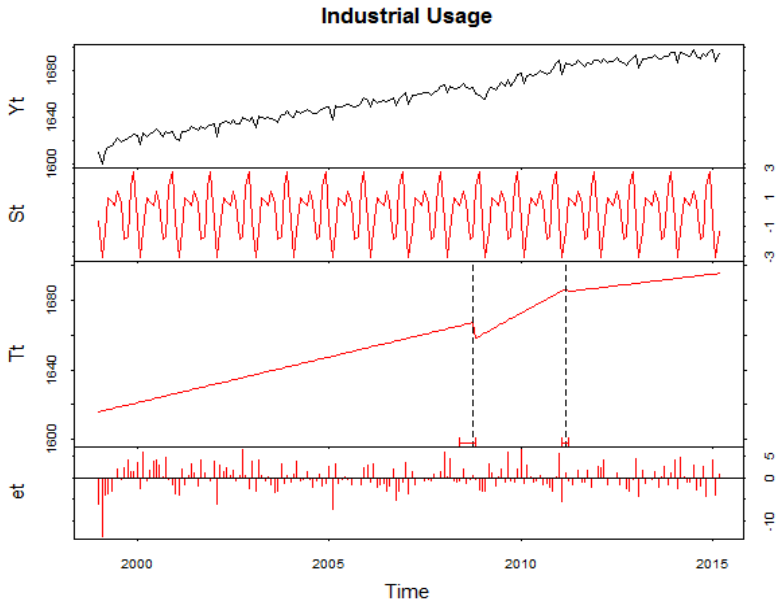
〈표 3-3〉 일반용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2001년 8월	2001년 8월 ~ 2002년 4월
2005년 5월	2005년 1월 ~ 2005년 8월
2009년 12월	2009년 7월 ~ 2010년 1월

라. 산업용 전력 수요

산업용 전력 수요에서는 두 번의 추세 변화가 감지되었는데 추세 변화 시기는 2008년 10월과 2011년 3월로 추정되었다. 이는 총 전력 수요에서 발생한 최근 두 번의 추세 변화 시기와 정확히 일치한다. 이러한 결과는 산업용 전력 수요가 총 전력에서 차지하는 비중을 생각하면 당연한 결과로 여겨진다.

[그림 3-4] 산업용 전력 수요의 구조변화 검정

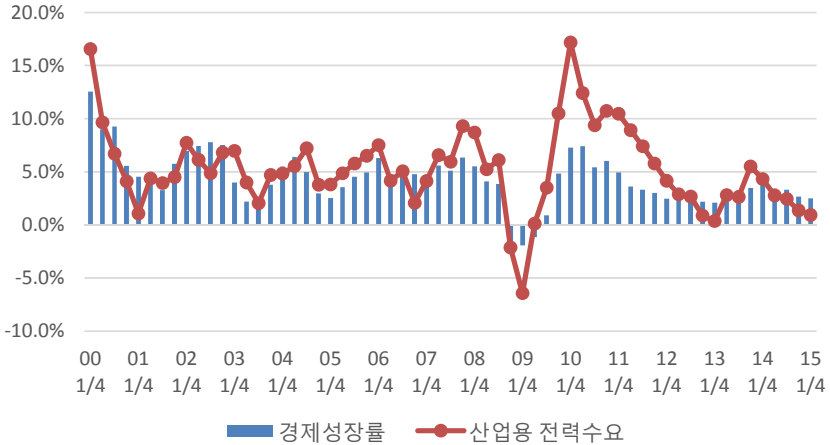


<표 3-4> 산업용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2008년 10월	2008년 6월 ~ 2008년 11월
2011년 3월	2011년 2월 ~ 2011년 4월

산업용 전력 수요는 2000년 1분기부터 경기저점을 기록했던 2009년 1분기까지 경제성장률보다 평균 0.2%p 정도 빠르게 증가해 왔는데, 이후 2011년 4분기까지는 약 5%p 가까이 경제성장률을 웃돌았다. 그러나 2012년 이후는 오히려 경제성장률을 평균 0.2%p 정도 밑돌고 있다. ([그림 3-5])

[그림 3-5] 경제성장률 및 산업용 전력 수요 증가율



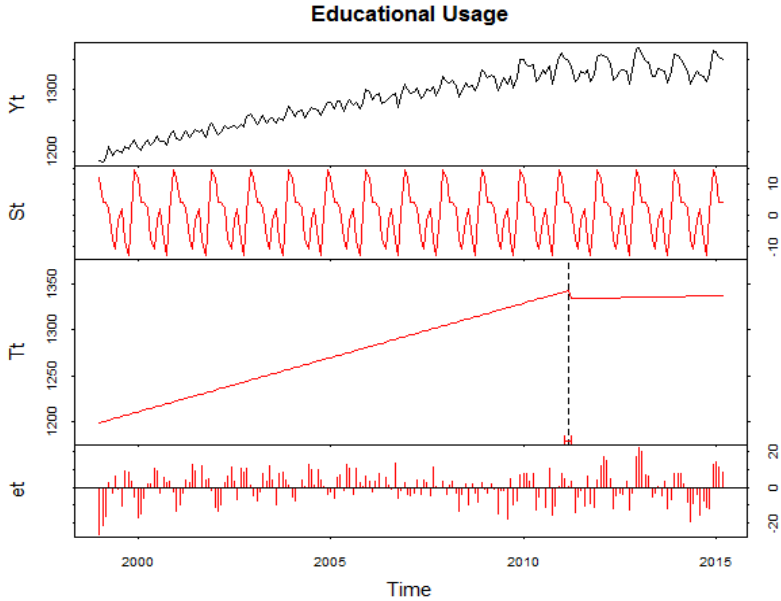
주: 통계청 및 한전 전력통계속보

2010~2011년 산업용 전력 수요가 경기회복세 이상으로 크게 증가한 이유는 2009년 이후 철강산업의 설비 증설과 전력다소비형 산업의 경기호조에 기인한 바가 크다. 하지만 2012년 이후 이러한 설비증설 효과가 사라지고 연평균 15% 수준으로 증가해오던 수출증가율도 對 중국 수출의 급락과 더불어 2%대로 떨어지면서 산업용 전력 소비의 부진이 이어지고 있다.

마. 교육용 전력 수요

교육용 전력 수요에서는 한 번의 추세 변화가 발생한 것으로 추정되었다. 추세 변화 시기는 2011년 3월로 산업용 및 총 전력 수요의 가장 최근 추세 변화 시기와 일치하였다.

[그림 3-6] 교육용 전력 수요의 구조변화 검정



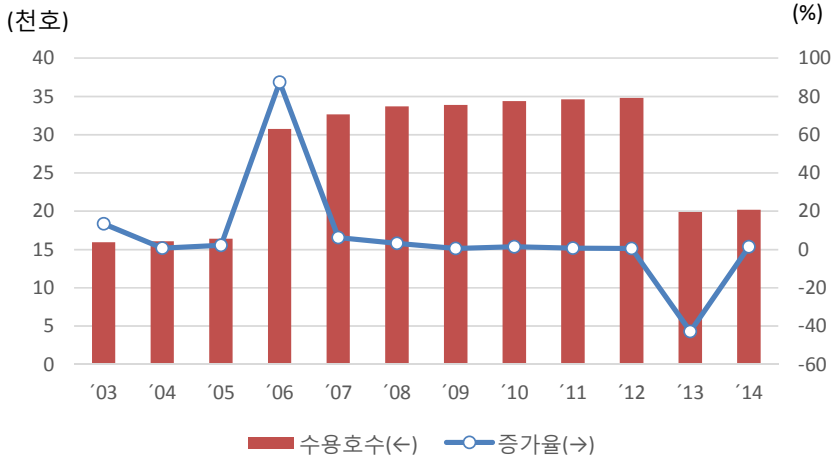
〈표 3-5〉 교육용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2011년 3월	2011년 2월 ~ 2011년 4월

흥미로운 것은 교육용 전력 수용호수에 큰 영향을 미친 관련 정책이 전력 수요의 추세 변화에는 직접적으로 영향을 미치지 못한 것으로 보인다. 교육용 전력의 수용호수는 영유아보육시설이 2005년 12월 일반용에서 교육용으로 변경되면서 수용호수가 과거 대비 2배 이상 증가했다. 2013년 11월에는 다시 교육용에서 일반용으로 복귀됨으로써 다시 절반 수준으로 크게 감소했다. 이에 따라 교육용 전력의 연간 증가율도 2006년에는 급등하고 2013년에는 급락했다. 하

지만 전력 수요의 추이를 놓고 판단했을 때 2006년과 2013년의 계약
종별 변경 시기 모두에 있어 추세 변화는 감지되지 않았다.

[그림 3-7] 교육용 전력 수용호수

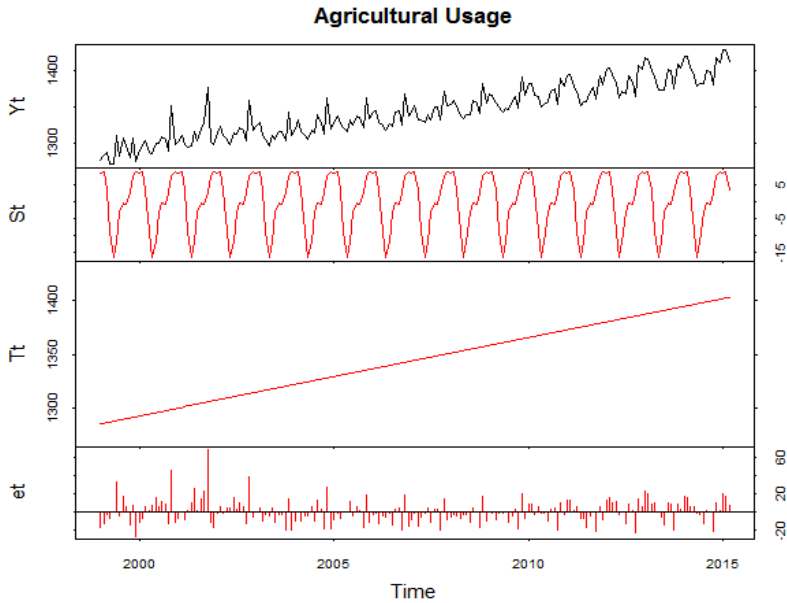


자료:한전 전력통계속보

바. 농사용 전력 수요

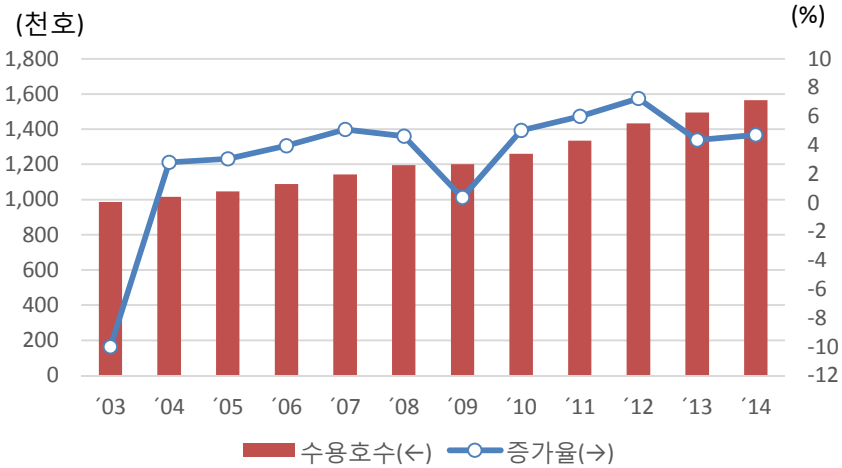
농사용 전력 수요의 경우는 추세 변화가 나타나지 않았다. 앞장의
연간 농사용 전력 수요 그림에서는 2011~2012년 기간 증가 추세가
과거 대비 더 빨라진 것으로 보였는데 BFAST를 이용한 추정에서는
통계적으로 유의미한 변화로 감지되는 않았다.

[그림 3-8] 농사용 전력 수요의 구조변화 검정



다른 계약종별 전력에서 추세 변화 시기를 거치며 대부분 증가세가 둔화한 것과는 달리 농사용은 견조한 증가세를 유지하였다. 이는 앞서 기술한 바와 같이 농사용 소비자의 범위가 계속 확대되고 2013년까지 고유가가 지속되면서 석유가 전기로 대체된 것이 주요 원인으로 보인다.

[그림 3-9] 농사용 전력 수용호수

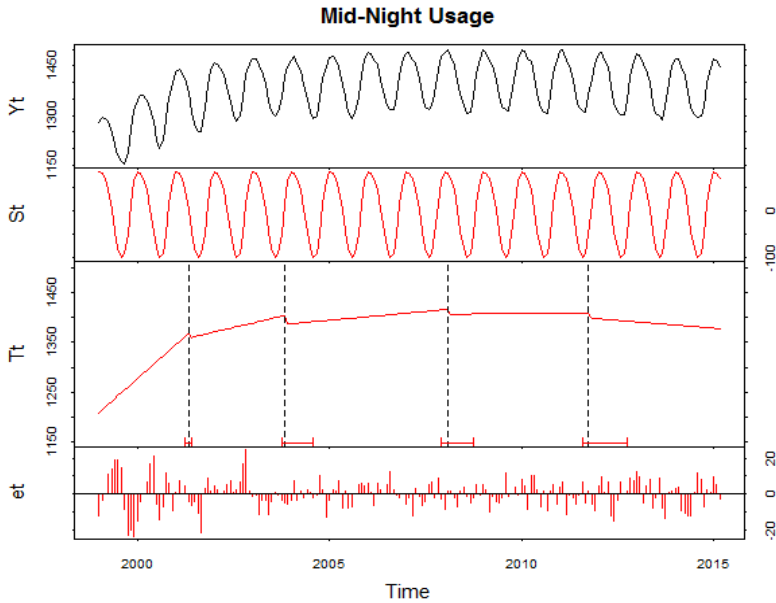


자료:한전 전력통계속보

사. 심야 전력 수요

심야 전력에서는 네 번의 추세 변화가 추정되었으며 가장 최근의 것은 2011년 10월에 발생한 것으로 나타났다. 2011년의 추세 변화가 이전의 변화와 다른 점은 과거에는 증가세가 둔화하여 온 것에 그쳤지만 2011년 이후로는 추세가 감소세로 전환되었다는 점이다. 이러한 추세 전환은 심야 전력기기 관련 정책 변화에 기인한 것으로 판단된다.

[그림 3-10] 심야 전력 수요의 구조변화 검정



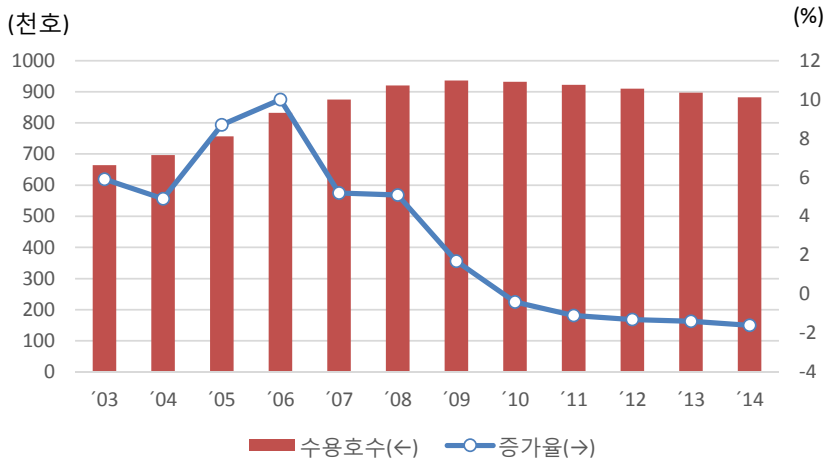
<표 3-6> 심야 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2001년 5월	2001년 4월 ~ 2001년 6월
2003년 11월	2003년 10월 ~ 2004년 8월
2008년 2월	2007년 12월 ~ 2008년 10월
2011년 10월	2011년 8월 ~ 2012년 10월

심야 전력은 밤 11시 ~ 아침 9시에 가동된 심야 전력기기(축열식 난방·온수기기, 축냉설비)에 사용된 전력이다. 한국전력은 1998년부터 농어촌을 중심으로 심야전기를 활용한 전기보일러 보급 사업을 시행해 왔다. 하지만 전력 소비가 증가함에 따라 심야전기의 잔여량도 줄고, 전기보일러의 낮은 효율 문제까지 발생하자 한전은 2010년부터

사회복지시설을 제외하고 일반 보급을 중단하였다. [그림 3-11]의 심야 전력 수용호수 추이를 보면 2007년부터 수용호수의 증가율이 감소세로 전환되고 2010년부터는 마이너스 성장을 기록하고 있음을 알 수 있다.

[그림 3-11] 심야 전력 수용호수



자료:한전 전력통계속보

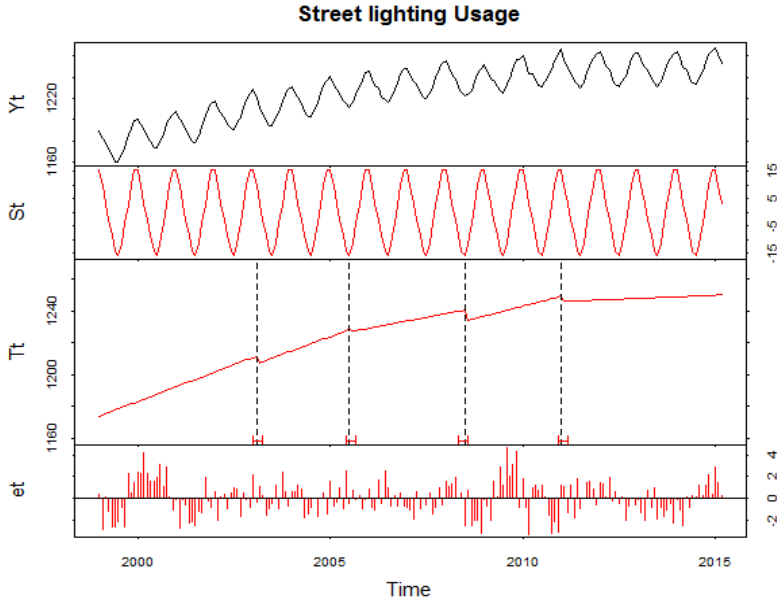
현재 심야전기보일러의 보급대수는 약 50만대인데, 한전은 2014년부터 기존 노후화된 심야전기보일러를 축열식 히트펌프 보일러¹³⁾로 교체(2025년까지 총 13~14만대)하는 사업을 시작하였다. 향후에도 신규 진입 규제 및 전기보일러 고효율화 등으로 인해 심야 전력 수요는 빠른 감소세를 이어갈 것으로 보인다.

13) 냉매를 압축시켜 저온(10~30도)의 열을 고온(80도)로 만들어 난방하는 보일러로 기존의 심야전기보일러 대비 에너지 효율이 30~60% 가량 높다.

아. 가로등 전력 수요

가로등 수요는 총 네 차례의 추세 변화가 감지되었는데 최근 두 번의 추세 변화 시기는 총 전력의 변화 시기와 거의 일치하였다. 가로등 전력 수요는 온도와는 거의 관련이 없으며, 건설경기와 정부의 관련 예산에 큰 영향을 받는다고 볼 수 있다. 국내 가로등 설치 시장의 80% 이상은 한국토지주택(LH)공사가 차지하고 있다. 경제성장을 하락에 따른 LH공사의 각종 신도시 건설 차질은 가로등 수의 증가세 하락으로 이어진다. 예를 들어, 금융위기의 영향으로 2008년 하반기에 하락한 추세는 이후 2010년까지 빠르게 회복하는데 이러한 양상은 산업용 전력 수요의 추세 변화와 거의 일치하는 것을 확인할 수 있다.

[그림 3-12] 가로등 전력 수요의 구조변화 검정

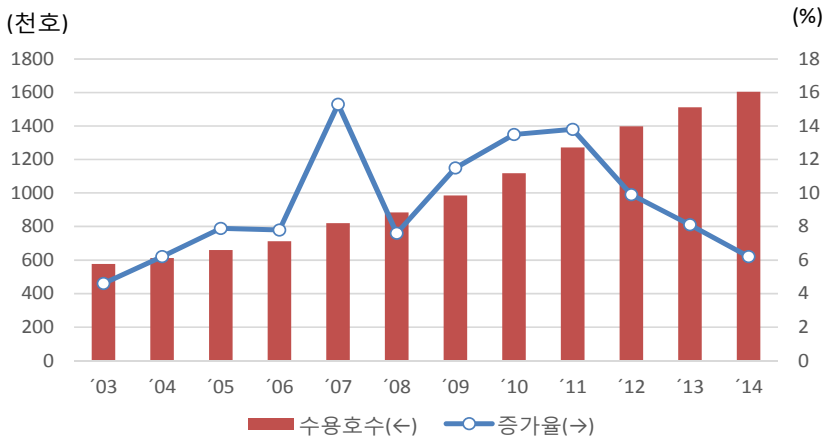


[표 3-7] 가로등 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2003년 2월	2003년 1월 ~ 2003년 4월
2005년 7월	2005년 6월 ~ 2005년 8월
2008년 7월	2008년 5월 ~ 2008년 8월
2011년 1월	2010년 12월 ~ 2011년 3월

[그림 3-13]은 가로등 설치 수용호수¹⁴⁾의 증가율을 보여주는데 대체로 가로등 전력 수요의 변화 시기와 밀접하게 관련된 것으로 나타났다. 가로등 설치 대수는 2008년을 제외하고 해마다 상승해 온 것으로 판단되는데 증가율로 보면 2011년 이후 증가세가 꺾인 것을 확인할 수 있다.

[그림 3-13] 가로등 수용호수

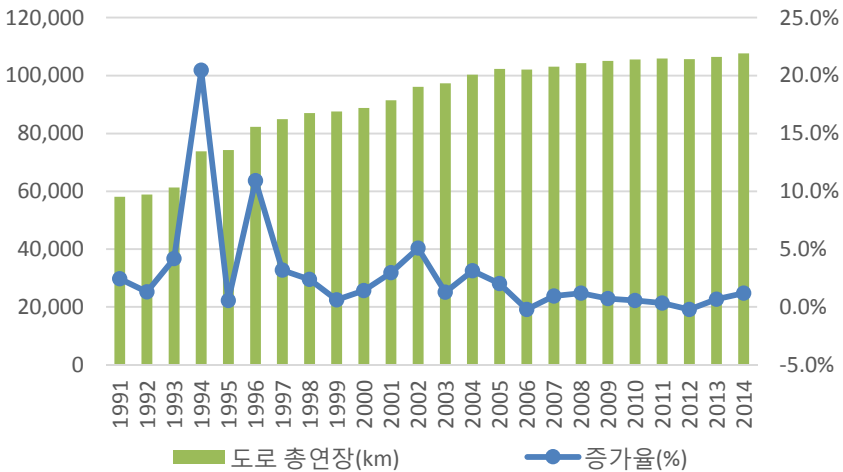


자료:한전 전력통계속보

14) 가로등 수용호수는 가로등 계약건수이다. 가로등 계약은 가로등(갑)과 가로등(을)로 나뉘는데 가로등(갑)의 계약건수는 약 150만호로 이는 가로등 대수와 비슷하다. 반면 가로등(을) 계약의 경우는 계약마다 포함되는 가로등 수가 차이가 난다. 가로등(갑) 계약건수는 가로등(을)의 약 10배 정도 많다.

이러한 증가세 둔화는 유럽발 재정위기에 따른 국내 경기성장률의 저조에서 비롯된 것이기도 하지만 정부의 도로조명 관리지침 변경에도 기인한 것으로 여겨진다. 국토해양부는 2007년 12월 가로등 설치 기준을 기존의 조도(Lux) 방식에서 국제기준(CIE)에 따른 휘도(cd/m²) 방식으로 개정하였다(KS-3701). 조도 방식에서 휘도 방식으로 바뀔 경우 가로등간 설치 간격이 18~22m에서 최소 30~40m로 2배가량 증가한다. 비록 최근까지는 변경된 가로등 설치 기준 실행에 차질이 있었지만¹⁵⁾ 향후 새로운 설치 기준이 본격적으로 적용되기 시작할 것으로 예상된다.

[그림 3-14] 도로 총연장 길이 추이



자료: 국토해양통계누리

15) LH공사는 2012년까지 정부의 가로등 설치기준법을 잘 지키지 않았던 것으로 나타났다.(2013년 LH공사 특정감사(감사번호:59), 공공감사PASA (<http://www.pasa.go.kr/pasa/main/main.jsp>))

한편, 가로등 설치 대수에 영향을 미치는 우리나라 도로 총연장 길이도 2000년대 중반까지는 빠르게 상승했으나 2006년경부터는 증가세가 둔화되었다. 이는 글로벌 금융위기로 시작된 국내경기 후퇴에 따른 건설 경기 침체의 영향뿐만 아니라 도시 인프라 구축 진전의 효과도 상존하는 것으로 판단된다.

이상에서 월간 총 전력과 계약종별 전력 수요의 추세 변화 검정 결과를 살펴보았는데, 주요 특징을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 2008년 글로벌 금융위기 시기의 총 전력과 산업용 전력을 제외한 대부분 데이터에서 전력 소비 추세는 과거 대비 증가세가 둔화되어 왔다. 둘째, 농사용을 제외한 대부분의 계약종별 전력 수요와 총 전력 수요에서 2010~2011년 즈음에 공통적으로 추세 변화가 감지되었다. 일반적으로 2011년 9.15 순환정전 사태 이후 정부의 적극적인 수요관리로 전력 수요가 둔화되었을 것이라는 추측과는 달리 순환정전 사태 이전부터 전력 수요의 증가세가 둔화되기 시작했다는 점은 흥미로운 결과이다.

본 연구의 실증분석에는 일반적인 시계열 분석 연구를 따라 데이터를 로그화하여 분석하였다. 데이터를 변환하지 않고 원 시계열을 이용하여 추정할 수도 있는데, 로그 변환한 데이터를 이용하는 경우와 원 시계열을 이용하는 경우의 근본적인 차이는 BFAST 분석에서 각 부문(추세, 계절성, 잔차)의 결합 방식에서 나타난다. 데이터를 로그 변환했을 경우, 원 시계열 상 각 부문이 서로 곱(multiplicative)으로 결합하는 반면, 데이터 변환을 하지 않을 경우 각 부문은 합(additive)으로 결합한다. 각 부문이 서로 영향을 미치는 경우(예를 들어, 추세나 잔차항이 계절성에 영향을 받을 경우)에는 각 부문이 곱으로 결합한다는 가정이 더 적합하며, 각 부문이 서로 영향을 미치지 않는다면 합으로 결합한다는 가정이 더 적합하다고 할 수 있다.

〈표 3-8〉 원 데이터 사용 시 전력 수요의 추세 변화 시점

구분	변화시점	95% 신뢰구간
총 전력	2008년 10월	2008년 3월 ~ 2008년 11월
	2011년 3월	2011년 2월 ~ 2011년 5월
주택용	2004년 1월	2003년 3월 ~ 2004년 6월
	2010년 7월	2010년 2월 ~ 2010년 8월
일반용	2011년 2월	2010년 12월 ~ 2011년 3월
교육용	2009년 11월	2008년 12월 ~ 2009년 12월
산업용	2006년 3월	2005년 4월 ~ 2006년 4월
	2008년 10월	2008년 7월 ~ 2008년 11월
	2011년 3월	2011년 2월 ~ 2011년 4월
농사용	2007년 11월	2007년 8월 ~ 2008년 1월
심야	2001년 5월	2001년 4월 ~ 2001년 7월
	2007년 10월	2007년 7월 ~ 2007년 12월
가로등	2008년 6월	2008년 4월 ~ 2008년 7월
	2011년 2월	2011년 1월 ~ 2011년 6월

<표 3-8>은 원 시계열(단위: MWh)을 이용한 경우의 BFAST 모형의 추정 결과이다(전력 수요별 구조변화 검정 그래프는 부록을 참조). 먼저 총 전력 및 주택용, 산업용 전력은 로그화를 한 경우와 하지 않은 경우의 결과가 거의 일치했다. 일반용의 경우에는 차이가 있었는데 로그화를 하지 않았을 경우 추세 변화는 2011년 2월 단 한 차례 발생한 것으로 추정되었다. 이는 앞서 확인한 일반용의 전력 수요 추세 변화의 가장 최근 시기인 2009년 12월보다 늦춰진 것이다. 교육용의 경우는 데이터 변환을 하지 않았을 때 추세 변화 시기가 조금 빨라진 2009년 11월 발생한 것으로 추정되었다. 심야 전력도 로그화한 경우의 결과보다 빠른 2007년 10월 이후 전력 수요의 추세가 감소세로 전환된 것으로 나타났다. 농사용은 원 시계열을 이용한 경우 2007년 11월에 증가세가 과거 대비 빨라진 것으로 나타났다. 이 밖에 계약종별

로 추세 변화의 횡수나 변화 시기의 95% 신뢰구간이 조금씩 변화된 것으로 추정되었으나 2010년대 들어서 전력 수요 추세가 완만해졌다는 결론에는 변함이 없다고 판단된다.

아래에서는 전력 수요 추세 변화의 성격을 파악하기 위해 에너지효율지표로¹⁶⁾ 이용되는 전력원단위의 추세 변화를 검정하였다.

3. 전력원단위 추세 변화

가. 총 전력, 제조업, 서비스업 전력원단위 추세 변화 검정

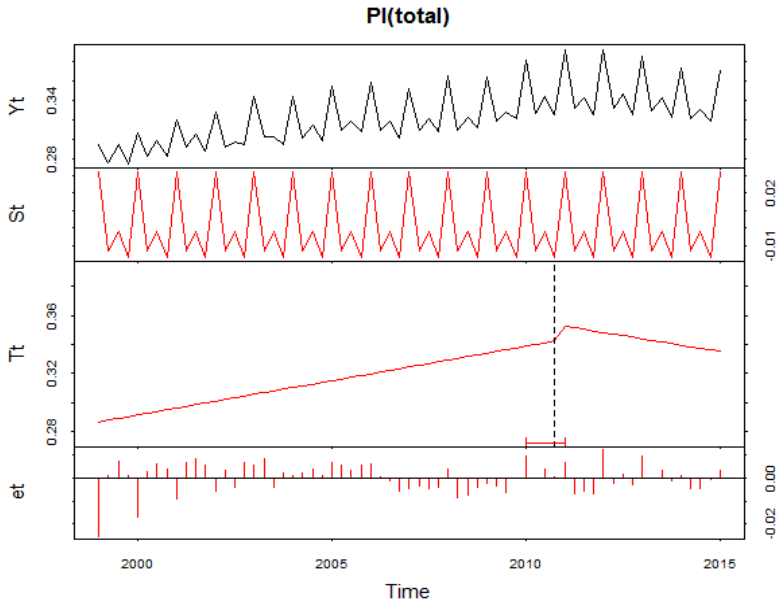
전력원단위는 에너지(전력)사용량을 국내총생산(GDP)으로 나눈 값으로 동일한 GDP를 생산하는 데 보다 적은 전기를 썼다면 원단위는 감소한다. GDP는 분기별 데이터이므로 아래에서는 전력원단위(TWh/조원)¹⁷⁾ 계산을 위해 분기별(1999년 1분기 ~ 2015년 1분기) 전력 수요를 이용하였다.

분기 전력원단위는 계절성을 가지는데 이는 앞 장의 계약종별 월간 전력 소비 추이에서 확인한 바와 같이 산업용을 포함한 대부분의 전력 소비가 계절성을 가지고, 부문별 부가가치 또한 계절성을 가지기 때문이다.

16) 원단위는 단위 금액(또는 부가가치)의 생산을 위해 소비되는 에너지를 나타내는 지표로서, 반드시 에너지효율과 연관되는 것은 아니다. 보다 정확한 에너지효율 추정을 위해서는 금액이 아닌 생산 제품 또는 서비스 단위당 에너지소비를 산정해야 한다. 또한, 생산 제품·서비스별 원단위라 하더라도 서로 다른 제품의 원단위 차이가 에너지효율의 차이라고 말하기도 힘들다. 다만 동일 제품 또는 동일 산업분류하에서의 원단위 추이 변화의 원인에는 해당 제품 또는 산업의 에너지효율 변화도 분명히 포함된다고 볼 수 있을 것이다.

17) 제조업과 서비스업의 전력원단위는 한전 전력통계속보 용도별 분류의 제조업과 서비스업 전력판매량을 각각 실질 GDP의 제조업과 서비스업 부문의 부가가치로 나누어 시산하였다. 제조업과 서비스업이 각각 산업용(생산부문)과 상업용(공공 및 서비스부문) 전력 수요에서 차지하는 비중은 2014년 기준 94%와 86%에 달한다.

[그림 3-15] 총 전력의 원단위 구조변화 검정



〈표 3-9〉 총 전력의 원단위의 추세 변화 시점

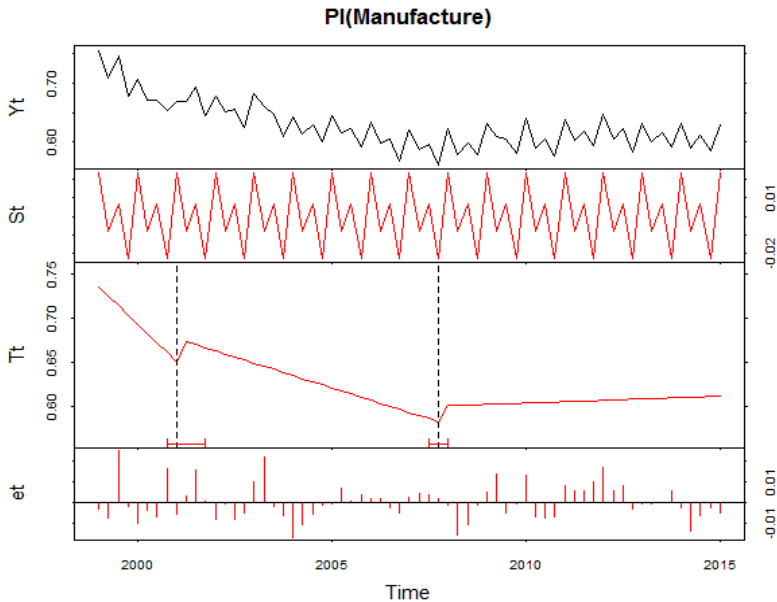
변화시점	95% 신뢰구간
2010년 4분기	2010년 1분기 ~ 2011년 1분기

[그림 3-15]는 분기별 총 전력의 원단위의 구조변화 검정 결과를 보여주는데 과거 지속 악화(상승)되던 원단위의 추세가 최근 들어 개선(하락)으로 전환된 것을 확인할 수 있다. 추세 변화의 시기는 2010년 4분기로 추정되었으며 95% 신뢰구간은 2010년 1분기부터 2011년 1분기로 앞에서의 총 전력 수요의 구조변화 시점을 포함한다. 이는 2011년경의 총 전력 수요 변화가 과거의 추세 변화와 성격을 달리한다는 점을 시사한다.

제조업과 서비스업의 원단위는 각각 두 번의 추세 변화가 나타난 것으로 추정되었는데 첫 번째 추세 변화의 시점은 공통적으로 2001년 상반기로 나타났다. 두 번째 원단위의 변화시점은 제조업의 경우는 2007년 말, 서비스업의 경우는 2011년 초로 차이가 있었다.

[그림 3-16]의 첫 번째 패널에 보이는 제조업의 분기 전력원단위 추이를 보면 2007년경까지 지속 하락했던 원단위가 이후 소폭 상승세로 돌아섰다가 2011년경 이후로는 다시 완만한 하락세로 전환되는 것으로 보인다. BFAST를 이용한 추정에서는 제조업의 전력원단위가 2007년 4분기에 과거의 하락세에서 정체 또는 미약한 상승세로 전환된 것으로 나타났다. 2011년경 이후 나타난 완만한 하락세가 BFAST

[그림 3-16] 제조업 전력원단위 구조변화 검정



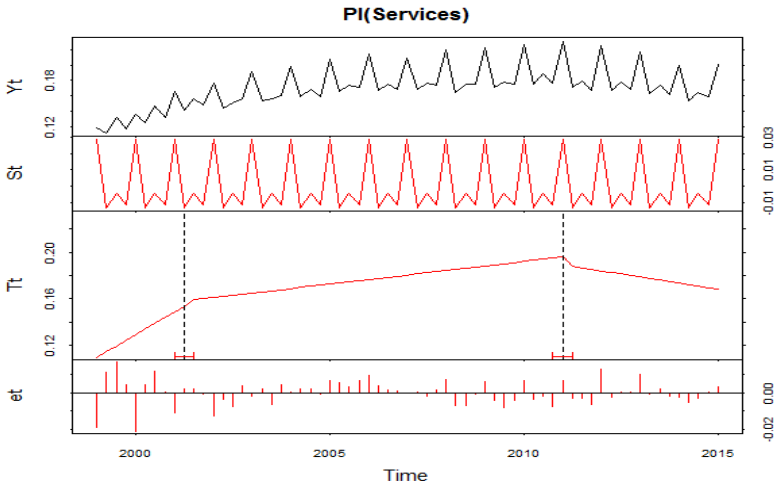
〈표 3-10〉 제조업 전력 수요 원단위의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2001년 1분기	2000년 4분기 ~ 2001년 4분기
2007년 4분기	2007년 3분기 ~ 2008년 1분기

검정에서 통계적으로 유의미한 추세 변화로 감지되지 못한 이유는 2011년 이후의 분기 데이터의 수가 부족할 뿐만 아니라 원단위의 하락세도 과거 2000년대처럼 빠르지 않기 때문으로 판단된다.

서비스업의 전력원단위의 경우는 2010년경까지 원단위가 상승하다 이후 하락(개선)세로 돌아섰음이 나타났다. 이러한 추세 변화는 제조업의 원단위가 개선세에서 정체수준으로 변화한 모습과는 반대이다. 이는 결국 2010년 말부터 변화한 원단위 개선이 주로 서비스분야의 전력원단위 개선에 기인한 것임을 알 수 있다.

〈그림 3-17〉 서비스업 전력원단위 구조변화 검정



〈표 3-11〉 서비스업 전력 수요 원단위의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2001년 2분기	2001년 1분기 ~ 2001년 3분기
2011년 1분기	2010년 4분기 ~ 2011년 2분기

위에서 살펴본 전력원단위의 해석에 주의할 점은 데이터의 한계상 실제 전력원단위와 차이가 있을 수 있다는 점이다. 본 연구에서 전력 수요는 한전의 전력판매량을 의미한다. 따라서 전력원단위 계산에 이용된 판매전력량이 실제 전력 수요량과는 차이가 있을 수 있다. 특히 상용자가발전이 대부분 제조업에서 이루어지고 있다는¹⁸⁾ 점은 실제 제조업의 전력원단위가 앞의 분석에 사용된 값보다 크다는 것을 의미한다. 그럼에도 불구하고 앞에서의 전력원단위 변화 추정 결과가 의미를 가지는 이유는 상용자가발전비율¹⁹⁾의 과거 추세가 비교적 일관적²⁰⁾이었다는 점에서(4장 7절 참조) 상용자가발전이 원단위의 추세 자체의 변화에는 큰 영향을 미치지 않았다고 생각할 수 있기 때문이다.²¹⁾

다음으로 제조업의 전력원단위를 판단할 때 고려해야 할 점은 제조업의 특성상 에너지(전력) 소비가 부가가치보다는 산출액(매출액)에 직접적인 관계를 갖는다는 점이다. 따라서 앞에서의 부가가치 기준 제

18) 2013년말 기준 국내 총 상용자가발전량에서 제조업이 차지하는 비중은 98.8%에 달한다.

19) 부문별 총 전력사용량에서의 자가발전의 비중

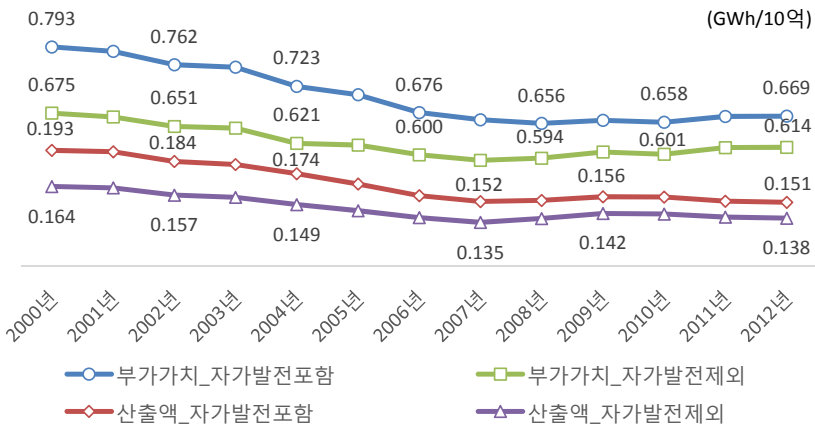
20) 상용자가발전비율은 2009년을 제외하고 해마다 하락해왔다(보다 자세한 내용은 4장의 상용자가발전 참조).

21) 상용자가발전비율이 높으면 한전으로부터의 수전비율은 낮아지기 때문에 전력원단위(한전 전력판매량/GDP)는 작아진다. 2009년의 경우 자가발전비율이 전년 28%에서 48%로 크게 상승했는데 이는 2009년의 제조업 전력원단위의 하락 요인 중 하나이다. 하지만 이러한 효과에도 불구하고, 제조업 원단위의 추세 검정에서의 2009년경 전력원단위는 과거 대비 높은 수준임을 주목하기 바란다.

조업의 전력원단위를 산출액 기준으로 변경하여 원단위의 추세 변화를 종합적으로 판단하는 것이 필요하다.

[그림 3-18]은 산출액 기준과 부가가치 기준 각각에 대해서 사용자 가발전량을 포함한 경우와 포함하지 않는 네 가지 경우의 제조업의 연간²²⁾ 전력원단위를 비교한 것이다. 산출액 기준의 원단위가 부가가치 기준보다 절대 수준이 낮다는 점을 제외하고 전체적인 추세 측면에서 네 가지 모두 큰 추세 차이는 없었다. 모든 경우에 있어 2007년 경까지 제조업의 전력원단위는 하락(개선)해 왔으며 이후 2009년까지 소폭 상승하다 이후 정체 또는 소폭 하락하는 것으로 나타났다. 이는 앞의 [그림 3-16]에 나타난 분기별 부가가치 기준(자가발전제외)의 제조업 전력원단위 추세와 크게 다르지 않음을 확인할 수 있다.

[그림 3-18] 제조업의 전력원단위 추세



자료: 산업연구원, 통계청, 한전의 원자료를 이용하여 시산

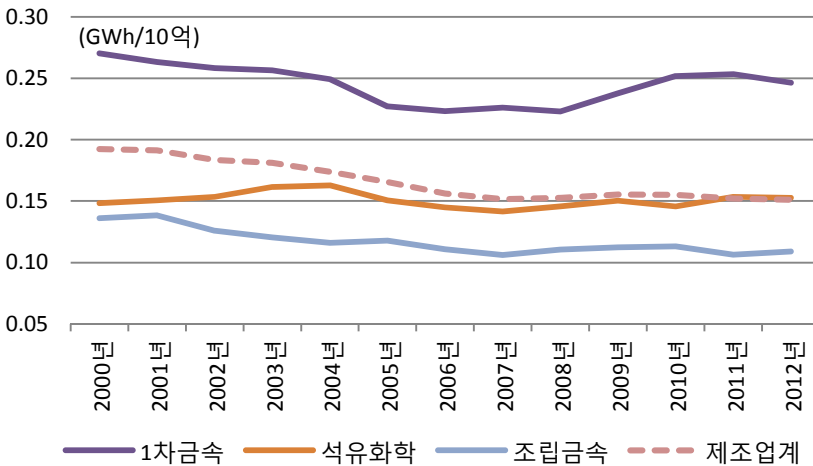
22) 제조업의 산출액(출처: 산업연구원)이 2012년까지의 연간 데이터만 이용 가능함에 따라 BFAST 방법을 이용한 추세 변화 검증은 생략한다.

아래에서는 더욱 자세한 제조업과 서비스업의 원단위 변화 원인 파악을 위해 하부 업종별 원단위를 비교 분석해 보기로 한다.

나. 제조업 업종별 전력원단위 비교

제조업 중 대표적인 전력다소비 업종인 조립금속, 석유화학, 1차금속의 전력원단위(산출액 기준, 자가발전 포함) 추이는 [그림 3-19]에 나타나 있다.

[그림 3-19] 산출액 기준 제조업 주요 업종별 전력원단위 추이



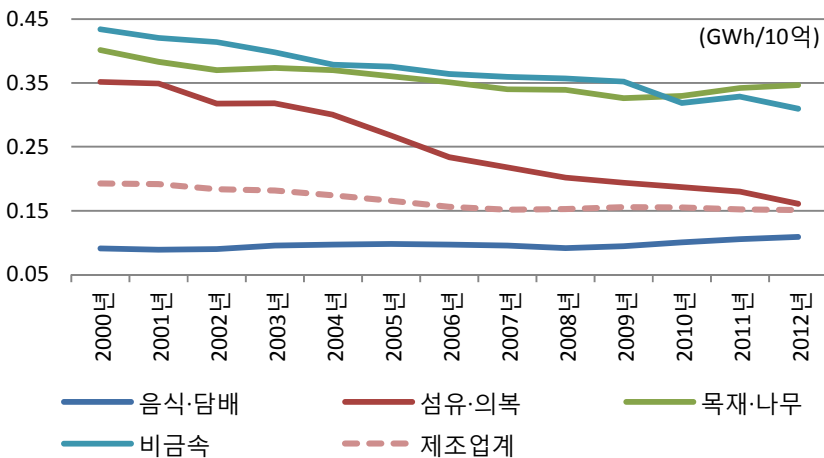
자료: 산업연구원, 통계청, 한전의 원자료를 이용하여 시산(상용자가발전포함)

절대적인 수준에서 전력원단위는 1차금속 부문이 가장 높았으며 조립금속은 1차금속이나 석유화학 부문 대비 상대적으로 원단위가 낮았다. 추세적인 면에서는 조립금속의 경우 2007년경까지 원단위가 개선되다 이후 정체되는 모습으로 제조업 전체의 전력원단위의 추세와 비

숯했다. 석유화학의 경우는 뚜렷한 추세 변화가 관찰되지는 않았으며 전체적으로 정체하고 있는 모습을 보이고 있다. 1차금속의 전력원단위는 시기별로 차이가 있었는데 2005년까지는 개선, 이후 2005~2008년은 정체, 2008~2011년은 원단위 악화, 2012년 이후는 다시 원단위 개선의 모습을 보이고 있다. 2008~2011년의 원단위 악화는 동기간 철강설비 증설²³⁾ 등에 따른 것으로 보인다.

전력다소비업종 이외의 업종에서는 음식·담배와 목재·나무의 경우 각각 2008년, 2009년경까지 전력원단위가 개선되다 이후 완만히 악화되는 추세를 보이고 있으며, 나머지 업종은 지속적인 전력원단위 개선 추이를 보이고 있다.

[그림 3-20] 산출액 기준 제조업 기타 업종별 전력원단위 추이



자료: 산업연구원, 통계청, 한전의 원자료를 이용하여 시산(상용자가발전 포함)

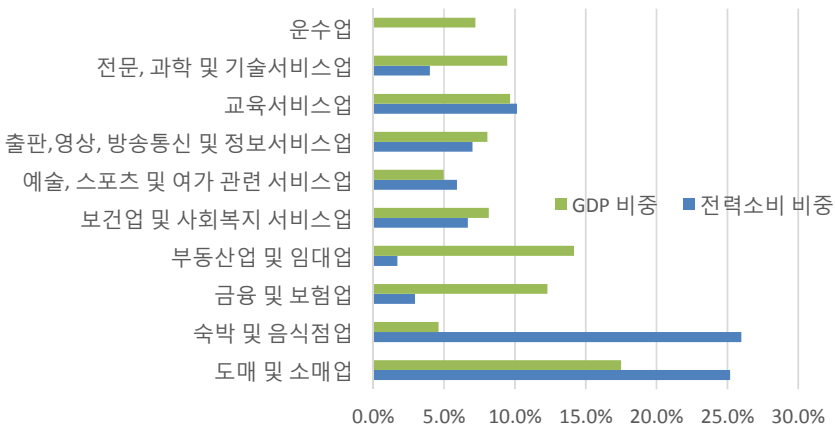
23) 동부제철 당진 열연 전기로 공장(2009.07), 현대제철 제1·2고로(2010.01, 2010.11), 동국제강 당진 후판공장(2010.05) 등

요컨대 제조업 전체의 전력원단위 개선추세가 2008년경 이후 지속되지 못한 주요 원인은 1차금속 부문의 원단위 악화와 조립금속의 원단위 정체 때문인 것으로 판단된다. 2008~2011년 1차금속의 원단위 악화가 철강설비증설에 따른 일시적인 효과라고 할 수 있으나 2007년 이후 보인 조립금속의 전력원단위 개선정체의 원인에 대해서는 더욱 자세한 연구가 필요해 보인다.

다. 서비스업 업종별 전력원단위 비교

전력 수급 통계에서는 서비스업 세부 업종별 전력판매량 정보가 제공되지 않으므로 정확한 서비스업 업종별 전력원단위를 계산하는 것은 어렵다. 다만 에너지총조사의 업종별 전력 소비 비중을 이용하여 개략적인 업종별 전력원단위의 크기를 비교하는 것은 가능하다.

[그림 3-21] 서비스업 주요 업종별 GDP 및 전력 소비 비중(2014년 기준)



자료: 에너지총조사 및 통계청 원자료를 이용하여 에경연 시산(공공 서비스 제외)

[그림 3-21]는 2014년도 에너지총조사 자료를 이용하여 계산된 서비스업 내 업종별 전력 소비 비중과 통계청의 서비스업(공공행정 및 국방 제외) GDP에서 각 업종이 차지하는 비중을 비교한 그림이다. 서비스업 내 전력 소비 비중을 보면 음식숙박업과 도소매업이 서비스업 전체 전력사용량의 과반수를 차지하고 있으며, 이어 교육서비스, 통신 관련 서비스가 그 뒤를 따르고 있다. GDP 비중으로는 도소매업이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 이어 부동산임대업, 금융보험업, 교육 서비스업 순이다. 한편 운수업의 경우는 GDP 비중은 7.2%인데 반하여 전력 소비 비중은 0.003%에 불과하다.

이상으로 추측할 수 있는 점은 서비스업 내 전력원단위(전력 소비/GDP)가 가장 큰 업종은 음식숙박업이며 도소매업이 그 뒤를 따르고 전력원단위가 가장 낮은 업종은 운수업이라는 것이다. 또한, 음식숙박업과 다른 업종의 전력원단위 격차는 상당히 큰 것으로 추정되는데 서비스업 내 원단위가 두 번째로 큰 도소매업도 음식숙박업의 1/4 수준에 불과한 것으로 추정된다. <표 3-12>은 음식숙박업의 전력원단위를 기준(100)으로 업종별 원단위의 상대 크기를 계산한 것이다.

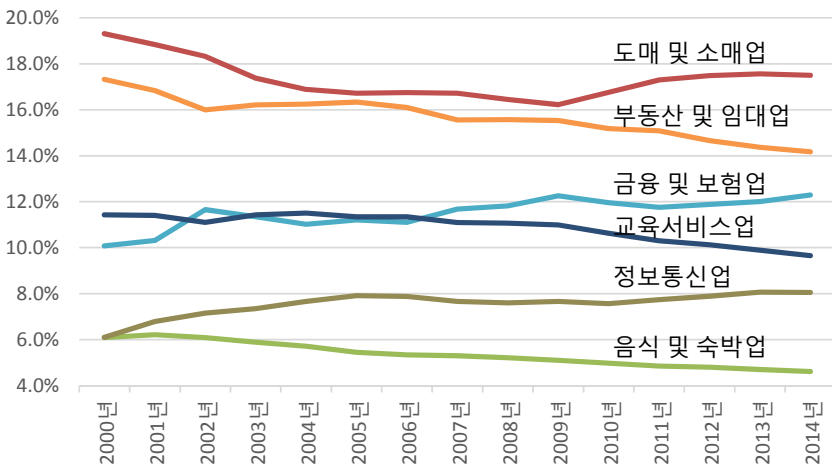
<표 3-12> 서비스업 주요 업종별 전력원단위 상대지수(2014년 기준)

서비스업 주요 업종	전력원단위 상대지수
숙박 및 음식점	100
도매 및 소매업	25.6
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	21.1
교육서비스업	18.7
정보통신(출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업)	15.4
보건업 및 사회복지 서비스업	14.6
전문, 과학 및 기술서비스업	7.5
사업시설관리 및 사업지원 서비스업	7.0
금융 및 보험업	4.3
부동산업 및 임대업	2.1
운수업	0.007

주: 한전, 통계청, 에너지총조사 원자료를 이용하여 예경연 시산

[그림 3-22]은 주요 업종의 서비스업 내 GDP 비중 추이를 보여준다. 이에 따르면 전력 소비량이 가장 많은 음식숙박업의 비중은 2000년대 들어 지속해서 감소하고 있으며, 도소매업도 2009년까지 비중이 하락하다 2009~2011년 상승 후 정체되고 있다. 반면 전력 소비가 상대적으로 작은 금융·보험업은 2010년에 GDP 비중이 일시적으로 감소하긴 하였으나 전체적인 추이를 보면 2011년 이후에도 완만한 상승세를 이어가고있으며, 정보통신업의 비중도 2005~2010년 기간 정체되었으나 이후 완만하게 상승하고 있다.

[그림 3-22] 서비스업 주요 업종별 GDP 비중 추이

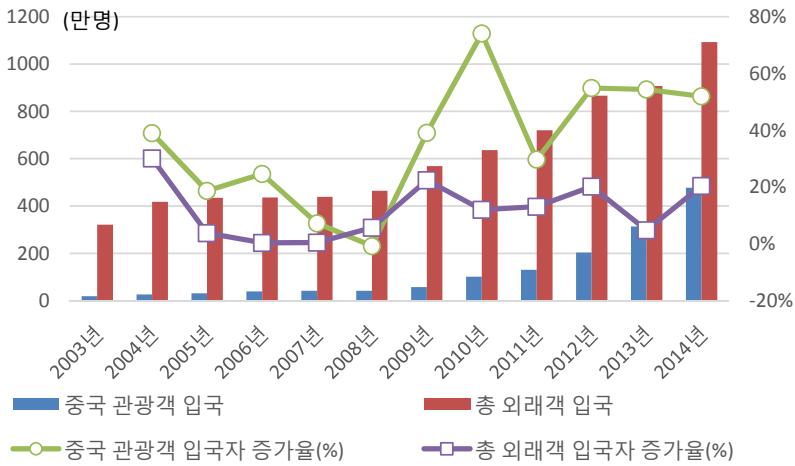


자료: 통계청 원자료를 이용하여 예경연 시산

특히 도소매업 비중이 2009~2011년 크게 상승한 것은 한류의 여파 등으로 중국인 관광객 수가 빠르게 증가한 점도 영향을 미친 것으로 판단된다([그림 3-23]). 관광 목적으로 입국한 외래객 중 중국인의 비

중은 2014년 기준 약 35%에 달하는데, 중국인 관광객 수는 2010년대 들어 급속도로 증가했으며 이에 따라 관광 목적 외래객의 총 입국자 수도 2009년부터 빠르게 증가했다.

[그림 3-23] 관광목적 외래객 입국자 수 추이



자료: 한국관광공사, 한국관광공사통계

요컨대, 2000~2010년 서비스업 전체 전력원단위 상승(악화)세 둔화의 주요 원인은 서비스업 내에서 전력 소비가 상대적으로 큰 음식숙박업 및 도소매업의 비중은 하락하고, 전력 저소비 업종인 금융보험업 및 정보통신업의 비중은 상승했기 때문으로 보인다. 특히, 2011년에 들어 서비스업 전체 전력원단위가 증가세에서 감소세로 전환한 주요 원인은 전력원단위가 상대적으로 작은 정보통신업과 금융보험업의 비중이 각각 2010년과 2011년 이후 과거 대비 빠르게 상승한 것 때문으로 판단된다. 더불어 서비스업에서 가장 큰 비중을 차지하지만, 전력

원단위는 음식·숙박업의 1/4 수준인 도소매업의 비중이 2009~2011년 상승한 것도 전체 서비스업 전력원단위 추세 변화의 주요 요인 중 하나로 판단된다. 다음 장에서는 전력 수요의 변화에 영향을 미치는 요인들을 중심으로 전력 수요 추세 변화의 원인을 파악해 보기로 한다.

제4장 전력 수요 변화의 공통요인 분석

이 장에서는 모든 계약종별 전력 수요에 공통적으로 영향을 미치는 요인들을 중심으로 전력 수요 추세 변화의 원인을 살펴보기로 한다. 요인을 분석하는 데 있어 본 보고서에서는 “일시적”에 반대되는 의미로서 “구조적”이라는 용어를 사용하였다. 일반적으로 일시적 변화이나 구조적 변화이냐의 판단 기준은 연구자와 연구에 이용되는 데이터의 주기(frequency)에 따라 다른데, 본 연구에서 “구조적”이라는 용어는 “2~3년 이내에 변화하기 힘든”이라는 의미로 사용하였다.

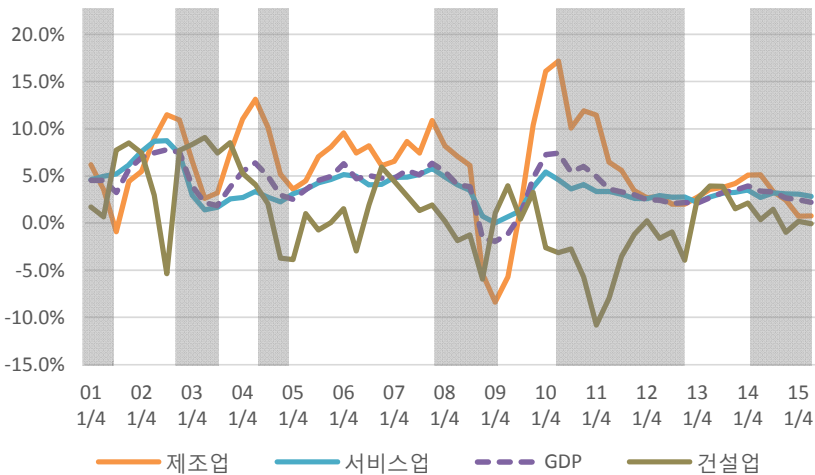
1. 경기변동

전력 수요에 영향을 미치는 요소로는 가장 먼저 경기변동을 들 수 있다. 특히 우리나라는 전력 소비가 많은 제조업이 국내총생산 증가를 견인해 왔으며 이에 따라 경제성장률과 전력 수요 증가율의 상관관계가 크다.

2000년대 이후 국내 경기의 흐름을 살펴보면 크게 여섯 번의 경기 후퇴기를 겪고 있다([그림 4-1]). 먼저 2000년대 들어서 미국 IT 버블 붕괴, 911테러 등으로 글로벌 경기가 둔화되며 2001년 3분기까지 국내 경제성장률이 하락하였으며, 2003년에는 국내 가계 신용카드 대출 부실사태로, 2004년에는 중동전쟁 등에 따른 선진국 경기 하락으로 국내 경기가 후퇴했다. 2007년 하반기 서브프라임 모기지(비우량 주택담보대출) 사태로 시작된 글로벌 금융위기는 국내 경제성장률을

2009년 1분기 -1.9%까지 후퇴시켰다. 이후 2010년 2분기 7.4%까지 빠르게 회복했던 국내경기는 유럽 재정위기로 다시 후퇴하며 2012년에는 성장률이 2% 초반으로 하락하였다. 2013년에는 경기가 소폭 회복되는 듯하였으나 2014년에 들어서면서 유럽 재정위기 지속 등에 따른 글로벌 경기 둔화로 국내경기는 다시 후퇴하고 있다.

[그림 4-1] 부문별 국내 경제성장률 추이



자료: 통계청

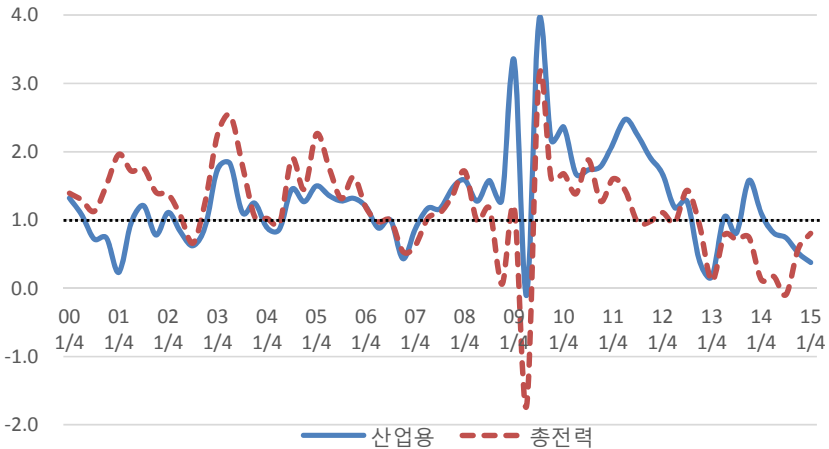
제조업부문 및 서비스업부문의 증가율도 국내총생산(GDP)의 증가율 변화와 대체로 비슷한 움직임을 보여 왔다. 건설업은 경제성장률과는 시차를 두고 변화하는 것으로 보이는데 2010~2011년 기간에 건설경기가 크게 후퇴하였음을 확인할 수 있다.

한편, 분기별 총생산 데이터를 이용한 BFAST 분석에서도 부문별 성장률 추이와 비슷한 결론이 도출되었는데, 국내 생산의 가장 최근

추세 둔화 시기는 국내총생산은 2011년 1분기, 제조업은 2010년 4분기, 서비스업은 2011년 2분기로 추정되었다(부록 참조).

[그림 4-2]은 총 전력과 산업용 전력의 경제성장률 탄력성 추이를 보여준다. 전력 수요의 경제성장률 탄력성은 2007년 이후로 대체로 산업용 탄력성이 총 전력의 탄력성을 웃돌아왔다. 전체적인 추이를 살펴보면 2010년대 들어 전력 수요의 경제성장률 탄력성이 하락세를 보임을 확인할 수 있다. 특히, 총 전력의 탄력성은 2012년 3분기 이후 1미만을 지속하고 있는데 과거 경기후퇴기에 총 전력의 증가율이 경제성장률 이하로 떨어진 기간이 1~2분기 정도의 단기간이었던 상황과는 대조된다. 2010년 들어 나타난 탄력성의 하락세는 과거 대비 장기간 지속된 경기후퇴기(2012년 2분기 ~ 2014년 1분기를 제외하고 전년 동기대비 후퇴)에 기인한 것으로 보인다.

[그림 4-2] 총 및 산업용 전력 수요의 분기 경제성장률 탄력성



주: 통계청 및 한전의 원자료를 이용하여 예경연 시산

이상에서 추측할 수 있는 것은 2010년대 들어 나타난 전력 수요 증가세 둔화는 국내경기가 2년 이상(2010년 3분기 ~ 2012년 3분기) 지속해온 경기 후퇴기에서 완벽하게 회복되지 못한 상태에서 2014년 경기후퇴기로 재진입한 것의 영향이 큰 것으로 판단된다. 국내경기의 후퇴는 글로벌 경기 둔화에 따른 국내 수출 둔화와 밀접하게 연관되어 있다. 최근 나타나고 있는 글로벌 경기 둔화의 원인에는 일시적인 요인과 구조적인 요인이 상존한다. IMF²⁴⁾는 구조적 요인 중 하나로서 중국의 부품소재 수입 비중 하락 등으로 세계 교역구조가 변화하고 있음을 지적하고 있다.

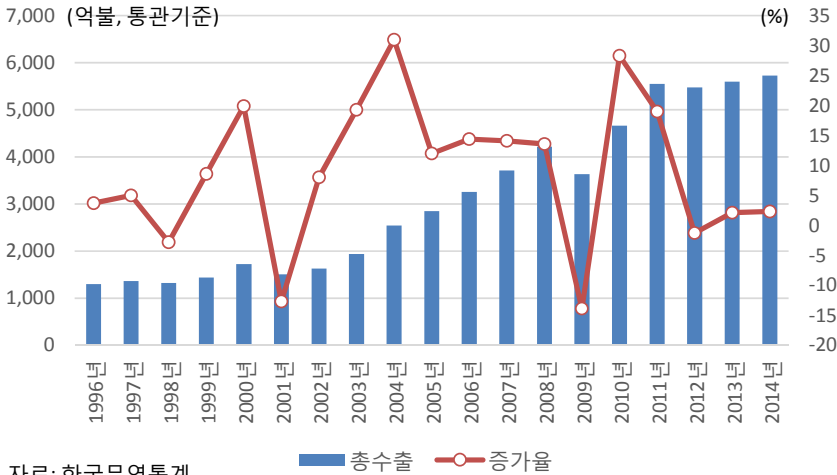
2. 경제구조 변화

가. 수출구조 변화

우리나라의 수출은 2011년까지 빠르게 성장해 왔으나 이후 증가율이 크게 둔화되었다([그림 4-3]). 2011년 이전의 수출은 1998년, 2001년, 2009년의 일시적인 감소를 제외하고 연평균 15% 이상의 높은 성장률을 유지해왔다. 그러나 2012년 유럽재정위기로 수출이 전년 대비 감소한 이후에는 수출 증가율이 2%대의 낮은 수준을 기록하고 있다. 총수출 증가율이 2012년을 기점으로 15%대에서 2%대로 주저앉은 배경은 유럽재정위기가 지속되면서 글로벌 경기의 회복이 지체되고 있기 때문이다.

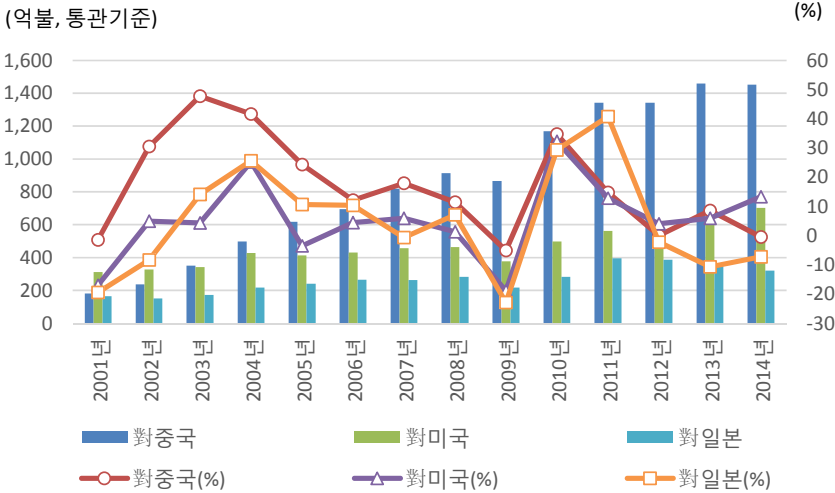
24) IMF, “World Economic Outlook”, 2015.04

[그림 4-3] 국내 총수출 추이



[그림 4-4]에 나타난 주요 수출국별 수출 추이를 살펴보면 국내 수출 증가율은 대중국 수출에 좌우되고 있음을 확인할 수 있다. 2000년대 초 대미 수출량의 절반에 불과했던 대중국 수출량은 빠르게 성장하며 2008년에는 대미 수출량의 2배가 되었다. 이에 따라 국내 총수출에서 대중국 수출이 차지하는 비중도 2001년 12.1%에서 2013년 26.1%로 크게 상승했다. 그런데 2000~2011년 연평균 19.8% 증가로 빠르게 성장한 대중국 수출은 2011~2014년 기간에는 연평균 2.7% 증가로 증가세가 크게 둔화하였다.

[그림 4-4] 주요 수출국별 수출 추이



자료: 한국무역통계

대중국 수출 증가율의 급락에는 글로벌 경기 둔화에 따른 단기적 요인 외에 중국경제의 구조변화와 같은 구조적인 요인도 상존한다. 중국은 제11차(2006~2010년) 및 제12차(2011~2015년) 경제발전 5개년 계획 등을 통해 양적 성장에서 질적 성장으로 경제 패러다임 변화를 시도해 오고 있다. 이러한 중국 경제의 구조변화는 신창타이(新常态, 뉴노멀) 시대로의 진입으로 표현된다.²⁵⁾ 신창타이의 주요 내용 중 하나는 투자, 제조업, 수출 기업 중심의 성장구조를 소비, 서비스업, 내수기업, 기술집약 산업 등을 중심으로 이동하겠다는 것이다. 이러한 구조변화 과정에서 중국의 잠재성장률 하락은 불가피한 것이다. 즉, 신창타이는 중국이 정책적으로 과거 10%대의 고속성장 단계에서

25) 2014년 12월 중국 중앙경제공작회의에서 시진핑 주석은 중국이 뉴노멀(신창타이) 시대로 진입하였다고 공식 선언했다.

7~8%대의 중고속 성장 단계로 전환하겠다는 의미를 가진다.²⁶⁾

2001~2011년 연평균 20.8%의 높은 증가율을 보였던 중국의 수출은 2012~2014년에는 증가율이 연평균 2.8%로 급락했다. 특히 중국의 산업구조 고도화 및 주요 수입제품의 자국내 자체 생산에 따른 주요 업종의 자급률 상승으로²⁷⁾ 과거 중국 수출을 견인하던 가공무역이 축소되고 있다. <표 4-1>은 중국의 가공무역 수입 비중 추이를 보여주는 데 2006년까지 40% 수준을 유지하던 가공무역 비중이 이후 지속 하락하면서 2014년에는 25%를 기록했다. 중국의 가공무역이 축소됨에 따라 중국의 총수입 중 부품 수입이 차지하는 비중도 2000년대 초 60% 내외에서 지속 하락하며 2011년 이후에는 40%대를 유지하고 있다([그림 4-5]).

<표 4-1> 중국의 가공무역 수입 비중(%) 추이

'00년	'01년	'02년	'03년	'04년	'05년	'06년	'07년	'08년	'09년	'10년	'11년	'12년	'13년	'14년
41.1	38.6	41.4	39.5	39.5	41.5	40.6	38.5	33.4	32.1	30.0	27.0	26.5	25.5	25.2

자료: 국제무역연구원, 국회예산정책처(2015) p.7 재인용

우리나라의 대중국 수출은 중간재가 대부분을 차지하고 있는데, [그림 4-5]에 나타난 우리나라의 대중국 수출에서 부품소재 수출이 차지하는 비중은 2010년경까지 상승하다 이후 하락 정체하는 추세를 보이고 있다. 비록 2014년에는 우리나라의 부품소재 수출 비중이 소폭 회

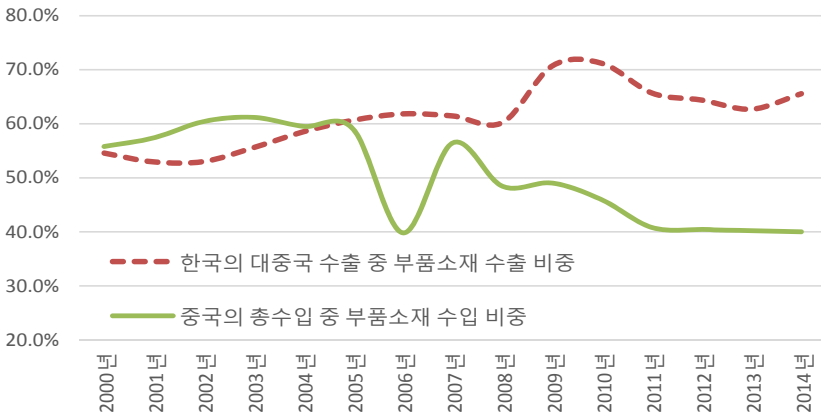
26) 시진핑 주석은 2014년 5월 “지금보다 한 단계 낮은 성장률이 상당 기간 지속될 것(이철용(2014))”이라는 의미의 발언을 하였다.

27) 현대경제연구원(경제주평(2014))에 따르면 석유화학 등 중화학 공업과 디스플레이 등 첨단 전자산업 분야에서 중국의 대규모 투자에 따른 자국내 생산확대로 수입 대체효과가 발생하고 있는 것으로 나타났다.

복하였으나, 중국 총수입에서 부품소재 수입이 차지하는 비중이 정체된 상태를 지속하는 한 우리나라 부품소재 수출 비중의 추가 상승을 기대하기는 어려울 것으로 보인다.

향후 우리나라의 대중국 수출은 과거 반제품 위주의 가공 무역 중심에서 화장품, 식품, 음료 등의 소비재 중심으로 이동해 갈 것으로 예상된다. 이러한 변화는 조립금속, 석유화학, 철강 등의 전력다소비 산업의 대중국 수출 부진으로 이어져, 결국 전력 수요 둔화 요인 중 하나로 작용할 전망이다.

[그림 4-5] 중국의 부품소재 수입 및 한국의 부품소재 수출 비중



자료: 한국무역통계, 소재부품종합정보망의 원자료를 이용하여 예경연 시산

이상에서 최근의 대중국 수출 둔화 요인에는 중국 경제의 구조변화에 따른 요인도 존재함을 살펴보았다. 신창타이에 따른 중국 경제성장을 자체의 하락²⁸⁾과 중간재, 자본재 등을 중심으로 빠르게 진행되고

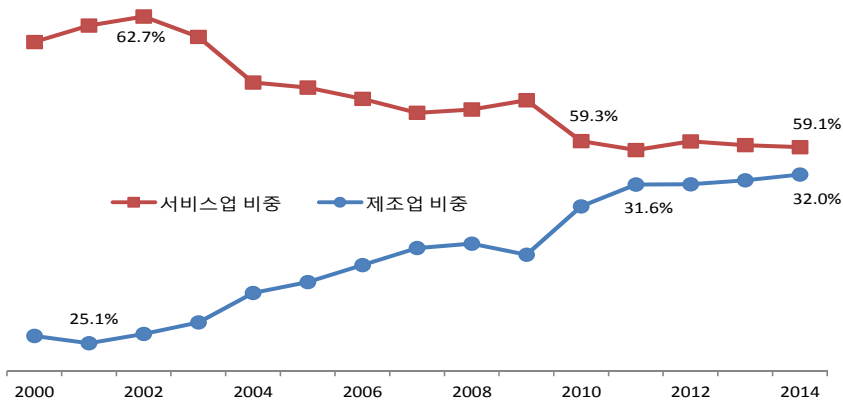
28) KDI(2014)에 따르면 우리나라의 대중국 수출의 70% 이상이 중국경제 둔화에

있는 자금화로 인해 향후 우리나라의 대중국 수출 증가가 과거 2000년대의 연평균 20%대 수준으로 회복하기는 어려울 것으로 보인다. 이는 산업용 전력 수요의 증가세 역시 과거보다는 둔화될 가능성이 큼을 시사한다.

나. 산업구조 변화

수출 부진과 이에 따른 제조업 경기 정체는 국내 산업구조에도 영향을 미친다. [그림 4-6]에 나타난 총부가가치(기초가격)에서 제조업과 서비스업이 차지하는 비중을 살펴보면 서비스업의 비중은 2002년 63% 수준에서 지속 하락하여 2010년에는 59.3%를 기록했으나 이후 정체하고 있다. 반면, 제조업 비중은 2001년 25% 수준에서 지속 상승하여 2011년에 31.6% 수준을 기록했고 이후 보합세를 보이고 있다.

[그림 4-6] 총부가가치 중 제조업 및 서비스업 비중 추이

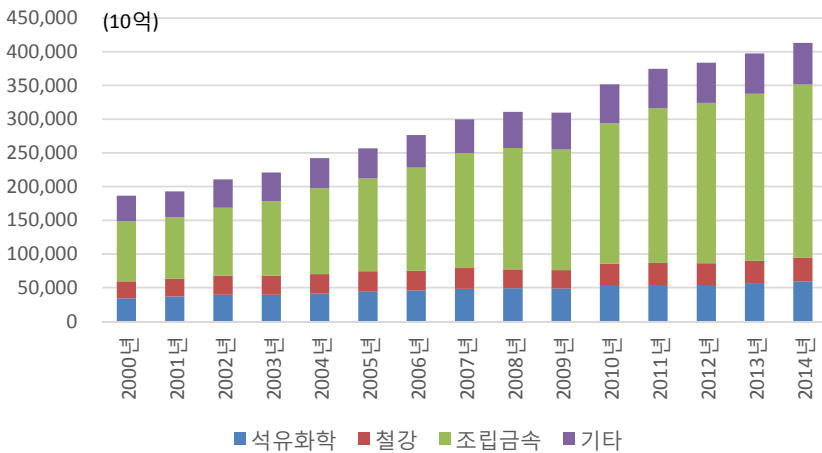


자료: 통계청

직접적으로 영향을 받는 것으로 추정되고 있다.

전력다소비업종²⁹⁾이 제조업 전체 부가가치의 대부분(2014년 기준 85%)을 차지하므로 제조업의 비중 추이는 전력다소비업종의 비중 추이와 거의 일치한다. 다시 말해 과거 빠른 성장세를 보였던 전력다소비업종이 2010년대 들어 성장이 정체되며 우리나라의 산업구조도 과거 대비 상대적으로 전력 저소비업종 중심으로 변화하고 있는 것으로 판단된다.

[그림 4-7] 제조업 업종별 부가가치 추이



자료: 통계청 자료를 이용하여 예경연 시산

[그림 4-7]에 나타난 제조업 내의 주요 업종별³⁰⁾ 부가가치 추이를 살펴보면 조립금속업이 2000년대 들어 빠르게 성장하며 제조업의 성

29) 전력다소비업종은 GDP 분류상 석탄 및 석유제품 제조업, 화학제품 제조업, 1차 금속제품 제조업, 금속제품 제조업, 기계 및 장비 제조업, 전기 및 전자기기 제조업, 정밀기기 제조업, 운송장비 제조업의 8개 업종을 포함한다.

30) 기타에는 음식료품 및 담배제조업, 섬유 및 가죽제품 제조업, 목재·종이·인쇄 및 복제업, 비금속광물제품 제조업, 기타 제조업이 포함된다.

장을 견인해 왔음을 확인할 수 있다. 앞장에서 보았듯이 조립금속의 전력원단위는 석유화학이나 철강(1차금속)에 비해 크게 낮은 수준이다. 전력원단위가 낮다는 것은 동일한 생산에 보다 적은 전기를 투입한다는 의미이다. 따라서 전력원단위가 낮은 조립금속업의 상대적으로 높은 성장은 제조업 전체의 전력 수요 측면에서 증가세 둔화의 요인으로 작용한다.

서비스업의 경우도 앞 장에서 살펴보았듯이 전력 소비가 상대적으로 큰 음식숙박업의 비중은 지속해서 하락하고 있으며 상대적으로 전력 저소비 업종인 금융보험업, 정보통신업의 비중은 상승하고 있다.

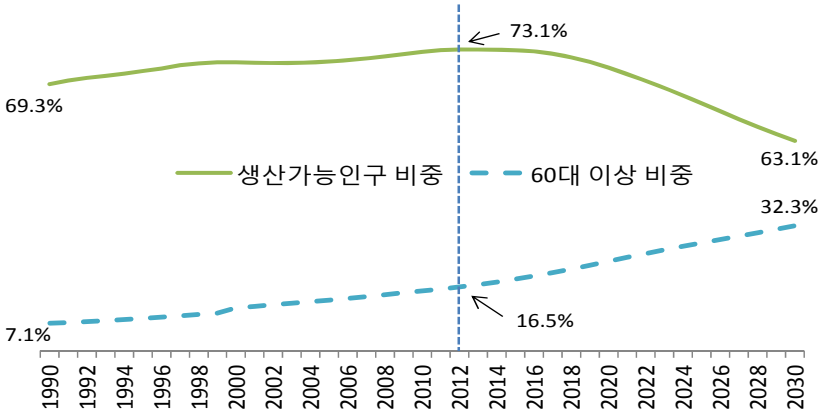
요컨대, 전력 저소비 업종인 서비스업과 전력다소비 업종인 제조업의 비중 차이가 2000년대 초 37%p 수준에서 2011년 이후 27%p 수준으로 격차가 좁혀지고, 서비스업과 제조업 내에서도 전력원단위가 작은 업종들이 상대적으로 성장한 점은 전력 수요 증가세 둔화의 요인 중 하나로 판단된다.

3. 인구구조 변화

인구구조의 변화 역시 전력 수요에 영향을 미치는 요소이다. 특히, 저출산과 인구 고령화에 따른 생산가능인구의 감소는 잠재성장률을 하락시키고³¹⁾ 결국, 전력 수요 증가를 둔화시키는 요인으로 작용한다. [그림 4-8]에 나타난 총인구에서 생산가능인구(15~16세)가 차지하는 비중의 추이를 보면 2012년 73.1%까지 완만하게 상승했던 비중이 2018년경까지는 정체, 이후로는 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있다.

31) 잠재성장률의 결정요인으로는 인구 이외에도 기술수준, 자본, 천연자원 등도 있다.

[그림 4-8] 총인구에서 생산가능인구 및 60대 이상 인구 비중



자료: 인구주택총조사, 김철현(2015) p.50 재인용

한편 생산가능인구의 비중 감소와는 대조적으로 60대 이상의 인구 비중은 지속해서 상승하고 있다. 인구고령화는 잠재성장률 하락을 통해 간접적인 전력 수요 둔화 요인으로 작용할 뿐 아니라, 전력 수요 감소와 직접적으로 연결될 수도 있다. 가계동향조사 자료를 이용한 연구³²⁾에 따르면 연령대별 전력 소비는 20대부터 점차 증가하여 소득 수준이 가장 높아지는 50대에 정점을 이루고 이후로는 나이가 들수록 전력 소비가 감소하는 것으로 나타났다.

<표 4-2> 연령대별 연간 전력 평균 소비량

(단위:십만 Kcal)	20대	30대	40대	50대	60대	70대 이상
전력 소비량	6.29	7.09	7.95	8.92	8.58	7.28

자료: 이상열(2014)

주: 1인가구 표본을 대상으로 분석

32) 이상열, 가구구조 변화를 반영한 가정·상업부문 에너지전망모형 개선, 2014, 에너지경제연구원

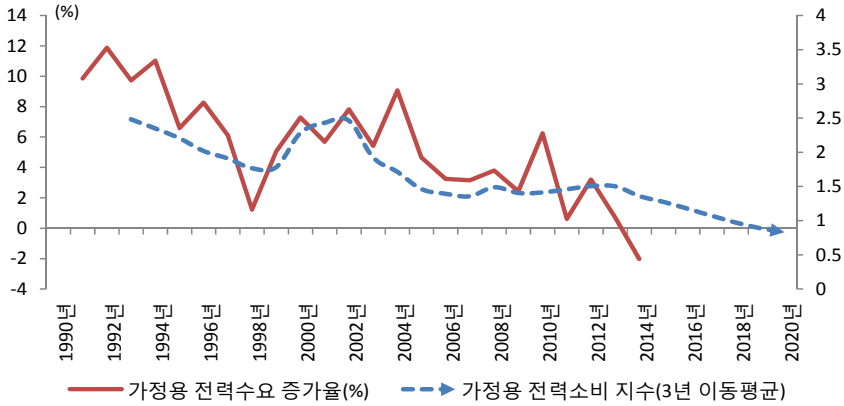
<표 4-2>에 추정된 연령별 연간 평균 전력 소비량은 1인가구 표본만을 대상으로 분석하였으므로 실제 연령별 평균 전력 소비량을 대표한다고 말하기는 힘들다. 예를 들어, 30대 1인가구의 전기 소비량과 5인가구에 속한 30대의 전기 소비는 큰 차이를 보일 것이다. 또한 1인가구가 다인가구보다 소득수준이 평균적으로 낮다고 한다면 가구 수에 따른 소득 격차 역시 전력 소비량에 영향을 미칠 것이다.

하지만 일반적으로 (전력을 소비하는) 제품 구매력이 소득과 밀접한 관계가 있다는 점에서 표에 나타나는 연령대별 전력 소비 변화 행태(또는 추이)가 실제 연령별 평균 전력 소비량과 비슷한 모습(퇴직 전까지 상승하다 퇴직 이후(60대) 하락하는 포물선 형태)을 보일 것이라는 가정은 합리적이라고 할 수 있다. 물론 장기적으로 복지 수준이 높아지고 생활방식이 선진국형에 보다 가깝게 된다면 50대 이후에서도 전력 소비가 크게 줄지 않을 가능성도 있다.³³⁾

[그림 4-9]에서는 앞의 연령에 따른 전력 소비 추이를 통계청의 인구조사에 나타난 연령별 인구수에 적용하여 지수화한 가정용 전력 소비 지수를 나타냈다. 인구의 연령구성에 따른 변화가 연간 전력 수요 추세에 즉각적으로 영향을 미친다고 생각하기는 힘들므로 지수의 변화를 3년 이동평균(moving average)하여 가정용 전력 소비 증가율과 함께 나타냈다.

33) Raty and Carlsson-Kanyama(2009)의 연구에 따르면 복지수준이 높은 독일과 스웨덴 싱글 남녀의 가정관련 에너지소비는 연령이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다(부록 참조). 단, 연구에서 가정관련 에너지소비는 전기 뿐만아니라 렌트, 모기지 등을 소비하는데 이용되는 에너지를 포함하고 있으며, 전기기기(전기보일러, 전기레인지 등)의 보급률과 사용행태가 나라마다 차이가 있어 선진국에 접근할수록 가정용 전력 소비가 고연령에서 증가한다고 일반화하여 말하기는 힘들 것으로 보인다.

[그림 4-9] 연령구조 변화를 고려한 가정용 전력 소비 지수 추이



자료: 한전 전력통계속보, 인구주택총조사, 이상열(2014)의 원자료를 이용하여 예경연 시산

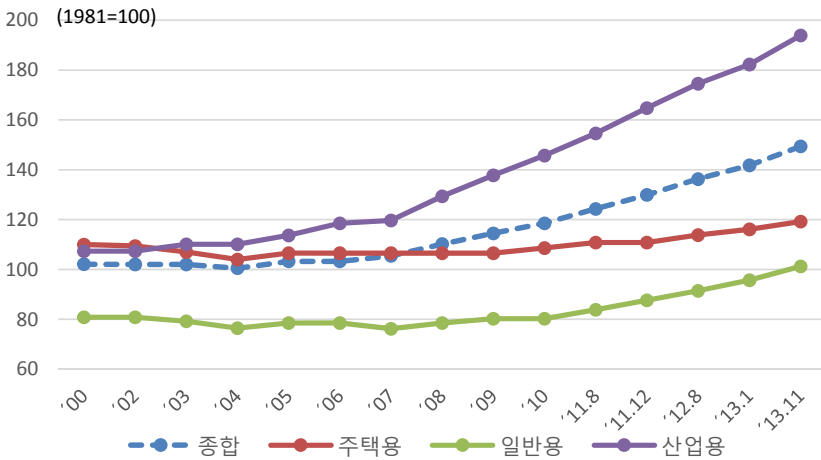
연령구조 변화를 고려한 전력 소비 지수의 변화는 가정용 전력 소비의 변화와 상당히 유사한 패턴을 보이는 것으로 나타났다. 앞서 언급했듯이 위의 전력 소비 지수는 연령 변화에 따른 가정용 전력 소비 행태 변화가 <표 4-2>을 따른다는 가정하에 진행된 분석이므로 위의 그림에 나타난 지수의 변화율은 실제 연령구성 차이에 따른 전력 수요의 영향과는 차이가 있을 수 있다. 하지만 은퇴(50대) 이후 전력 소비가 감소할 것이라는 가정을 받아들인다면 위의 전력 소비 지수가 2000년대 들어 보인 감소추세는 동기간의 가정용 전력 수요 감소추세를 설명하는 요인 중 하나로 볼 수 있다.

4. 전기요금 및 정책 변화

전기요금 변화 또한 전력 소비에 큰 영향을 미치는 요소이다. 우리

나라는 2000년 이후 총 15번의 전기요금 개정을 했는데, 요금 인상 폭이 커지기 시작한 시기는 산업용은 2007년경, 주택용과 일반용의 경우는 2010년경부터이다([그림 4-10]). 개정 횟수도 2010년 이전에는 1년에 한 번꼴로 이루어졌으나 2011~2013년 사이에는 5차례나 집중적으로 이루어졌다. 인상 폭도 2013년 11월 평균 전기요금이 5.4% 인상되며 2000년대 들어 가장 높은 인상률을 기록했다.

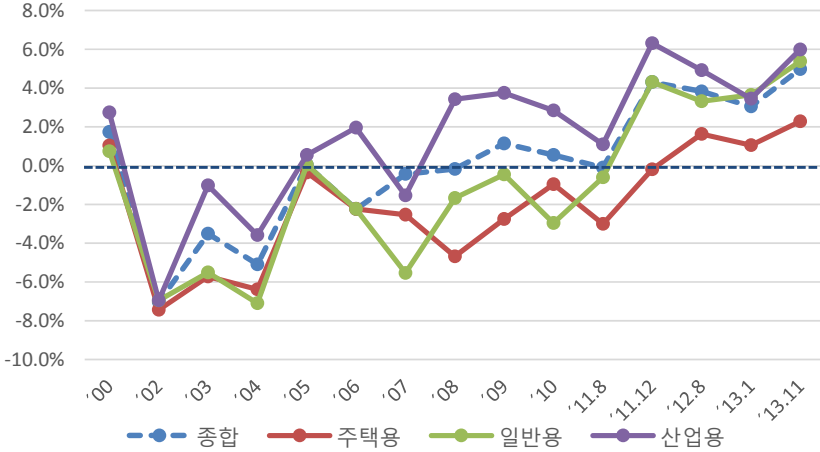
[그림 4-10] 전기요금 개정 추이



자료: 한전의 원자료를 이용하여 예경연 시산

소비자물가 상승률을 고려한 실질 전기요금 인상을 살펴보면, 산업용의 경우 전기요금이 실질적으로 인상되기 시작한 시기는 2008년부터이며, 일반용은 2011년 12월 개정 이후, 주택용은 2012년 8월 개정 이후이다.

[그림 4-11] 실질 전기요금 증가율 추이



자료: 한전 및 통계청의 원자료를 이용하여 예경연 시산

<표 4-3> 전기요금 연평균 증가율(%)

	기간	종합	주택용	일반용	교육용	산업용	농사용	가로등
명목 증가율	2000~2010년	1.5	-0.1	-0.1	-0.3	3.1	0.1	2.5
	2010~2013년	8.0	3.1	8.0	5.8	10.0	3.0	9.5
실질 증가율	2000~2010년	-1.7	-3.3	-3.2	-3.5	-0.1	-3.1	-0.7
	2010~2013년	5.5	0.6	5.5	3.3	7.5	0.5	7.0

주: 한국전력의 전기요금 인상률 및 통계청의 소비자물가지수를 이용하여 시산

2000년대 중반 이후 전기요금이 크게 인상된 것은 발전연료 가격 상승으로 정산단가가 빠르게 상승하였기 때문이다. 그럼에도 불구하고 석유나 가스 등과 비교할 때 전기요금은 상대적으로 인상률이 낮아 일부 용도에서는 석유나 가스에서 전력으로의 소비 대체가 활발히 진행되었다. 대표적으로 농사용에서 이러한 소비 대체가 이루어졌으며, 산업용과 가정용에서도 난방용 전력 수요가 증가한 것으로 판단된다.

우리나라의 전기요금은 정부의 규제를 통해서 결정된다. 정부는 물가 안정을 위해 상당기간 동안 원가회수율(판매단가/생산원가) 100%를 크게 하회하는 수준에서 전기요금을 유지하였다. 이로 인해 한전의 적자규모는 급증하였고 2010년 이후 산업용을 중심으로 전기요금 인상을 시도하였으나 2013년까지도 원가회수율은 90%대 중반 수준에 머물렀다.³⁴⁾ 다만 2014년 하반기 국제유가 급락에 따른 발전연료 가격 하락과 기저발전량 증가로 도매시장 정산단가가 크게 하락하면서 요금 인상요인은 거의 사라진 것으로 판단된다. 또한, 제7차 전력수급 기본계획에 따르면 향후 원자력과 유연탄 발전 설비 도입으로 기저발전이 증가하고 예비율도 높아질 것으로 예측되고 있다. 이는 계통한계 가격 하락을 통해 도매시장 정산단가를 인하시키는 요인으로 작용하므로 향후 전기요금 인하 요구가 발생할 것으로 판단된다. 그럼에도 현재 전기요금 결정 시 반영하지 않고 있는 각종 외부비용 등을³⁵⁾ 모두 반영할 경우 전기요금의 인하 결정은 쉽지 않아 보인다.

5. 기온변화

다음으로는 기온의 영향을 상대적으로 많이 받는 가정용 및 상업용 전력 소비의 추세 둔화를 냉난방도일의 변화와 함께 살펴보기로 한다.

[그림 4-12]는 냉방도일(CDD)과 난방도일(HDD)의 2000~2014년 연간 추이를 보여준다. 동기간 동안 냉방도일과 난방도일의 평균은 각

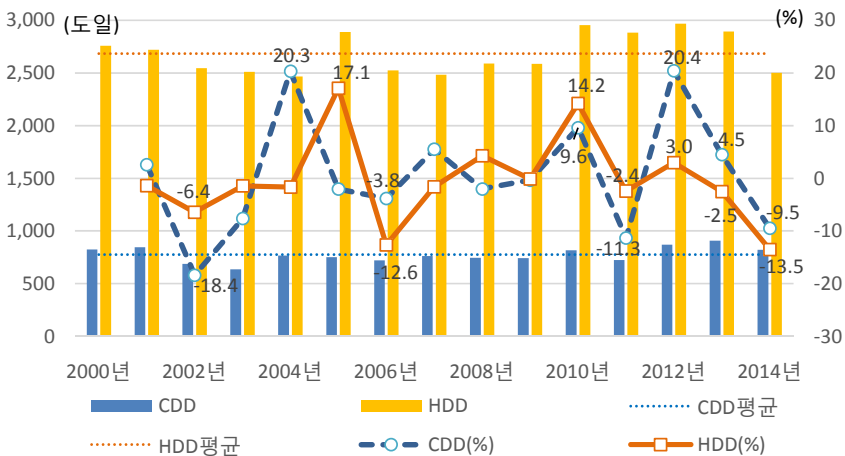
34) 2013년 기준 원가회수율은 총전력이 95.1%, 주택용이 89.6%, 일반용이 99.7%, 산업용이 97.9%, 농사용이 35.1%이다.

35) 잠재적 전기인상의 요인으로는 송주법, 발전소 건설 및 운영 관련 사회적 갈등 비용, 2015년부터 시행된 배출권거래제도, 신재생에너지공급의무(RPS) 등을 들 수 있다(에너지경제연구원, 에너지수급브리프(2015.05) 참조).

각 775과 2,685이다. 냉난방도일 추이를 보면, 2010년 이후 난방도일과 냉방도일 모두 평균치보다 높은 해가 많았지만, 전체적인 추이를 놓고 보면 온난화의 영향으로 냉난방도일이 증가 추세라고 말하기는 힘들어 보인다.

증가율로는 냉난방도일 모두 전년 대비 크게 하락했던 해는 2002년, 2006년, 2011년, 2014년이며, 반대로 증가율이 전년 대비 모두 크게 상승했던 해는 2010년, 2012년을 들 수 있다. 2004년에는 냉방도일이 급등했으나 난방도일은 보합세를 보였으며 2005년에는 반대로 난방도일이 급등하고 냉방도일이 보합을 유지하였다. 난방도일의 경우 2008년, 2010년, 2012년의 플러스 성장을 제외하고 나머지 해는 모두 마이너스 성장했으며 냉방도일은 전체적으로 등락을 반복했다.

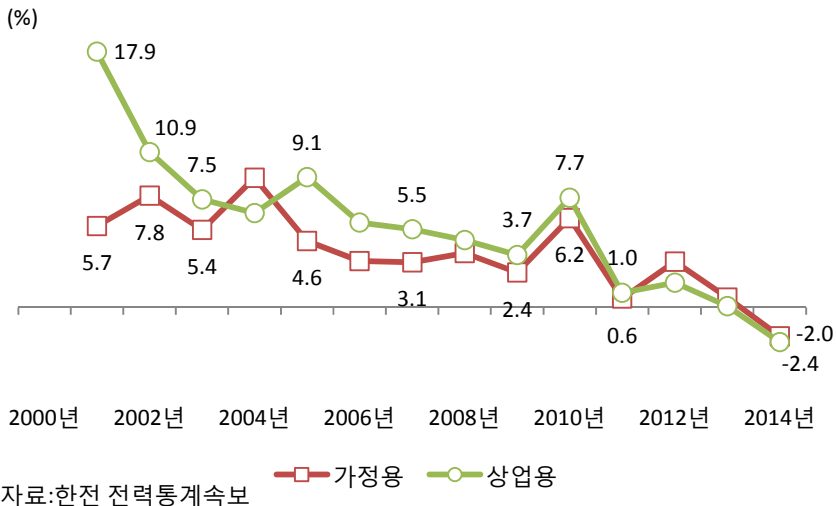
[그림 4-12] 냉방도일(CDD) 및 난방도일(HDD) 추이



주: 기상청의 원자료를 이용하여 예경연 시산

기온변화는 상대적으로 냉난방부하 비중이 적은 산업용 전력보다는 가정용과 상업용 전력 수요에 미치는 영향이 크다. [그림 4-13]는 가정용과 상업용 전력 수요의 연간 증가율 추이를 보여 주는데 2000년대 들어 가정용과 상업용 전력의 증가율이 전반적인 감소 추세에 있음을 확인할 수 있다. 특히 2011년의 증가율 급락이 컸는데 이는 기온 효과로 설명되는 부문이 크다. 마찬가지로 2014년의 마이너스 성장도 2014년의 냉난방도일의 급격한 감소로 설명될 수 있다.

[그림 4-13] 가정용 및 상업용 전력 증가율 추이



하지만 기온변화로 설명하기 힘든 부문은 가정용 및 상업용 전력 수요 증가세의 전반적인 둔화 추세이다. 앞의 냉난방도일의 추세에서 보았듯이 냉난방도일이 2000년대 들어 지속 감소했다고는 보기 힘들며, 냉난방도일 모두 크게 감소한 2002년, 2006년, 2011년, 2014년을

비교해 보아도 2000년대 들어 보인 전력 수요의 증가율 둔화가 기온 변화 때문이라고 말하기는 힘들어 보인다. 특히 2011년을 기점으로 가정용 및 상업용 전력 수요의 증가율이 크게 차이가 나는데, 2011년 이후 냉난방도일의 증가율이 과거 대비 하락했다고 말하기는 힘들어 보이며, 냉난방도일수는 오히려 2011년 이후에 평균 이상의 일수를 기록한 해가 더 많았다.

6. 근무일수 변화

근무일수는 상업용 및 산업용 전력 수요와 양의 상관관계를 가진다. 반면, 가정용의 경우 근무일수의 효과는 불분명하다. 휴일이 많아질수록 가정에서 지내는 기간이 길어져 전력 소비가 증가할 수도 있지만, 휴일이 겹쳐 장기화되는 경우 여행수요 증가 등으로 가정에서 지내는 기간이 오히려 감소할 수도 있기 때문이다. 우리나라는 가정용이 총 전력에서 차지하는 비중이 산업용이나 상업용에 비해 작기 때문에 근무일수의 감소는 일반적으로 총 전력 수요의 감소와 연결된다.

근무일수는 2010년대 들어 주5일제 근무가 정착되며 감소한 것으로 여겨진다(<표 4-4>). 이는 임금근로자의 연간 평균 근로시간을 통해서도 확인할 수 있는데 근로시간은 2008년까지 증가하다 2008~2011년까지는 보험세를 유지하고 이후 빠르게 감소해왔다([그림 4-14]).³⁶⁾

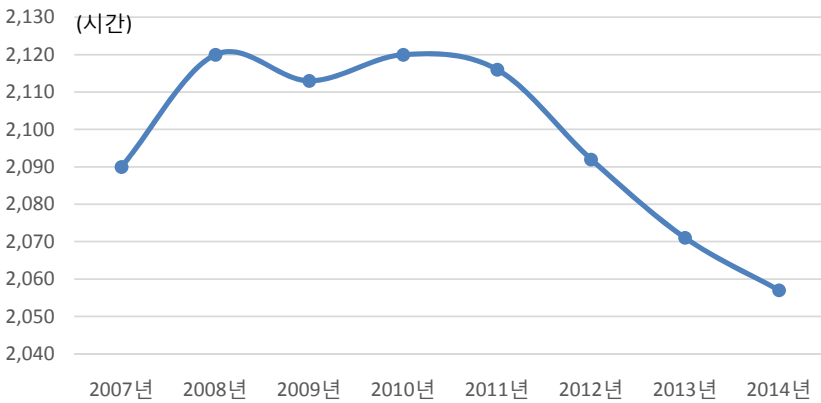
36) 2011년 이후 우리나라 평균 근로시간의 빠른 감소는 주5일 근무제뿐만 아니라 교대근무제 등의 영향도 존재한다.

〈표 4-4〉 주5일 근무제의 시행일

사업장 구분	주5일 근무제 시행일
1,000인 이상 사업장	2004년 7월 1일
300인 이상 사업장	2005년 7월 1일
100인 이상 사업장	2006년 7월 1일
50인 이상 사업장	2007년 7월 1일
20인 이상 사업장	2008년 7월 1일
5인 이상 사업장	2011년 7월 1일
5인 미만	자율

자료: 국가법령정보센터, 근로기준법 시행령

[그림 4-14] 우리나라 임금근로자의 연간 평균 근로시간



자료: OECD(OECD Employment and Labour Market Statistics (database), 2015)

7. 상용자가발전 변화

본 연구는 자료의 한계로 전력 수요를 대표하는 데이터로 한전의 전력판매량을 이용했다. 하지만 실제 전력 수요에는 가정의 자가발전이나 상용자가발전³⁷⁾을 모두 포함해야 한다. 태양광 발전 등의 자가

37) 전기를 생산하여 판매할 목적이 아닌 자가용으로 이용하기 위한 설비(출처: 전

발전을 하는 가정의 수는 정부 정책 등으로 지속해서 상승하고는 있으나 아직은 총 전력 소비에서 차지하는 비중이 미미하다. 반면 상용자가발전량은 2013년 기준 국내 총 발전량(한전 판매량)의 4.2%를 차지하고 있으며, 제조업부문의 상용자가발전량만 보면 한전의 제조업 전력판매량의 8.2%를 차지하고 있다.

2013년 말 기준 자가발전기를 가동하고 있는 업체의 수는 총 103개 업체인데 제조업 부문의 업체가 약 40%를 차지한다(<표 4-5>). 상용자가발전 총설비용량의 대부분은 제조업 부문이며 그중에서도 철강부분이 73%로 가장 큰 비중을 차지하고 석유화학이 10%, 정유공장이 6% 순이다.

<표 4-5> 상용자가발전 현황(2013년말 기준)

	업체수	자가발전 설비용량(MW)	자가발전량 (GWh)(A)	수전전력량 (GWh)(B)	자가발전비율 (A/(A+B))
제조업	41	3,957 (96.3%)	19,774 (98.8%)	38,064	34.2%
철강	3	2,983 (72.6%)	15,591 (77.9%)	14,871	51.20%
석유화학	16	397 (9.7%)	1,958 (9.8%)	7,104	21.60%
정유공장	4	248 (6.1%)	821 (4.1%)	7,632	9.70%
기타	62	152 (3.7%)	248 (1.2%)	1,061	18.90%
총계	103	4,109	20,021	39,125	33.90%

주: 괄호안은 총계에서 각 부문이 차지하는 비중

기타에는 가정, 상업, 공공서비스 포함

자료: 전력거래소(2014), 2013년도 상용자가발전업체 조사

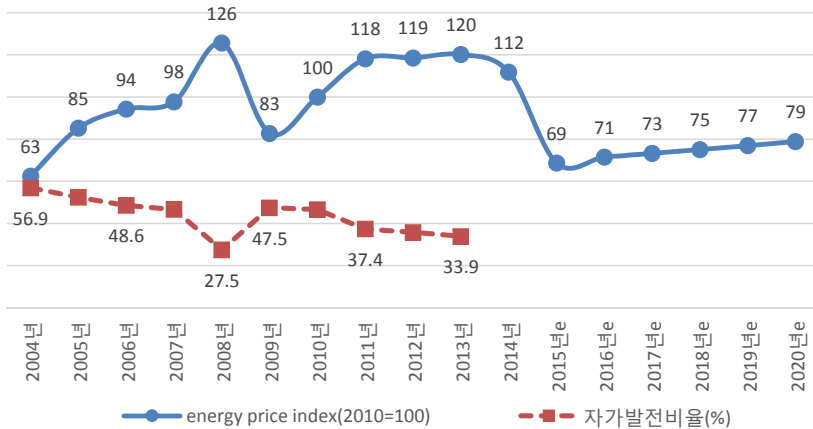
자가발전을 하는 업체의 자가발전비율은 2013년 기준 철강업체가 51%로 가장 높고 다음으로 석유화학업체가 22%에 달한다. 1차금속업과 석유화학 전체의 한전 전력판매량에서 업종별 자가발전량이 차지하는 비중은 2013년 기준 각각 33.6%와 3.8%이다. 한편 상용자가

력거래소)

발전기의 연료원별 설비용량 비중은 2013년 기준 석탄이 약 58%로 과반수를 차지하고 다음으로 LNG(14%), 화학공정열(폐열)(12%), 석유류(6%) 순이다.³⁸⁾

자가발전량 자체는 업황과 경기에 영향을 받지만, 자가발전비율³⁹⁾은 에너지가격과 전기요금에 민감하게 반응한다. 이는 석탄, LNG 등의 에너지가격이 전기요금 대비 하락(상승)하면, 상대적인 자가발전 단가 하락으로 자가발전의 유인이 커지기(작아지기) 때문이다. [그림 4-15]은 자가발전비율과 World Bank의 에너지가격지수⁴⁰⁾ 추이를 나타내는데 에너지가격이 상승할수록 자가발전비율은 하락함을 확인할 수 있다.

[그림 4-15] 상용자가발전비율 및 에너지가격지수



자료: 전력거래소(2014), World Bank(2015.07)

38) 연료별 발전량 비중으로는 석탄이 69%, 화학공정열이 13%, LNG가 6% 순이다.
 39) 해당 업체에서 연간 사용한 총 사용량을 한전의 수전량과 자가발전량으로 구분하여 총 사용량 중 자가발전량이 차지하는 비율(출처: 전력거래소).
 40) 2010년 US 달러 기준 실질지수(World Bank(2015.07)).

국제 에너지가격은 2011~2013년 기간 높은 수준을 유지했는데 2014년 8월부터 시작된 국제유가의 급락으로 천연가스 및 석탄 가격도 동반하락하면서 이후 에너지가격이 하락하고 있다. World Bank는 2015년 에너지가격지수가 전년 대비 38% 감소할 것으로 추정했으며, 중장기적으로 유가가 회복되면서 에너지가격지수도 완만하게 상승할 것이지만 2020년에도 에너지가격수준은 과거 대비 크게 낮은 수준을 유지할 것으로 전망했다.

만약 World Bank의 전망대로 에너지가격의 저수준이 상당 기간 지속한다면 이는 향후 상용자가발전비율의 상승요인으로 작용할 것이다. 게다가 2013년 두 번에 걸친 전기요금 인상으로 상대적 자가발전 유인이 과거 대비 더욱 커졌다고 할 수 있다. 마지막으로 현재까지 기타부문(가정+상업+공공서비스)의 자가발전량은 미미했으나, 향후 업무용 빌딩이나 대단지 아파트 건물 내 소규모 열병합발전시스템 도입 및 신재생에너지 보급 확대로 기타부문의 자가발전량은 증가할 것으로 보인다.

제5장 용도별 전력 수요 변화요인 분석

국내 전력 소비를 용도별로 구분하면 크게 가정용, 상업용, 산업용으로 나눌 수 있다.⁴¹⁾ 상업용은 공공용 및 서비스업(전철 포함)에, 산업용은 생산부문(농수산산업, 광업, 제조업)에 사용되는 전력이다. 총 전력에서 각 용도별 소비가 차지하는 비중은 2014년 기준 산업용(55.4%), 상업용(31.5%), 가정용(13.1%) 순이다. 이 장에서는 전력 수요 변화의 주요 요인들을 용도별로 검토하고자 한다.

1. 가정용

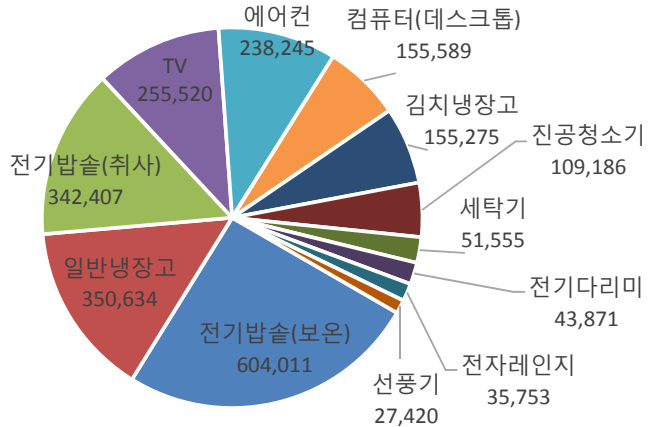
가. 가전기기 및 조명 보급행태 변화

전력거래소에서는 가전기기 보급률 조사를 통해 4,000가구를 대상으로 주요 가전기기의 보급률 및 전력사용 행태를 분석하는데, [그림 5-1]은 기기별 연간 전력사용량⁴²⁾을 보여준다. 이에 따르면 전력 소비의 상당부분을 차지하는 가전기기는 전기밥솥, 냉장고, TV, 에어컨, 컴퓨터임을 알 수 있다. 특히 전기밥솥의 취사와 보온을 합한 전력사용량은 일반냉장고의 3배에 가까워 가전기기 중에 전력사용량이 가장 많은 것으로 나타났다.

41) 용도별 분류는 에너지밸런스 최종에너지 수요부문에 따른 분류로 앞장의 계약종별 분류와는 차이가 있다.

42) 표본 4,000가구의 기기별 연평균 사용시간 및 소비전력을 이용해서 산출된 값으로 자세한 식은 전력거래소의 가전기기보급률 보고서를 참조하기 바란다.

[그림 5-1] 주요 가전기기별 대당 연평균 전력사용량(Wh, 2013년 기준)



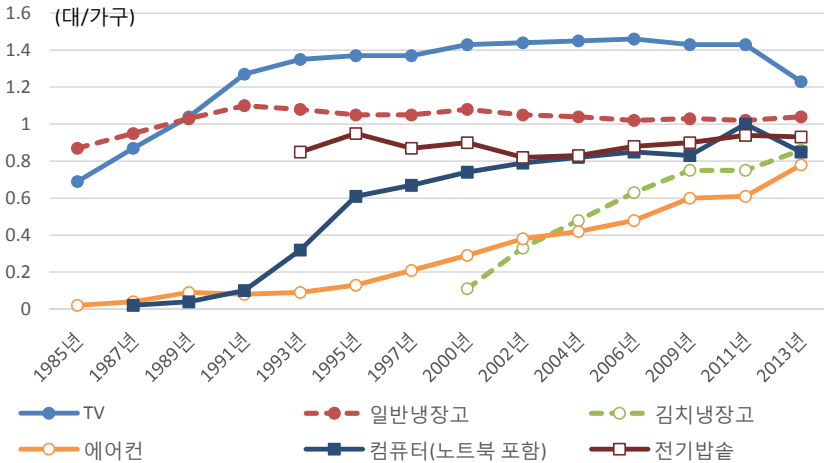
자료:전력거래소, 가전기기 보급률 및 가정용전력 소비행태 조사

[그림 5-2]는 앞의 전력사용량이 많은 주요 가전기기들의 가구당 보급률을 나타낸다. 김치냉장고와 에어컨을 제외한 주요 가전기기의 가구당 보급대수는 이미 포화수준에 도달했거나 오히려 보급대수가 최근 들어 감소하는 것으로 나타났다. 먼저 전기밥솥 보급률은 2002년 이후로 꾸준히 상승하여 2011년에는 가구당 0.94대가 보급된 것으로 나타났으며, 일반냉장고의 경우도 2013년의 가구당 보급대수는 1.04대로 과거의 보급률 추세에 비추어 포화수준에 근접한 것으로 보인다. 노트북과 데스크톱을 합한 컴퓨터와 TV의 가구당 대수는 오히려 최근 들어 감소한 것으로 나타났는데, 이는 가볍고 휴대가 쉬운 스마트폰이나 태블릿 PC 등이 빠르게 보급되면서 컴퓨터와 TV를 대체하는데 기인한 것으로 보인다.

김치냉장고와 에어컨의 가구당 보급대수는 2000년대 들어 빠르게 증가하면서 2013년 기준 각각 0.86대와 0.78대를 기록하였는데, 이미

가구당 1대에 근접했다는 점에서 향후 보급률이 과거처럼 빠른 증가세를 보이기는 힘들 것으로 판단된다.

[그림 5-2] 주요 가전기기 가구당 보급대수 추이



자료:전력거래소, 가전기기 보급률 및 가정용전력 소비행태 조사

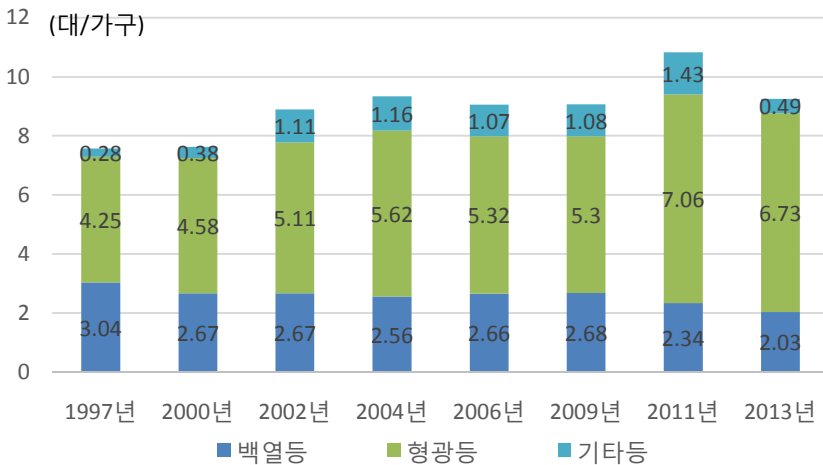
조명의 가구당 보급대수는 2000년대 들어 가구당 8~9개를 유지하고 있는데 백열등이 형광등과 기타등으로 대체되고 있음을 알 수 있다. 특히, 가구당 백열등 보급대수가 2010년대 들어 하락하고 있는 것은 정부의 에너지수요관리정책의 영향 때문이다. 산업통상자원부는 2008년 백열전구의 시장퇴출을 결정하고 2014년부터는 국내시장에서 백열전구의 생산 및 수입을 전면 금지했다.⁴³⁾

기타등에는 LED 조명이 포함된다. 정부는 2000년대 중반부터 LED 조명 보급을 확대하기 위해 노력해왔지만⁴⁴⁾ 아직까지 LED 전구의 보

43) 산업통상자원부 보도자료(“2014년부터 백열전구 생산·수입 금지”, 2013.7.17.)

급률은 저조하다. 산업통상자원부에 따르면 2010년 기준 국가 전체 LED조명 보급률은 2.5%내외에 그친다. 특히, 가정부문에서 LED 조명의 보급률이 저조한데, 한국광산업진흥회(2014)에 따르면 주택부문의 LED 보급률은 1%대에 불과하며 가장 큰 비중(77%)을 차지하는 조명은 콤팩트형 형광램프인 것으로 나타났다.

[그림 5-3] 가정 조명 가구당 보급대수 추이



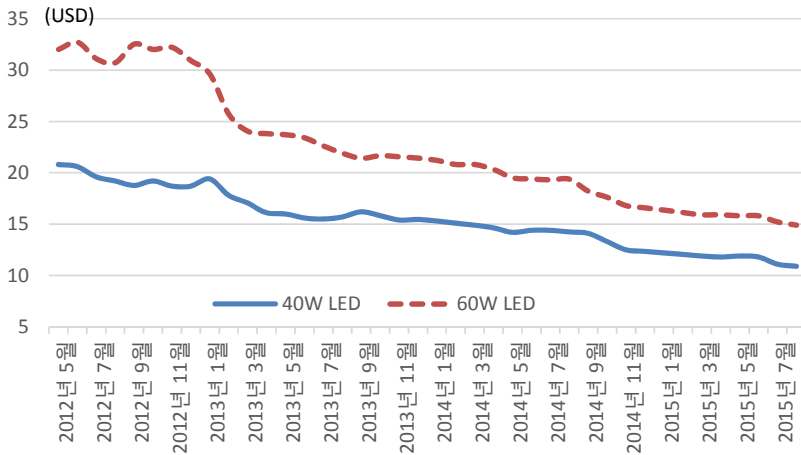
자료:전력거래소, 가전기기 보급률 및 가정용전력 소비행태 조사

요컨대 가정용 조명부하는 백열등이 콤팩트형 형광램프로 교체되며 2000년대 들어 증가세가 둔화하였을 가능성이 있다. 반면 LED의 가구용 조명부하 절감 효과는 아직은 크지 않으나 앞으로는 LED 교체가 빠르게 진행되며 절감 효과가 커질 것으로 예상된다. 특히, “공동

44) LED조명 15/30 보급프로젝트(2006년), LED산업 발전전략(2008년), LED조명 2060계획(2011년) 등.

주택(아파트) 지하주차장 LED 교체 지원 사업⁴⁵⁾ 등의 LED 보급지원 정책과 함께 대형유통업체를⁴⁶⁾ 중심으로 한 저가 LED 제품 출시로 2013년 이후 가정용 LED의 보급률이 빨라질 것으로 예상된다. 백열전구 대체용 LED 조명 가격이 2013년을 기점으로 크게 하락하고 있고, 국내 LED 산업의 매출액 및 투자액 등도 2010년대 들어 빠르게 성장하고 있다. 이러한 점은 향후 LED 조명의 대체속도 증가 가능성을 뒷받침한다

[그림 5-4] 백열전구 대체 LED 전구의 평균소매가격 추이



자료:LED inside

45) 정책금융공사 팩토링 금융지원 사업

46) 2013년 말 출시한 ‘이마트 러빙홈 LED 전구’는 출시 6일 만에 판매량 6만개를 돌파했으며 롯데마트와 홈플러스도 다양한 저가 LED 제품을 출시할 계획임(출처:산업경제리서치(2015))

〈표 5-1〉 국내 LED 산업 동향

	2007년	2008년	2009년	2012년
매출액(억원)	7,931	13,517	25,863	89,015
투자액(억원)	1,570	2,029	4,086	9,313
생산인력(명)	4,756	6,422	9,710	19,913
연구인력(명)	854	1,196	1,653	2,724

자료: 한국광기술원(해외경제연구소(2014) 재인용)

한편, 주택용 가전기기 및 조명 부하는 기기당 보급률뿐만 아니라 기기당 규격 및 사용시간, 가구 수 등에도 영향을 받는다. 가전기기는 대부분 대형화되는 추세에 있는데, 전력거래소(2013)에 따르면 TV와 에어컨 등이 규격이 커지면서 소비전력도 함께 상승하는 데 반해, 냉장고⁴⁷⁾, 세탁기는 제품의 규격과 소비전력이 큰 상관없이 나타났었다. 이러한 현상은 가전기기의 대형화와 함께 에너지효율 개선이 함께 이루어졌기 때문으로 판단된다.

가전기기의 사용시간은 TV의 경우 휴대폰, 태블릿 PC 등의 대체기기 사용 증가로 사용시간이 줄어드는 추세이다. 또한, 쌀 소비량 감소 및 1인가구 증가 추세는 전기밥솥의 사용시간 감소와 연결될 가능성이 있다. 농림축산식품부에 따르면 우리나라 1인당 연간 쌀 소비량은 2009년 203g에서 2014년 178g으로 연평균 3%씩 감소하고 있으며, 고가영(2014)에 따르면 1인 가구화가 될수록 외식이나 가공식품을 구매하는 경향이 커지는 것으로 나타났다.

이상에서 살펴본 주요 가전기기의 보급률 포화수준 접근, 에너지효율 향상, TV와 전기밥솥 사용시간의 감소 등은 가정용 전력 수요의

47) 김치냉장고의 경우는 규격과 소비전력이 큰 상관없이 나타났으며, 일반냉장고의 경우는 대형 냉장고(600L 이상)에서 소비전력이 낮아진 것으로 나타났다.

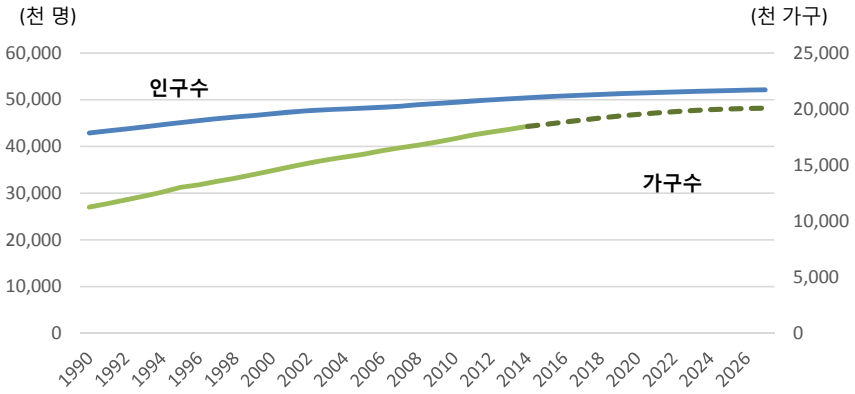
증가세 둔화 요인들이지만 가전기기 보급률, 용량 및 사용시간만을 가지고 가전기기 부하의 추세를 판단하기는 어렵다. 이는 가전기기별 에너지효율 향상이나 이용시간의 변화가 차이가 있을 뿐만 아니라, 소득 수준 증가에 따른 보다 다양한 가전기기의 발명, 고급 주택을 중심으로 한 전기레인지(인덕션) 보급 등의 전력 수요 증가 요인도 혼재하기 때문이다.

나. 가구 수 및 가구원 수 변화

가구 수 및 가구원 수의 변화도 주택용 가전기기 부하에 영향을 미치는 요소이다. 우리나라의 가구 수는 지속해서 증가해 오고 있는데⁴⁸⁾, 증가 속도는 인구 증가 속도 대비 더 빠르게 진행되고 있다([그림 5-5]). 이는 결국 평균 가구원 수는 감소하고 감소 속도는 점차 완만해짐을 의미한다([그림 5-6]). 평균 가구원 수의 추세를 2차 다항식으로 추정하여 도출한 전망치에 따르면 2020년경부터는 평균 가구원 수의 하락이 정체수준에 이를 것으로 추정되었다. [그림 5-5]의 2014년 이후 가구 수 전망치는 평균 가구원 수의 전망치를 이용하여 시산한 값인데, 가구 수 증가율이 2017년 이후 1% 아래로 떨어지는 것으로 추정되었다. 가구 수 증가는 일반적으로 가전기기 보급대수의 상승과 이에 따른 전력 수요 증가와 연결되므로, 가구 수의 증가세 둔화는 가정용 전력 수요 증가세 둔화의 요인 중 하나이다.

48) 가구 수 증가는 1~2인 가구 수의 증가에 기인하는 것으로 보인다.

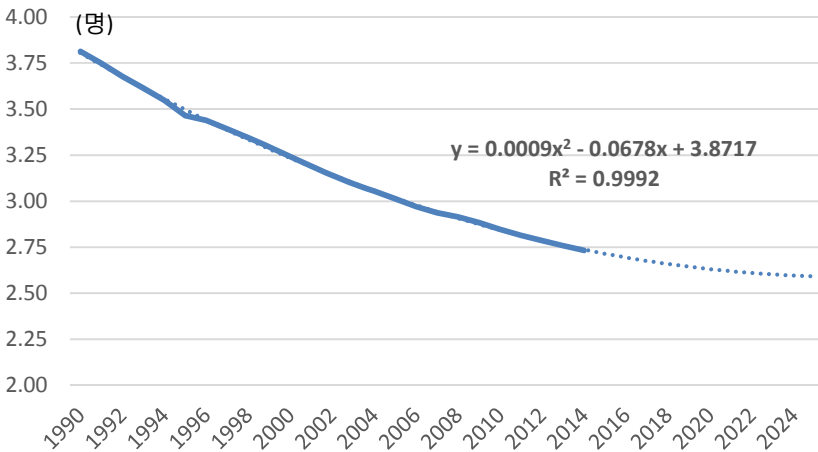
[그림 5-5] 인구 수 및 가구 수 추이 및 전망



자료: 통계청

주: 2014년 이후의 가구수는 평균 가구원수의 전망치를 이용하여 예경연 시산

[그림 5-6] 평균 가구원 수 추이 및 전망



자료: 통계청, 2014년 이후 전망치는 예경연 시산

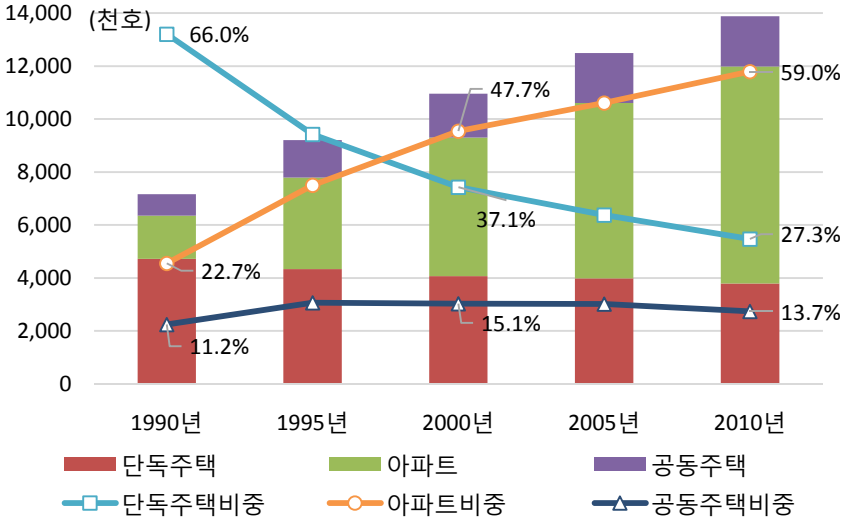
다. 주택 난방부하

주택용 난방부하는 전기장판/담요, 전기난로, 히터선풍기 등의 보조 난방과 전기보일러의 주난방으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 가전기기 보급률 조사에 따르면 전기난로/담요의 가구당 보급률은 2000년대 중반부터 지속적으로 상승해 2013년에는 10가구 중 8가구 이상이 전기난로를 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 특히, 전기난로/담요의 보급률은 2011~2013년 기간 연평균 10.2%로 빠르게 증가했는데 이는 동기간의 에너지가격 고수준 유지로 도시가스나 석유난방이 상대적으로 값싼 전기 보조난방으로 대체된 것에 비롯된다. 한편, 전기난로와 히터선풍기의 경우는 보급률이 가구당 0.04~0.05대로 2006년 이후 정체되어 있다.

전기를 주난방으로 이용하는 가구는 주로 단독주택의 심야전기보일러 이용 가구이다. 통계청의 인구주택총조사(2010년)에 따르면 전기보일러가 전체 가구의 난방시설에서 차지하는 비중은 4%에 달하는데, 주택유형별로는 각각 단독주택(9.2%), 공동주택(2.3%), 아파트(0.1%) 순이다. [그림 5-7]의 유형별 주택수(빈집 제외) 및 비중 추이를 보면 총주택수는 인구 및 가구 수 증가와 더불어 지속해서 증가해 온 것을 확인할 수 있다. 유형별로는 단독주택의 비중이 빠르게 감소해왔으며 반대로 아파트의 비중은 빠르게 상승해 왔다. 공동주택⁴⁹⁾의 비중도 완만하게 감소하고 있어 결국 단독주택과 공동주택에서 아파트로의 대체가 빠르게 진행되어 왔음을 알 수 있다. 이러한 추세는 앞서 언급한 심야전기보일러 신규진입 제한 및 고효율기기로의 대체사업과 함께 향후 주택용 난방부하가 빠르게 감소할 것을 시사한다.

49) 공동주택은 연립주택, 다세대주택, 비거주용건물내주택을 포함함.

[그림 5-7] 유형별 주택수 및 비중 추이



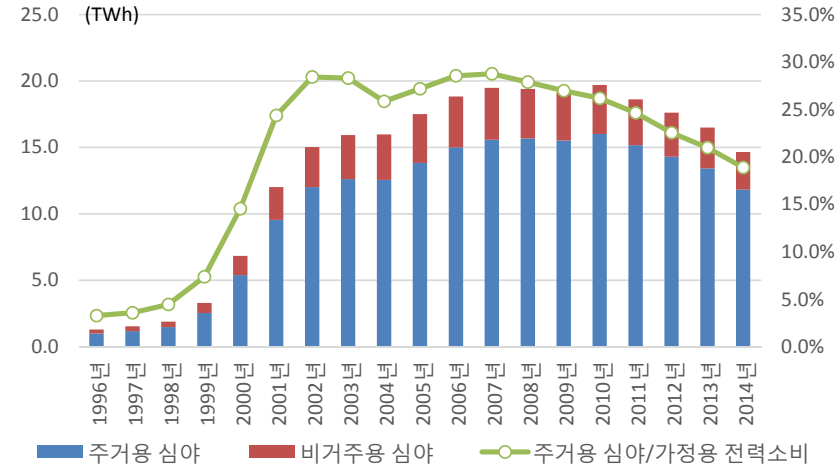
자료: 통계청 인구주택총조사

심야 전력은 대부분 주거용으로 사용되는데 가정용 전력 소비 대비 주거용 심야 전력의 비중은⁵⁰⁾ 2007년 28.8%를 정점으로 빠르게 감소하며 2014년에는 18.9%를 기록하고 있다([그림 5-8]).

이상에서 가정용 전력 수요의 변화요인을 살펴보았는데 LED 조명으로의 대체, 가구 수 증가속도의 둔화, 심야전기보일러 부하의 감소 등이 앞장에서 설명한 인구고령화와 더불어 가정용 전력 소비 증가세 둔화의 주요 요인으로 판단된다.

50) 주거용 심야 전력이 100% 가정용 전력 소비에 포함된다고는 할 수 없다.

[그림 5-8] 용도별 심야 전력 및 가정용 전력 소비의 심야 전력 비중(%)

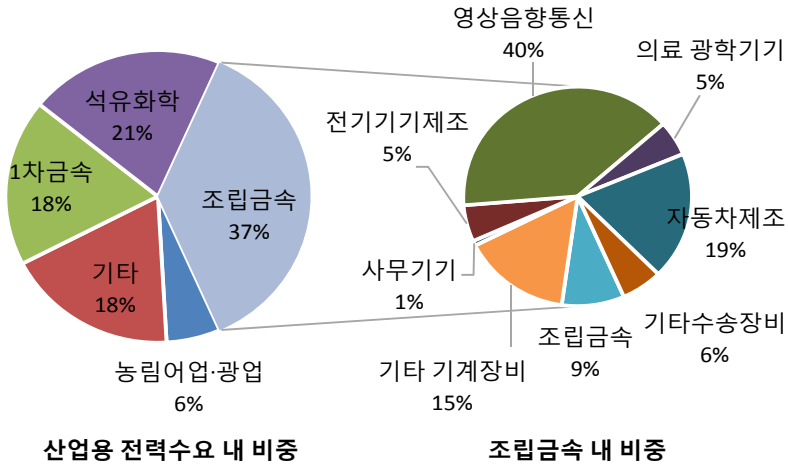


자료: 한국전력

2. 산업용

산업용 전력 수요의 대부분을 차지하는 업종은 조립금속업, 석유화학, 1차금속(철강 및 비철금속)이다. 2014년 기준 이 세 부문이 전체 산업용 전력 소비에서 차지하는 비중은 약 76%에 달한다. 기타 부문에는 식료품, 섬유 의복, 목재나무, 펄프종이, 출판인쇄, 요업, 가구 및 기타, 재생재료 처리가 포함된다. 조립금속업은 다시 8개의 세부업종으로 나뉘는데 그중에서 영상음향통신, 자동차제조, 기타 기계장비가 전체 조립금속업 전력 소비의 대부분(2014년 기준 약 74%)을 차지한다.

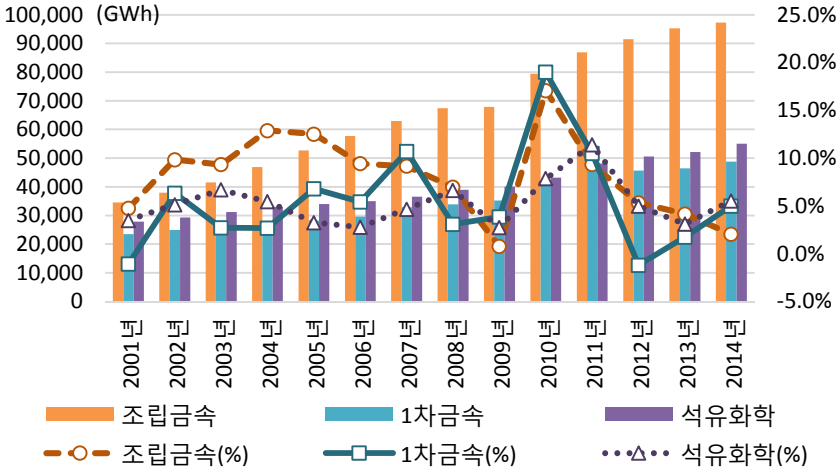
[그림 5-9] 산업용 전력 수요 주요 업종별 비중(2014년 기준)



자료: 한전 전력통계속보

조립금속, 석유화학, 1차금속의 전력 소비 추이를 비교해 보면 조립금속의 전력 소비 증가세가 두드러진다([그림 5-10])). 조립금속의 전력 수요는 2000년대 초반 하더라도 석유화학이나 1차금속 전력 소비의 1.2~1.4배 수준에 불과했으나 이후 견조한 증가세를 유지하며 2014년에는 석유화학과 1차금속의 약 2배 수준으로 성장했다. 업종별 연간 증가율을 보면 1차금속과 조립금속의 전력 소비 증가율이 2010년에 크게 증가했고, 석유화학의 전력 소비도 2010~2011년에 빠르게 증가했다. 1차금속의 2010년과 석유화학의 2010~2011년 전력 소비 증가율 상승은 2008년 글로벌 금융위기 후의 빠른 경기회복과 신규설비증설 때문이다. 조립금속도 2010년 경기회복의 영향으로 증가율이 크게 상승한 것으로 판단된다. 아래에서는 업종별 산업용 전력 수요의 변화요인을 살펴본다.

[그림 5-10] 산업용 주요 업종별 전력 수요 추이

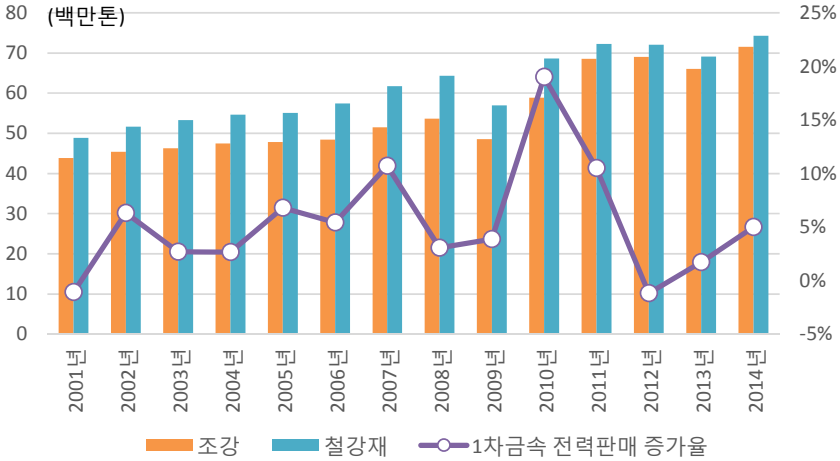


자료: 한전 전력통계속보

가. 철강산업

1차금속을 대표하는 산업은 철강산업이다. 철강산업의 생산활동을 대표하는 지표는 조강(Crude Steel) 생산량이다. 조강은 전로강과 전기로강으로 나뉘는데 전로강은 철광석, 코크스, 생석회를 원료로 하여 용광로(고로)에서 제조된 선철(Pig Iron)을 전로에서 용해하여 만든 강이며, 전기로강은 철스크랩(고철)을 전기로에서 용해하여 만든 강이다. 전로강은 주로 전자, 조선, 건축내외장재, 플랜트, 건설자재 등으로 쓰이는 판재류(후판, 열연강판, 냉연강판 등)를 생산하는 데 이용된다. 전기로강을 이용한 주요 생산품목은 주로 건설용 자재로 사용되는 철근, H형강(H형강)과 선박 건조용으로 사용되는 후판으로, 건설 및 조선 경기에 대한 의존도가 높다.

[그림 5-11] 조강 및 철강재 생산량 및 1차금속 전력판매 증가율



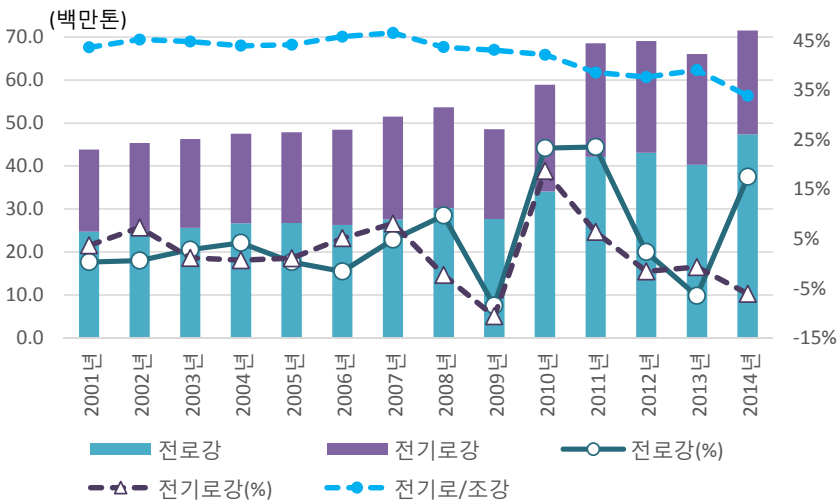
자료: 한국전력, 철강통계연보

우리나라의 조강 생산량은 2009년 경기후퇴기를 제외하고 2011년 까지 지속적으로 상승해 왔다. 특히 2010년에는 동부제철의 열연 전기로, 현대제철 제1·2고로, 동국제강 후판공장 등의 설비증설 효과로 1차금속의 전력 소비가 전년 대비 크게 증가했으며, 2013년과 2014년에도 포스코 광양 1고로 증설 및 재가동과 파이넥스(FINEX) 제3공장, 현대제철 당진 3고로 신규 가동으로 전력 소비가 증가했다.

조강 생산에서 특히 전기로강의 생산이 철강산업의 전력 소비에 큰 영향을 미친다. 국내 전기로 사업은 1990년대 중반까지는 성장세를 지속하다 이후 정체기를 거쳐 2009년 동부제철의 신설(연산 300만톤)로 재성장하는 듯하였지만 순환정전(2011년) 사태 이후 정부의 적극적인 수요관리, 전기요금 인상, 건설경기 및 조선업 불황 등으로 부진을 지속하고 있다.

전체 조강 생산량에서 전기로강이 차지하는 비중은 2007년까지 45% 수준을 유지하다 이후 지속해서 떨어져 2014년에는 33.8%까지 감소했다. 2014년 12월에는 동부제철 당진 열연공장이 가동을 중단하면서 향후 전기로강 비중은 더욱 하락할 것으로 예상된다.

[그림 5-12] 철강 공정별 생산량 추이

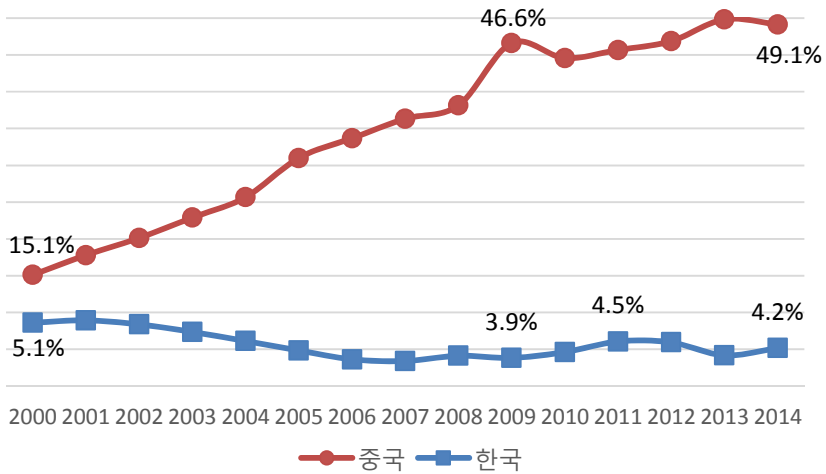


자료: Steeldata

조강 생산량은 세계 철강수급과 국내 수요산업의 업황에 영향을 받는다. 먼저 전세계 조강생산량에서 한국의 점유율은 2000년대 초 5% 수준에서 2000년대 후반 4% 수준으로 하락하였다. 2010~2011년, 2014년에는 설비증설 효과로 다시 4%대 중반으로 회복하고 있다. 2000년대 들어 보인 우리나라의 글로벌 조강 점유율 하락은 중국의 점유율 급상승 때문이다. 중국의 급격한 조강 생산량 증가는 공급과잉

과 이에 따른 중국 철강업계의 수익률 악화로 연결되었다.⁵¹⁾ 향후 중국의 철강생산은 신창타이 시대를 맞아 철강산업의 구조조정과 중고속 경제성장 등으로 저성장 시기로 진입할 것으로 보인다.

[그림 5-13] 중국 및 한국의 글로벌 조강 생산 점유율



자료: World Steel

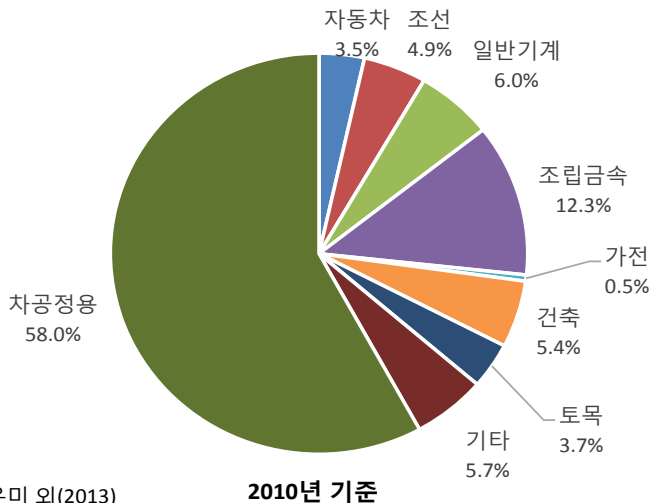
한편, 철강에 대한 국내 수요산업은 차공정용이 58%로 과반수를 차지하고 다음으로 조립금속, 일반기계, 건축, 조선, 토목, 자동차 순이다(정은미 외(2013)). 하지만 국내 자동차 생산은 해외생산 비중 확대로 증가세가 정체되고 있으며, 건축과 토목 부문의 철강수요도 도시 인프라 구축 진전 및 주택보급률 포화수준 접근⁵²⁾ 등으로 과거 대비

51) 중국강철공업협회(CISA)의 회원사 중 적자기업 비중은 2007년 3%에서 2013년 18%, 2014년 1~8월 26%로 증가 추세이다.(출처: 안병국·최영훈(2014))

52) 국토교통부의 주택보급률(100*주택수/일반가구수)에 따르면 우리나라의 주택보급률은 2008년을 기점으로 100%를 초과하여 2014년에는 103.5%를 기록하고 있다.

수요 증가속도가 완만해질 것으로 보인다. 정은미 외(2013)에 따르면 향후 조선 및 플랜트 부문에서도 상대적으로 철강수요 원단위가 낮은 고부가가치선박 및 에너지 관련 해양플랜트 수요가 확대되면서 철강수요가 조선산업의 생산에 비례적으로 증가하기는 힘들 것으로 보인다.

[그림 5-14] 국내 주요 산업별 철강 수요 비중(차공정용 포함)



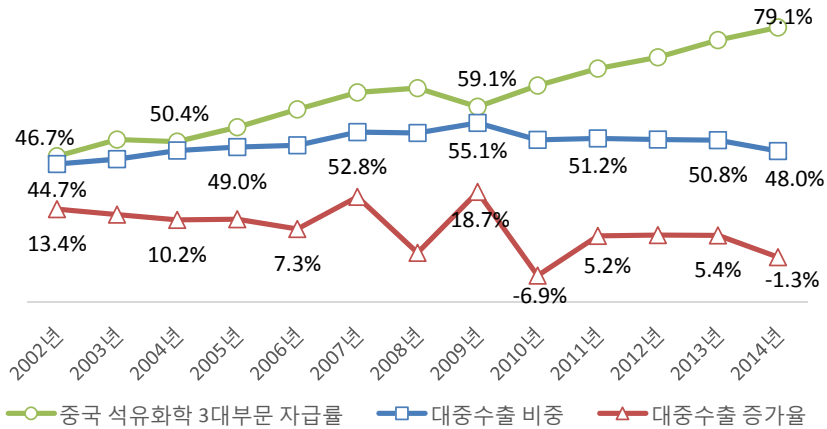
요컨대, 중국경제의 체질개선에 따른 중국 철강 수요 및 공급 감소 전망으로 국내 철강산업의 불확실성은 높아졌으며, 전기로강 생산 비중 축소, 국내 수요산업의 정체 가능성 등을 고려할 때 향후 몇 년간 1차금속의 전력 수요 증가세 둔화 가능성은 큰 것으로 판단된다.

나. 석유화학산업

철강산업과 마찬가지로 국내 석유화학산업 역시 중국의 영향을 크

게 받는다. 이는 우리나라 석유화학 총수출에서 대중국 수출이 차지하는 비중이 50%에 달하기 때문이다.

[그림 5-15] 대중국 석유화학 수출 증가율/비중 및 중국 자급률 추이



자료: 무역협회, 한국석유화학협회

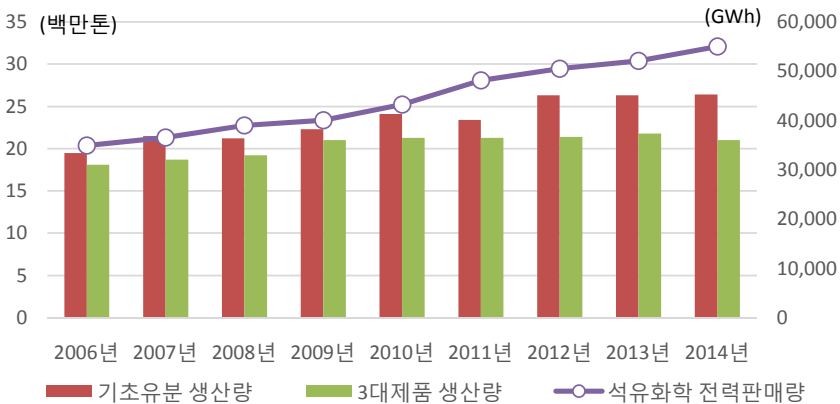
주: 자급률은 합성수지, 합섬원료, 합성고무의 중국 생산과 수요를 이용하여 예경연 시산

우리나라의 대중국 석유화학 수출 증가율은 2000년대에는 10% 내외 수준을 유지하였으나 2011년 이후에는 5% 내외로 감소했으며 이에 따라 2009년 55%까지 상승했던 석유화학의 대중수출 비중도 2014년에는 48%까지 하락하였다([그림 5-15]). 석유화학의 대중국 수출 증가세 둔화는 중국의 자급률 상승과 관계있다. 중국의 석유화학제품 3대부문(합성수지, 합섬원료, 합성고무)의 자급률은 2002년 47%에서 2014년 80% 수준으로 지속적으로 상승하였다.

국내 석유화학의 생산량 추이를 보면 기초유분은 완만히 증가하다 2012년 이후 증가세가 정체하고, 화학제품은 대중국 수출 증가 둔화

로 이미 2009년 이후 증가세가 정체하고 있다([그림 5-16]). 석유화학의 전력 소비도 2014년을 제외하고 전체적으로 생산량과 비슷한 추이를 보이고 있다. 2014년 화학제품 생산 증가가 부진하였음에도 불구하고 전력 소비가 증가한 것은 석유화학 신규설비 증설⁵³⁾의 효과가 작용한 결과로 판단된다. 향후 석유화학의 생산량 정체가 회복되지 않는 한 전력 수요 증가율도 정체될 것으로 예상된다.

[그림 5-16] 석유화학 기초유분 및 제품 생산량 및 전력 소비



자료: 한국석유화학협회, 전력통계속보

주: 기초유분(에틸렌, 프로필렌, 부타디엔, 벤젠, 톨루엔, 자일렌),
3대부문(합성수지, 합성원료, 합성고무)

한편, 국내 석유화학제품의 공급은 대부분 수입보다는 국내생산을 통해 공급되는 반면 국내 화학제품의 수요에서 내수와 수출이 차지하는 비중은 2014년 기준 각각 47%와 53%에 달한다. 화학제품 내수는

53) 2014년 말 LG화학의 여수 NCC 설비(연산 에틸렌 150만톤, 프로필렌 65만톤 규모) 증설

국내 수요산업(자동차, 섬유, 가전, 건설 등)의 부진으로 2012년 이후 정체하고 있다. 화학제품 수출은 대중국 제품수출이 2009년을 정점으로 지속 감소하였지만, 중국 외 기타 국가로의 수출 증가가 이를 일부 상쇄하며 2009년 이후 12 백만 톤 내외의 수준을 유지하고 있다(<표 5-2>).

〈표 5-2〉 국내 석유화학제품 3대부문 수급 추이

단위(백만톤)		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
공급	생산	18.1	18.7	19.2	21.0	21.3	21.3	21.4	21.8	21.0
	수입	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
수요	내수	9.4	9.5	9.5	9.7	10.2	10.6	10.7	10.8	10.3
	수출	9.7	10.0	10.5	12.1	11.8	11.6	11.8	12.0	11.7
	-중국	6.2	6.6	7.1	8.1	7.5	7.1	6.8	5.6	4.4
	-기타	3.5	3.4	3.4	4.0	4.3	4.5	5.0	6.4	7.3

주: 3대부문(합성수지, 합섬원료, 합성고무)

자료: 한국석유화학협회

다. 조립금속업

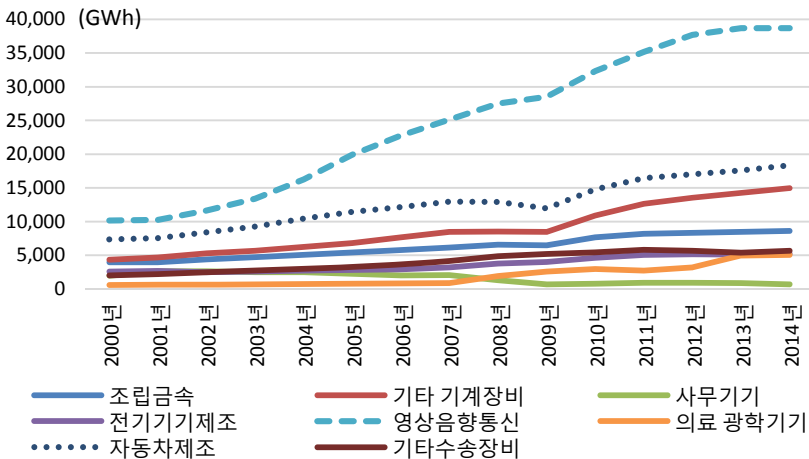
앞서 살펴보았듯이 조립금속은 8개의 세부업종으로 구성되는데 영상음향통신, 자동차제조, 기타 기계장비가 전체 조립금속업 전력 소비의 대부분을 차지한다. 조립금속에서 가장 큰 비중을 차지하는 영상음향통신 분야에는 “유선 통신장비”, “방송 및 무선 통신장비”, “텔레비전, 비디오 및 기타 영상기기”, “오디오 스피커 및 기타 음향기기” 제조업 등이 포함된다.

[그림 5-17]은 조립금속업 세부 8개 업종의 전력 수요 추이를 보여주고 있다. 자동차제조, 기타 기계장비, 조립금속은 2009년 경기후퇴로 전력 소비가 감소하였다가 이후 회복하고 있으며, 의료광학기기는

전력 수요가 단계적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 반면 사무기기의 전력 수요는 감소하고 있으며 기타수송장비와 전기기기제조는 전력 소비 증가세가 둔화되고 있다.

앞서 [그림 5-10]의 조립금속업 전체 전력 수요 증가율은 2010년 경기회복으로 인해 급등한 후 지속해서 하락하고 있는 것으로 나타났는데, 이러한 현상은 2012년 이후 영상음향통신부문의 전력 수요 증가세가 둔화된 데 따른 결과임을 알 수 있다.

[그림 5-17] 조립금속업 업종별 전력 소비 추이



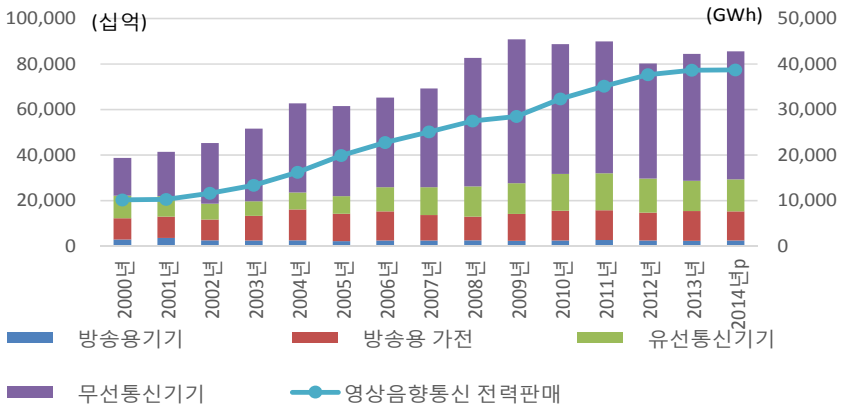
자료: 한전 전력통계속보

[그림 5-18]에 나타난 국내 방송통신기기(방송용기기, 방송용가전, 유선통신기기, 무선통신기기)⁵⁴⁾의 생산 추이를 보면 2009년까지 견조

54) 방송용기기(방송용 송수신기, 방송국용기기, 셋톱박스 등), 방송용 가전(TV, DMB 수신장비, 디지털 미디어 기기 등), 유선통신기기(유선전화기, 교환기, 전송기기, 전선 및 광섬유케이블, 네트워크 장비 등), 무선통신기기(무선통신단말기, 무선

히 성장했던 국내 생산이 2009~2011년 정체 기간을 거친 후 2012년부터는 성장세가 과거 대비 크게 둔화하였으며 이에 따라 영상음향통신 부분의 전력판매(소비)량도 2012년부터 둔화하고 있음을 확인할 수 있다.

[그림 5-18] 방송통신기기 국내 생산 및 영상음향통신 전력 소비 추이

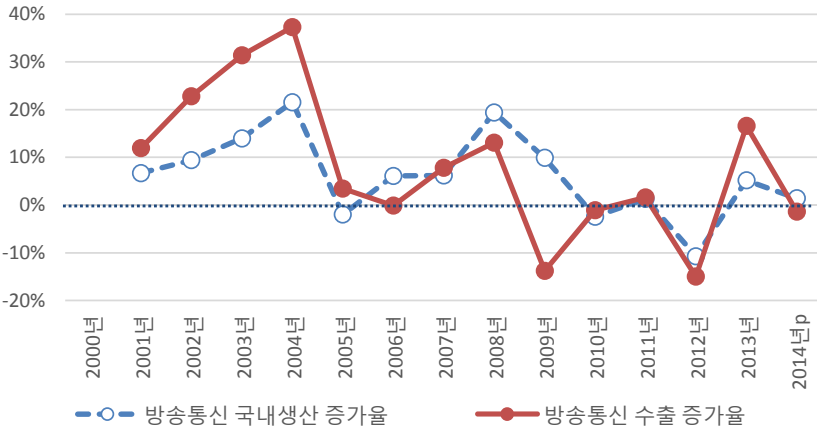


자료: 한국정보통신진흥협회, 한전 전력통계속보

방송통신기기의 국내생산은 수출에 크게 영향을 받는다([그림 5-19]). 방송통신기기의 수출 증가율은 2013년에는 17% 가까이 회복했지만 글로벌 금융위기 전과 비교하면 전체적으로 부진하고 있다. 이러한 방송통신기기의 수출 증가세 둔화는 글로벌 경기 개선세 미약의 영향도 크지만 방송통신기기의 가장 큰 비중을 차지하는 무선 통신기기 부분의 해외생산 비중 증가와도 관계가 있다.

통신시스템, 무선통신기기 부분품 등)

[그림 5-19] 방송통신기기 생산 및 수출 증가율



자료: 한국정보통신진흥협회

우리나라 기업의 휴대폰 생산 중 해외생산의 비중은 2007년 35%에서 2012년 82%로 급증했으며, 스마트폰의 경우는 2012년 기준 해외생산 비중이 80%에 달하고 있다.

<표 5-3> 한국 휴대폰의 해외생산 비중(%) 추이

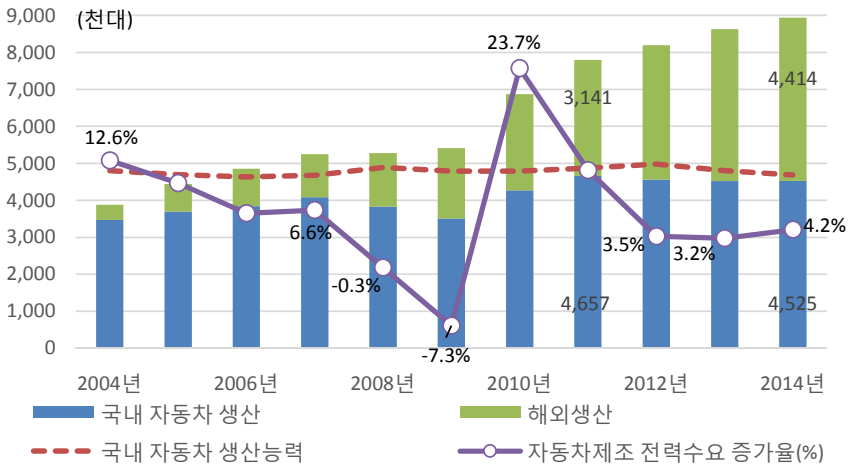
	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
휴대폰 전체	34.9	45.3	58.3	70.4	77.0	82.4
- 스마트폰	-	-	-	15.9	56.8	80.0

자료: 강두용·정인환(2015) p.8 재인용

조립금속업 전력 소비에서 두 번째로 높은 비중을 차지하는 자동차 제조 부문도 해외생산 비중은 빠르게 증가하고 있는 반면 국내 생산은 정체하고 있다. [그림 5-20]의 국내 자동차 생산 대수를 보면 2009

년 이전과 2011년 이후의 생산량 차이가 두드러지나, 국내 자동차 생산능력은 크게 변화하지 않았으며 오히려 2012년 이후로는 소폭 감소했다.⁵⁵⁾ 국내 자동차 생산 대수의 증가세는 2011년을 정점으로 정체하고 있는 것으로 나타났는데 국내 생산능력의 추이로 판단했을 때 향후 국내 자동차 생산의 증가세는 과거 대비 완화될 것으로 보인다.

[그림 5-20] 국내 자동차업체의 생산량 추이 및 전력 수요 증가율



자료: 한국자동차산업협회, 한전 전력통계속보

정은미 외(2013)에 따르면 자동차의 국내수요는 이미 성숙단계에 도달하였고, 경영환경 등을 고려하면 당분간 국내생산능력도 늘어나기 어려울 뿐만 아니라, 노동시간 감소 등으로 국내 자동차 생산은 앞으로도 늘어날 가능성이 크지 않은 것으로 조사되었다.

55) 이에 따라 국내 자동차 공장의 가동률(100*(국내 자동차 생산량/국내 자동차 생산능력))은 2010년 이전 70~80% 수준에서 2011년 이후 90%대 중후반으로 상승했다.

이상에서 조립금속업의 전력 수요 추세 변화요인을 영상음향통신과 자동차 부문을 중심으로 살펴보았는데 2010년대 들어 두 부문의 해외 생산 비중 확대는 조립금속업의 전력 소비 증가세 둔화의 구조적 요인 중 하나로 판단된다.

3. 상업용

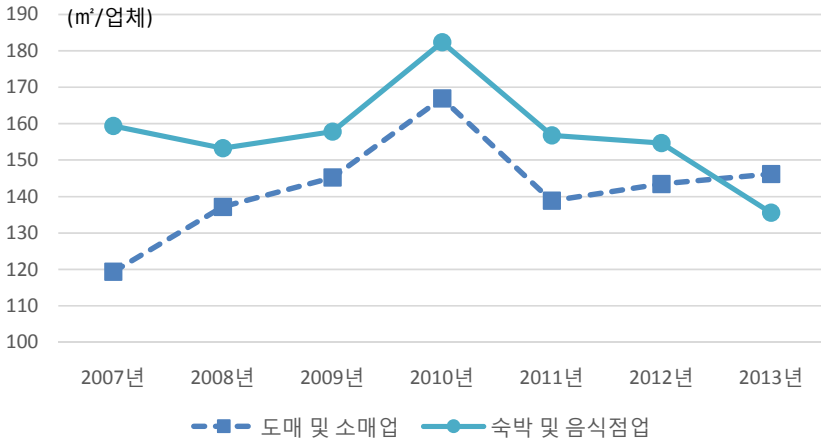
가. 연면적 변화

상업부문의 전력 소비를 결정하는 요소 중의 하나는 건물 연면적이다. [그림 5-21]은 서비스업 부문 전력 소비의 가장 큰 비중을 차지하는 도소매업 및 음식숙박업의 업체당 평균 연면적 추이를 보여준다. 2010년의 연면적 상승을 제외하고⁵⁶⁾ 전체적인 추이를 보면, 도소매업의 경우 전체적으로 완만한 상승세를 보이는 반면 음식숙박업의 경우 2012년까지 정체하다 2013년에는 하락하는 모습을 보이고 있다.

연면적과 전력 수요가 양의 상관관계가 있다고 가정하면, 음식숙박업과 도소매업의 상반된 연면적 변화가 상업용 전력 소비에 미치는 영향은 상쇄되는 면이 있다. 하지만 음식숙박업의 전력원단위가 도소매업 대비 훨씬 크다는 사실은 음식숙박업의 연면적 감소에 따른 전력 소비 둔화 효과가 도소매업의 연면적 증가에 따른 전력 소비 증가 효과보다 클 가능성으로 이어진다.

56) 통계청은 매년 도소매업조사를 표본조사하는데 2010년에는 전수조사인 경제총조사로 도소매업조사가 대체되면서 연면적 데이터의 연속성에도 영향을 미친 것으로 판단된다.

[그림 5-21] 도소매업 및 숙박음식점업의 업체당 평균 연면적 추이



자료: 통계청 도소매업조사 자료를 이용하여 에경연 시산

나. 가스냉방 보급 변화

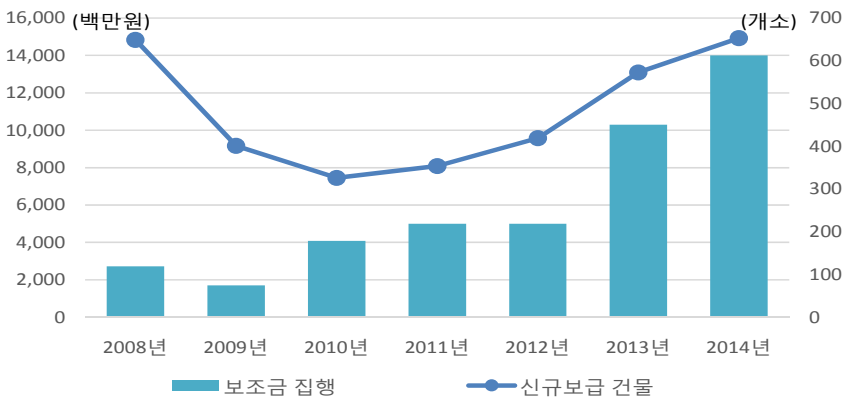
가스냉방은 주로 소형 건축물의 개별냉방으로 설치되는 가스히트펌프(GHP)와 중대형 건축물의 중앙냉방에 설치되는 가스흡수식으로 구분할 수 있다. 한국가스공사는 1996년부터 가스냉방 장려금 지원제도를 시행해왔는데 2010년부터는 정부의 가스냉방 보급정책으로 정부 보조금⁵⁷⁾에서 장려금이 지원되고 있다.

[그림 5-22]은 신규 가스냉방(GHP+흡수식) 보급 및 보조금(설치 및 설계 장려금) 집행액 추이를 나타내는데 2010년 이후 신규 보급 건물수가 증가세로 전환되었음을 확인할 수 있다. 특히, 2013년에는 GHP가 고효율기자재로 등록되고 전력산업기반기금에서 가스냉방보급 예

57) 2010년은 에특자금으로, 2011년부터는 전력산업기반기금으로 전환해 지원해오고 있다.

산이 전년 50억원에서 103억원으로 증액되면서 신규보급이 크게 증가했다. 2014년에도 추가예산 편성으로 총 지원예산이 140억원으로 늘어나면서 가스냉방의 보급은 빠르게 증가하고 있다.

[그림 5-22] 가스냉방 보조금 및 신규보급 건물 추이



자료: 한국가스공사

하지만 이러한 가스냉방의 보급 증가가 최근의 상업용 전력 수요 증가세 둔화에 결정적 영향을 미쳤다고 말하기는 힘들어 보인다. 이는 아직까지 가스냉방은 냉방부하의 10분의 1수준이며, 가스냉방점유율도 2013년까지 오히려 감소했기 때문이다(<표 5-4>).

<표 5-4> 가스냉방점유율

	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
가스냉방(A, MW)*	1,776	1,970	1,749	1,907	1,803	1,761
냉방부하(B, MW)	12,777	15,388	15,321	17,660	17,630	15,280
가스냉방점유율(A/(A+B), %)	12.2	11.3	10.2	9.7	9.3	10.3

* 가스냉방수요의 전력대체효과

자료: 한국가스공사

정부가 2010년 가스냉방 보급정책 시행 이후 공공기관 가스냉방설치 의무화, 건축물 에너지절약 설계기준 개정, 가스냉난방 공조요금 신설 등의 다양한 제도 개선을 통해 가스냉방을 장려하고 있음에도 불구하고, 가스냉방의 전력대체효과가 기대에 못 미치는 이유는 가스냉방이 전기냉방 대비 경제성이 낮고 가스냉방의 지원금 규모도 실제 신규 설치 수요 대비 적은 것에 기인한다.

학교, 오피스빌딩, 식당 등의 개별냉방 시장에서 많이 사용되는 GHP는 일반용 또는 교육용 전력을 이용하는 시스템에어컨(EHP)과 경쟁하며, 흡수식가스냉방은 중대형 건물의 중앙냉방에서 심야전기를 사용하는 전기 빙축열⁵⁸⁾ 냉방과 대체관계에 있다. 전기냉방과의 경제성 격차는 흡수식보다⁵⁹⁾ GHP에서 두드러지는데, 아직까지 GHP의 설치비는 EHP보다 높으며 운영비도 가스요금대비 상대적으로 낮은 전기요금으로 EHP 대비 크다. 다만, 2014년 하반기 이후의 국제유가 급락으로 국제 천연가스 가격도 동반하락하면서 향후 운영비 격차는 감소할 것으로 예상된다. 더불어 건물에너지효율화(BRP)사업⁶⁰⁾ 등의 에너지효율 개선 정책 지속으로 향후 가스냉방의 전력대체효과는 상승할 것으로 예상된다.

58) 심야시간(23시부터 다음날 9시까지)에 얼음을 제조하여 축열조에 저장하였다가 그 밖의 시간에 이를 녹여 냉방에 이용하는 설비(출처: 국가법령정보센터, “건축물의 냉방설비에 대한 설치 및 설계기준”, 지식경제부고시 제2012-67호”)

59) 흡수식가스냉방의 경우 초기투자비는 전기 빙축열 냉방(축냉설비)대비 낮으나 운전비는 축냉설비 대비 높다(보다 자세한 내용은 한전 홈페이지의 “설비형 축냉설비 경제성 비교”를 참조).

60) 예를 들어 서울시는 서울디지털산업단지의 전기 냉난방기기를 가스 냉난방시스템으로 교체하는 계획을 발표했다(2015년 10월). 서울디지털산업단지는 60만평 부지에 103개 건물로 구성된 서울 최대의 전력 소비 지역으로 연간 총 전력 사용량(400만kWh)의 약 90%가량을 냉난방용으로 사용하고 있다.

제6장 결론

본 연구에서는 원격탐사 분야에서 최근 소개된 BFAST 방법을 이용하여 전력 수요(판매량)의 추세 변화를 분석하였다. BFAST 방법은 계절성을 가진 시계열을 별도의 계절조정 과정 없이 모형 내에서 계절성과 추세의 변화를 동시에 독립적으로 추정할 수 있다는 장점이 있다.

월간 전력 수요 데이터를 이용한 추세 변화 검정 결과 2008~2010년 산업용 수요의 증가 추세가 과거 대비 빨라진 것을 제외하고, 모든 계약종별에서 전력 수요의 추세는 과거 대비 증가세가 완만해져 온 것으로 추정되었다. 또한, 농사용을 제외한 모든 계약종별 및 총 전력 수요에서 2010~2011년 즈음에 공통적으로 전력 수요의 증가추세가 둔화되는 것으로 나타났다. BFAST 방법의 구조변화 검정 알고리즘은 전통적인 계량경제학의 방법론을 따름으로 본 연구의 실증 분석 결과가 특정 방법론에 국한된 결과는 아니라고 본다.

부가가치를 이용한 제조업과 서비스업의 전력원단위(GWh/10억)를 이용한 분석에서도 비슷한 시기의 원단위 추세 변화가 추정되었다. 제조업의 경우 전력원단위가 과거에 지속해서 하락(개선)해 왔으나 2007년 4분기 경 이후에는 원단위의 추세가 정체되는 것으로 나타났으며, 서비스업의 경우 과거의 상승(악화) 추세가 2011년 1분기 이후 하락세로 전환된 것으로 나타났다. 이에 따라 국가 전체의 전력원단위도 서비스업과 비슷하게 과거의 상승 추세가 2010년 4분기 이후 하락 추세로 반전된 것으로 나타났다. 이러한 전력원단위의 추세 변화는

2010년대 들어 관찰된 전력 수요 증가세 둔화 현상이 과거의 추세 변화와 성격이 다를 수 있다는 의미이다. 이에 따라 본 연구에서는 2010~2011년경에 발생한 전력 수요 추세 둔화의 원인에 중점을 두고 분석을 진행하였다.

추세 변화의 원인은 공통 요인과 용도별 변화요인으로 나누어 살펴 보았는데 먼저 공통 요인의 검토 결과는 다음과 같다. 첫째, 2008년 글로벌 금융위기로 촉발된 2년 이상의 국내경기 침체가 완벽하게 회복되지 못한 상태에서 유럽 재정위기 지속 등으로 경기가 다시 후퇴하고 있는 것이 2010년대의 전력 수요 추세 둔화의 원인 중 하나로 판단된다.

둘째, 전력 수요에 영향을 미치는 우리나라의 수출 증가율은 대중국 수출 둔화로 인해 과거 연평균 15%에서 2012년 이후 2%대로 증가세가 크게 둔화하였다. 대중국 수출 둔화는 글로벌 경기 악화에 따른 중국의 경제성장률 하락 등의 원인도 있지만, 2010년대 들어 본격적으로 진행된 중국 경제의 체질개선(신창타이)의 영향도 작용한 것으로 판단된다.

셋째, 우리나라의 경제구조는 2010~2011년경을 기준으로 과거 대비 서비스업 중심으로 변화되는 조짐을 보이는 것으로 나타났다. 제조업 내에서는 상대적으로 부가가치대비 전력 소비가 적은 조립금속업의 성장이 두드러졌다. 아울러 서비스업 내에서는 전력 소비가 상대적으로 큰 음식숙박업의 비중이 지속해서 하락하고 상대적으로 전력 저소비 업종인 금융보험업, 정보통신업의 비중은 상승하고 있는 것으로 나타났다. 상대적으로 전력 소비가 적은 서비스업과 조립금속업의 성장은 총 전력 수요의 둔화요인으로 작용했음을 알 수 있다.

넷째, 냉난방도일은 가정용 및 상업용 전력 소비의 단기적인 등락에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 2000년대 들어 보인 가정용과 상업용 전력 수요의 증가세 둔화 추세를 설명하기는 힘든 것으로 나타났다.

다섯째, 총인구에서 생산가능인구가 차지하는 비중은 2010년대 후반부터 급격히 하락하는 것으로 나타났으며 60대 이상 인구의 비중은 지속적으로 상승하는 것으로 나타났다. 생산가능인구의 감소는 잠재성장률의 하락 및 이에 따른 전력 수요의 증가세 둔화로 연결될 가능성이 있다. 특히 은퇴 이후(60대 이상) 평균 전력 소비가 감소한다는 가정하에 계산된 가정용 전력 소비 지수는 실제 가정용 전력 소비 증가율 추세와 비슷한 움직임을 보이는 것으로 나타나, 연령구성 변화가 2000년대 이후의 지속적인 가정용 전력 소비 증가율 하락 현상을 설명할 수 있는 요인 중 하나로 판단된다.

여섯째, 산업용 실질 전기요금은 2008년경부터 플러스를 기록하기 시작했으며, 주택용과 일반용 요금은 2011년 12월 요금개정 이후 실질적으로 상승한 것으로 나타났다.

일곱째, 전력 수요와 양의 상관관계가 있는 근무일수는 주5일제 근무가 2010년대 들어 실질적으로 정착되면서 감소한 것으로 판단된다.

마지막으로 대부분 제조업의 전력 수요에 영향을 미치는 상용자가 발전은 2000년대 중반부터 2014년 하반기까지의 높은 국제 에너지가격의 영향 등으로 자가발전비율이 지속해서 하락한 것으로 나타났다. 자가발전비율 하락은 한전으로부터의 수전비율의 증가를 의미하므로 한전의 전력판매량(전력 수요) 증가요인이다. 따라서 상용자가발전비율의 변화가 최근의 전력 수요 증가세 둔화의 원인은 아니었던 것으

로 판단된다. 단, 2014년 하반기부터 시작된 저유가가 상당기간 지속될 경우 상용자가발전은 향후 전력 수요 증가 추세 둔화의 요인으로 작용할 것으로 보인다.

다음으로 용도별 전력 수요 변화요인 검토의 결과는 다음과 같다. 먼저 가정용 전력 수요의 추세 변화요인으로는 주요 가전기기 및 조명의 가구당 보급대수, 가구 수 증가 추이, 난방용 심야 전력 추이 등을 살펴보았다. 연평균 전력사용량이 많은 주요 가전기기들의 가구당 보급대수는 대부분 포화수준에 상당히 접근한 것으로 판단된다. 그러나 가전기기의 대용량화, 다양성 확대, 기기당 사용시간 변화 등의 복합적 요인으로 가전기기 부하의 향방을 정하기는 어려움이 있었다. 반면, 조명의 경우에는 정부의 에너지수요관리정책으로 백열등이 형광등으로 대체되며 가정용 조명부하 둔화의 원인이 되었을 것으로 판단된다. LED 조명은 아직 가정용 조명부하 절감에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되지만, 2013년 이후로는 LED 조명으로의 대체가 빨라질 것으로 보인다. 또한, 가정용 가전기기 및 조명 부하에 영향을 미치는 가구 수는 증가 추세가 점차 완화될 것으로 추정되어 가정용 전력 수요의 추세 둔화요인으로 여겨진다. 가정용 전력 수요 추세의 가장 큰 둔화요인은 주거용 (심야)난방부하로 여겨지는데, 한전의 심야전기보일러 신규진입 금지 정책과 노후 전기보일러의 교체사업으로 난방부하가 향후 빠르게 감소할 것으로 판단된다.

산업용 전력 소비의 추세 변화요인은 철강, 석유화학, 방송통신기기, 자동차 업종을 중심으로 살펴보았다. 철강의 경우 국내 조강 생산량 중 전기로강의 비중 감소와 국내 수요산업 정체 가능성이 향후 철강업이 속한 1차금속업의 전력 소비 둔화의 요인으로 여겨진다. 석유화

학의 경우 중국의 석유화학 자급률 상승이 국내 기초유분 생산량과 석유화학 제품 생산량의 정체로 이어지며 석유화학업의 전력 수요 증가세 둔화요인으로 작용하는 것으로 보인다. 조립금속 부문의 전력 수요에 직접적인 영향을 미치는 방송통신기와 자동차 업종에서는 2010년대 들어서 해외생산 비중이 크게 증가한 것이 조립금속부문 전력 수요의 둔화요인으로 판단된다. 특히, 자동차업종은 철강과 석유화학 산업의 중요한 수요산업인데, 2010년 이후 국내 자동차 생산량은 정체되는 반면 해외생산은 빠르게 증가하고 있는 것으로 나타났다.

상업용 전력 소비의 추세 변화요인으로는 건물 연면적 변화와 가스냉방 보급을 살펴보았다. 연면적의 경우 음식숙박업은 감소 추세인 반면 도소매업은 증가 추세에 있는 것으로 보인다. 서로 상반된 연면적 추이로 연면적이 상업용 전력 수요에 미치는 영향을 확정하기는 힘들다. 음식숙박업의 전력원단위가 도소매업보다 훨씬 크다는 점을 고려하면 음식숙박업의 연면적 감소 효과가 도소매업의 연면적 증가 효과보다 클 가능성이 높을 것으로 판단된다. 가스냉방의 경우는 2010년 이후 정부의 가스냉방 보급정책으로 신규보급이 감소세에서 증가세로 전환되었다. 하지만 그럼에도 불구하고 가스냉방점유율은 2013년까지 오히려 감소한 것으로 나타나 가스냉방 보급 증가가 최근의 상업용 전력 수요 증가세 둔화에 결정적인 영향을 미쳤다고 결론 내리기는 힘들었다. 다만 최근의 국제 에너지가격 하락과 건물에너지효율화와 같은 에너지효율 개선 사업으로 향후 가스냉방의 전력대체효과는 상승할 것으로 보인다.

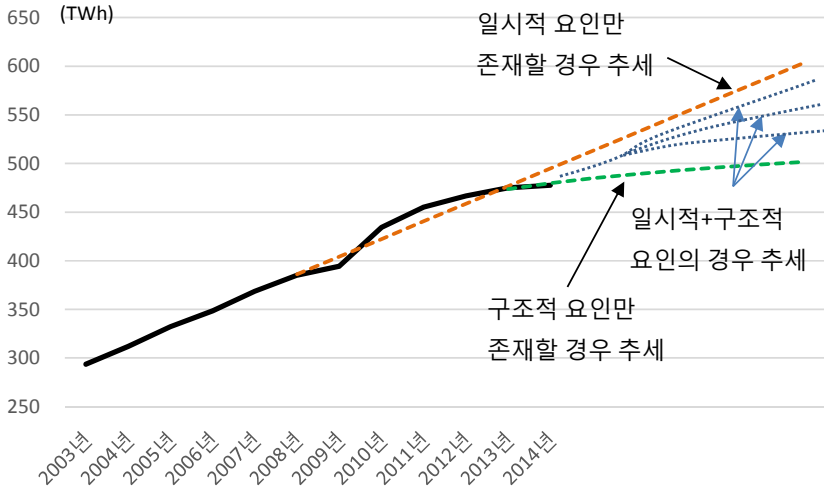
이상에서 전력 수요 추세 변화에 영향을 미치는 요소들을 살펴보았는데, 2010년대 들어 나타난 총 전력 수요 추세 둔화와 관련한 원인만

재정리하면 다음과 같다. 2010년 이후의 전력 수요 추세 둔화는 수출 둔화로 인한 국내경기 후퇴 및 제조업의 정체, 실질전기요금 인상, 근무일수 감소, 정부의 백열등 퇴출정책, 한전의 심야전기보일러 신규진입 금지, 철강산업의 전기로강 생산비중 하락, 자동차 및 휴대폰의 해외생산 비중 확대 등에 기인한 것으로 판단된다. 한편, 인구고령화, 주요 가전기기의 보급률 포화수준 접근, 가구 수 증가추세 완화 등은 2010년 이후에만 국한되는 추세 변화요인은 아니며 과거부터 꾸준히 진행되어온 요인들이다.

본 보고서에서는 “구조적”이라는 의미를 “2~3년 이내 변하기 힘든”이라는 뜻으로 사용하였다. 국내 총 전력 수요는 2000~2008년 연평균 6%의 속도로 증가해 오다 이후 금융위기 및 유럽재정위기 지속 등으로 과거 대비 증가속도가 크게 둔화하였다. 2008년 이후의 글로벌 경기 정체가 뉴노멀(New Normal) 시대로 대변되는 구조적인 변화인지 일시적 경기후퇴인지에 관한 논의는 본 연구의 범위를 넘어선 것으로 본 연구에서는 이 시기의 글로벌 경기 둔화를 일시적 현상이라는 가정하에 논의를 진행해 왔다.

비록 본 보고서에서는 단기적 전력 수요 둔화 요인들보다는 장기적인(또는 구조적인) 둔화요인에 중점을 두고 논의를 진행하였으나 최근의 전력 수요 추세 변화가 단기적 글로벌 경기 후퇴에 기인한 바를 결코 간과할 수 없을 것이다. 예컨대, 2010년대 들어서 대중국 수출이 급감한 원인은 본문에서 중점을 두고 설명한 중국경제의 체질개선에 따른 효과뿐만 아니라, 글로벌 경기 정체에 따른 중국 자체의 수출감소 및 중국 경제성장률 둔화의 효과가 혼재되어 있다고 할 수 있다.

[그림 6-1] 전력 수요 변화요인의 성격별 추세



[그림 6-1]은 전력 수요 변화요인의 성격별 추세를 나타낸 그림이다. 만약 최근의 전력 수요 추세 변화가 일시적인 요인에만 기인한 것이라면 향후 전력 수요는 2008년 이전의 증가 속도로 복귀할 것이다(그림의 오렌지색 점선). 반면, 최근의 변화가 구조적 요인에만 기인한 것이라면 전력 수요 증가세는 최근 2~3년간의 둔화세를 이어갈 것이다(그림의 녹색 점선).

본 보고서의 결론 및 시사점은 2010년대의 전력 수요 추세 변화가 일시적 요인들뿐만 아니라 본문에서 기술한 구조적 요인들에 복합적으로 기인한 것으로, 이는 향후 단기적 정체 요인들이 사라진다 할지라도 전력 수요의 증가율이 2008년 이전의 연평균 6%대로 복귀하기는 힘들 가능성이 크다는 것이다(그림의 파란색 점선). 다만, 이러한 구조적 추세 둔화 요인들의 효과가 일시적인 요인 대비 얼마나 클지

에 관한 대답은 연구범위를 넘어선 것으로 이는 향후 연구 과제로 남겨둔다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 먼저 본 연구에서는 우리나라의 전력 수요의 증가세가 2010년대 들어 완화된 것으로 보았는데 추세의 구조적 변화를 확정하기에는 시계열이 짧다는 단점이 있다. 또한, 데이터의 한계로 변화요인들이 전력 수요의 추세에 미치는 종합적인 영향의 크기나 요인별 효과에 대한 안정성 검증은 실행하지 못하였다. 다만 본 연구는 국내 전력 수요 추세 변화에 대한 선제적 연구로서 추세의 구조적 변화 가능성을 열거하는 것에 의의를 두었다. 본 연구에서 열거한 2010년 이후의 추세 변화요인이 전력 수요 추세에 미친 영향을 계량적으로 분석하고 이에 대한 안정성 테스트를 시행하기 위해서는 향후 수년간의 데이터가 더 확보되어야 할 것으로 보인다.

다음으로 본 연구에서 분석한 전력 수요 변화요인 외에 국내 전력 수요에 잠재적으로 큰 영향을 미칠 수 있는 요인도 존재할 수 있다는 점도 고려되어야 한다. 예를 들어 태양광 발전은 2012년을 기점으로 빠르게 확대되었다. 2011년까지 10년간 운영되어온 고정가격거래(FIT) 제도가 2012년 신재생에너지 공급의무화(RPS) 제도로 바뀌면서 불과 3년 5개월 만에 신규 태양광 발전소 수는 약 6배, 설비용량은 약 4배 증가했다.⁶¹⁾ 태양광 발전의 증가는 한전의 전력판매량 감소로 이어진다. 이 밖에 전기자동차 시장 확대, 수요자원거래시장의 도입, 건물에너지효율 변화, 정부의 에너지수요관리 정책, 온실가스 감축을 위한 에너지 소비 절감 등도 전력 수요에 영향을 미치는 중요한 요소이다.

61) 신규 태양광 발전소 수는 FIT(Feed-in Tariff) 제도 시행 기간 중 1,987개에서 RPS(Renewable Portfolio Standard) 시행 후 2015년 5월 기준 11,825개로 증가했으며 발전용량은 497MW에서 1,877MW로 증가했다.

마지막으로 본 연구에서는 2010년대의 전력 수요 추세 둔화를 설명하기 위해 전력 수요의 감소 요인에 중심을 두고 분석을 진행하였으나 증가 요인도 분명히 존재한다는 점을 지적할 필요가 있다. 예를 들어, 조립금속업 부문의 전력 소비 증가 요인으로는 정부의 지역경제 활성화 정책에 따른 반도체 단지 건설을 들 수 있다. 삼성은 세계 최대 규모의 반도체 라인을 조성하는 평택 고덕산업단지를 건설하기로 하고 2017년에 생산라인 1기를 먼저 가동할 예정이다. LG전자도 평택 진위2산업단지를 2017년까지 조성할 계획이다. SK하이닉스는 단일 건물 기준 세계 최대 규모인 20나노 D램 공장(M14라인)을 2015년 8월 경기도 이전에 준공했으며, 향후 10년간 반도체 공장 2개를 추가로 건설할 계획이다. 1차금속업에서는 비철금속 제련회사인 고려아연의 2015년 말 제2비철단지 준공 등이 전력 수요 증가 요인이며, 석유화학업에서의 제품 공장 신증설 계획도⁶²⁾ 산업용 전력 소비의 증가 요인이다. 서비스업의 대표적 전력 수요 증가 요인으로는 IDC(인터넷 데이터 센터) 건설이 있다. 상대적으로 낮은 전기요금과 우수한 IT 인프라 때문에 아마존과 마이크로소프트, IBM 등이 국내 데이터센터 설립을 고려하고 있다. 글로벌 IT 기업들의 국내 IDC 설립이 실현된다면 이는 산업용 전력 소비에 상당한 증가요인으로 작용할 전망이다.⁶³⁾ 이상의 전력 수요 증가 요인이 보고서에서 다룬 감소 요인을 얼마나 상쇄할지에 대한 연구는 향후 연구 과제로 남겨둔다.

62) 2015~2017년 기간 약 2,700 천 톤의 석유화학제품 공장이 신증설 계획이다(출처: 한국석유화학협회, 2015 석유화학편람). 여기에는 SK가스(600 천 톤, 2016년), 현대케미칼(1,000 천 톤, 2016년 하반기), 효성(300 천 톤, 2015년 하반기) 등이 포함된다.

63) IDC는 특성상 전력 소비가 큰 설비로 업계에 따르면 2012년 기준 전국의 데이터센터에서 소비한 전력은 인구 200만 명이 쓰는 전력과 맞먹는다.

참 고 문 헌

<참고 사이트>

- 공공감사PASA, <http://www.pasa.go.kr/pasa/main/main.jsp>
국가법령정보센터, <http://www.law.go.kr/main.html>
국토해양통계누리, <http://stat.molit.go.kr>
기상청, <http://www.kma.go.kr/>
무역협회, <http://www.kita.net/>
산업연구원, <http://www.kiet.re.kr/>
소재부품 종합정보망, <http://www.mctnet.org/>
에너지경제연구원, <http://www.keei.re.kr/>
통계청(국가통계포털), <http://kosis.kr/>
한국가스공사, <http://www.kogas.or.kr/>
한국관광공사, <http://kto.visitkorea.or.kr/>
한국무역통계(한국무역협회), <http://stat.kita.net/>
한국석유화학협회, <http://www.kpia.or.kr/>
한국자동차산업협회, <http://www.kama.or.kr/>
한국전력, <http://home.kepco.co.kr/kepco/main.do/>
한국정보통신진흥협회, <http://www.kait.or.kr/>
한국철강협회, <http://www.kosa.or.kr/>
LED inside, <http://www.ledinside.com/>
OECD, <http://www.oecd.org/>
Steel data, <http://steeldata.kosa.or.kr/>
World Steel, <https://www.worldsteel.org/>

<국내 문헌>

- 강두용, 정인환(2015). 수출 둔화, 구조적 현상인가. 산업경제정보, 613.
- 고가영(2014). 1인 가구 증가 소비지형도 바꾼다. LGERI 리포트.
- 국회예산정책처. (2015). 2016년 및 중기 경제전망.
- 김철현(2015). 최근 전력 소비 증가세 둔화의 원인과 전망. 전기저널, 460(April), 46 - 50.
- 산업경제리서치(2015). 2015 차세대 LED/OLED 시장전망과 핵심 기술 개발 동향. CHO Alliance.
- 산업통상자원부(2013). 2014년부터 백열전구 생산수입 금지. 보도자료.
- 안병국, 최영훈. (2014). 뉴노멀 시대 중국 철강산업의 특징 및 시사점. POSRI 보고서.
- 에너지경제연구원(2015a). 2014년도 에너지 총조사보고서. 산업통상자원부.
- 에너지경제연구원(2015b). 에너지 가격 저수준 지속에도 불구하고, 전기요금 인하는 난망. 에너지 수급 브리프, 2-5.
- 에너지경제연구원. 에너지통계연보, 각 호
- 이상열(2014). 가구구조 변화를 반영한 가정상업부문 에너지전망모형 개선. 에너지경제연구원.
- 이철용(2014). “신창타이” 중국 경제-소비시장 커지지만 사업환경은 더 팍팍해진다. LGERI 리포트, 2 - 19.
- 전력거래소(2013). 2013년 가전기기 보급률 및 가정용 전력 소비행태 조사.
- 전력거래소(2014). 2013년도 상용자가발전업체 조사.
- 정은미, 조철, 홍성인, 이고은, 최용준(2013). 철강수요구조의 변화와 시사점. 산업연구원.

- 한국개발연구원(2014). KDI 경제전망, 2014 하반기.
- 한국광산업진흥회(2014). 조명기기 이용실태 조사 및 조명전력 절감방안 연구.
- 한국석유화학협회(2015). 석유화학편람.
- 한국전력, 전력통계속보, 각 월호
- 한국철강협회, 철강통계연보, 각 호
- 해외경제연구소(2014). 2014년 전환기를 맞이하는 LED 조명산업. Issue Briefing.
- 현대경제연구원(2014). 한중간 교역구조의 변화와 시사점. 경제주평, 14(37).

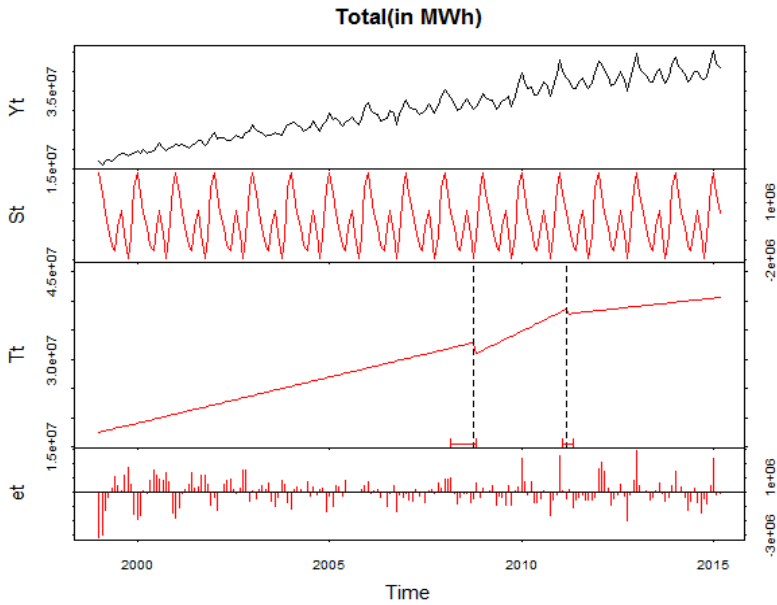
<해외 문헌>

- Bai, J., & Perron, P. (2003). Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of Applied Econometrics*, 18(1), 1 - 22.
- Cleveland, R., Cleveland, W., McRae, J., & Terpenning, I. (1990). STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess. *Journal of Official Statistics*, 6(1), 3 - 73.
- IMF. (2015). *World Economic Outlook*.
- Kurita, T. (2008). Common Stochastic Trends and Long Run Price Leadership in the US Gasoline Market. Fukuoka University, Faculty of Economics WP-2008, 6631.
- McConnell, M., & Perez-Quiros, G. (2000). Output fluctuations in the United States: What has changed since the early 1980's? *American Economic Review*, 90(5), 1464 - 1476.
- OECD. (2015). *Hours Worked: Average annual hours actually worked*.

- OECD Employment and Labour Market Statistics (database).
- Räty, R., & Carlsson-kanyama, A. (2009). Comparing energy use by gender , age and income in some European countries. FOI, Swedish Defence Research Agency, (August).
- Venables, W. N., & Ripley, B. D. (2002). Modern applied statistics with S. Springer-Verlag.
- Verbesselt, J., Hyndman, R., Newnham, G., & Culvenor, D. (2010a). Detecting trend and seasonal changes in satellite images time series. Remote Sensing of Environment, 106 - 115.
- Verbesselt, J., Hyndman, R., Zeileis, A., & Culvenor, D. (2010b). Phenological change detection while accounting for abrupt and gradual trends in satellite image time series. Remote Sensing of Environment, 114(12), 2970 - 2980.
- Verbesselt, J., Zeileis, A., & Herold, M. (2012). Near real-time disturbance detection using satellite image time series. Remote Sensing of Environment, 123(Turner 2010), 98 - 108.
- WorldBank. (2015). Commodity Markets Outlook.
- Zeileis, A., & Kleiber, C. (2005). Validating Multiple Structural Change Models: A Case Study. Journal of Applied Econometrics, 20(5), 685 - 690.
- Zeileis, A., Kleiber, C., Walter, K., & Hornik, K. (2003). Testing and dating of structural changes in practice. Computational Statistics and Data Analysis, 44(1-2), 109 - 123.

부 록

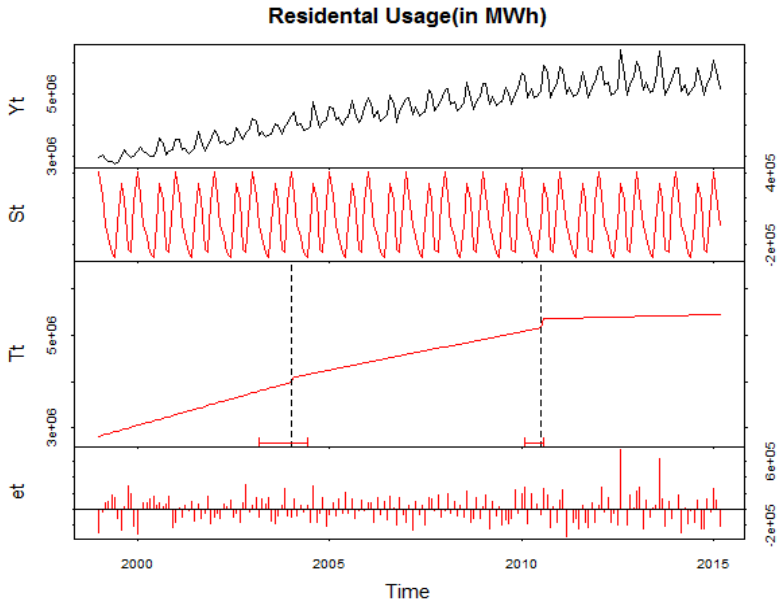
[부록 그림 1] 원 데이터 사용 시 총 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 1> 원 데이터 사용 시 총 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2008년 10월	2008년 3월 ~ 2008년 11월
2011년 3월	2011년 2월 ~ 2011년 5월

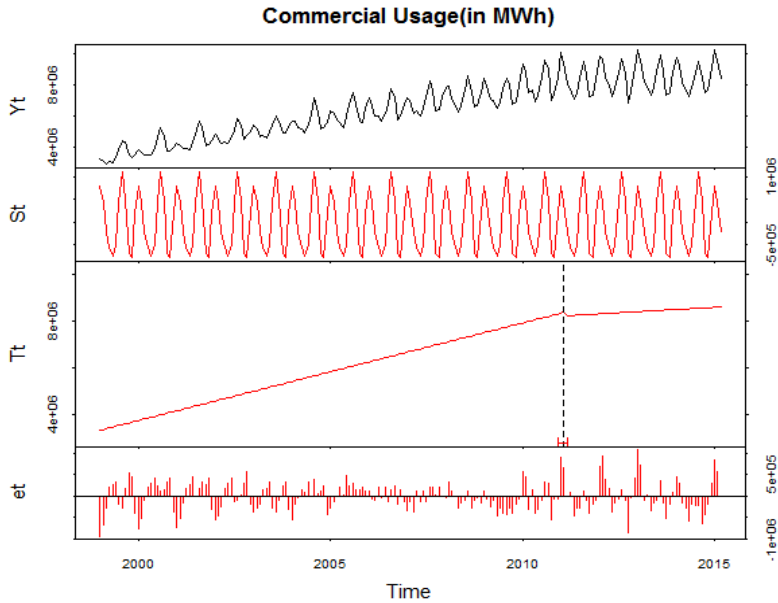
[부록 그림 2] 원 데이터 사용 시 주택용 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 2> 원 데이터 사용 시 주택용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2004년 1월	2003년 3월 ~ 2004년 6월
2010년 7월	2010년 2월 ~ 2010년 8월

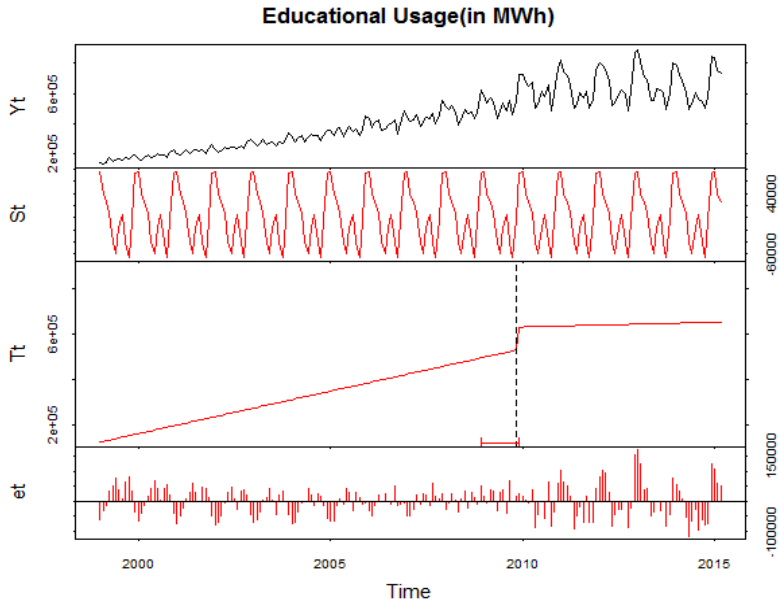
[부록 그림 3] 원 데이터 사용 시 일반용 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 3> 원 데이터 사용 시 일반용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2011년 2월	2010년 12월 ~ 2011년 3월

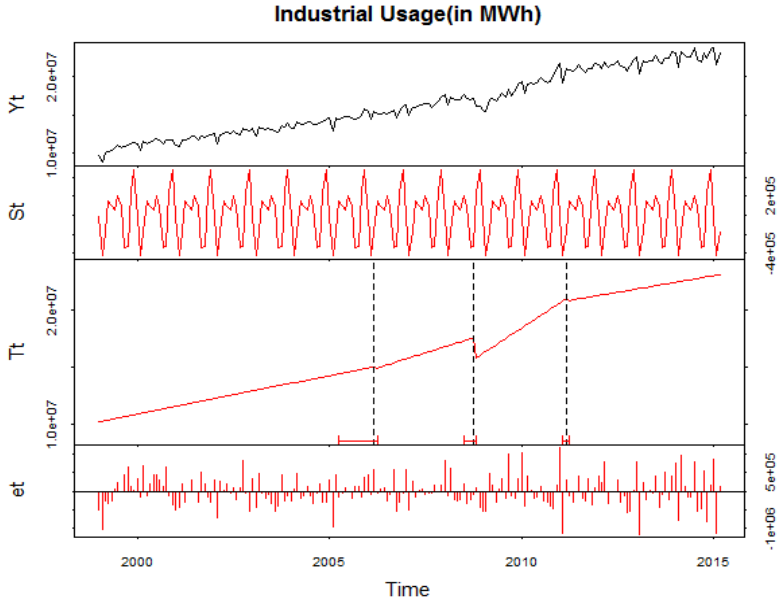
[부록 그림 4] 원 데이터 사용 시 교육용 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 4> 원 데이터 사용 시 교육용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2009년 11월	2008년 12월 ~ 2009년 12월

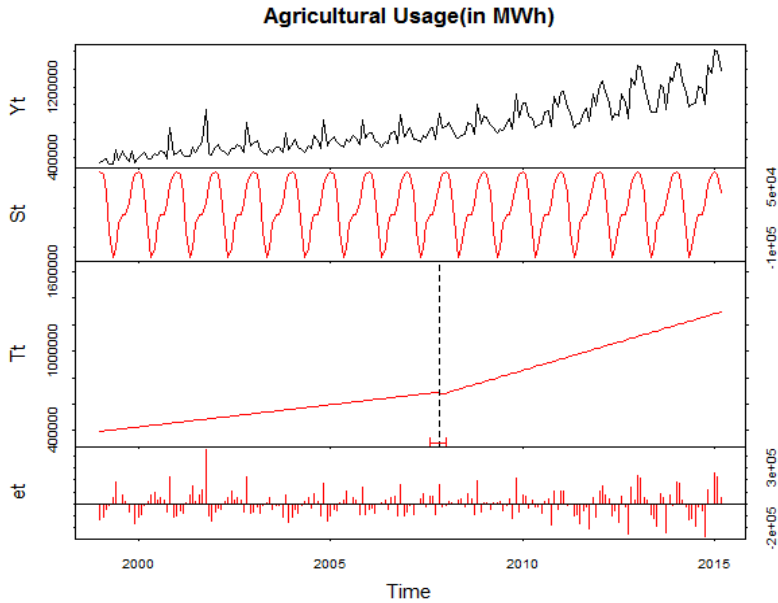
[부록 그림 5] 원 데이터 사용 시 산업용 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 5> 원 데이터 사용 시 산업용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2006년 3월	2005년 4월 ~ 2006년 4월
2008년 10월	2008년 7월 ~ 2008년 11월
2011년 3월	2011년 2월 ~ 2011년 4월

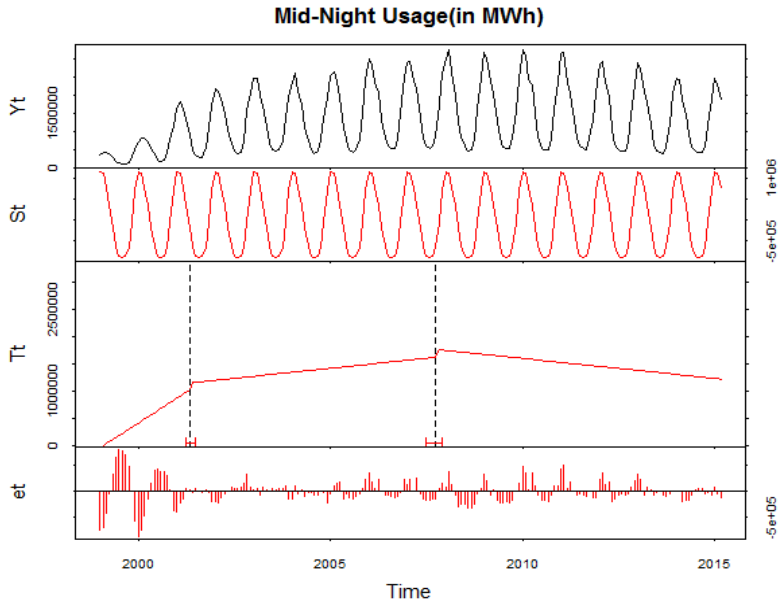
[부록 그림 6] 원 데이터 사용 시 농사용 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 6> 원 데이터 사용 시 농사용 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2007년 11월	2007년 8월 ~ 2008년 1월

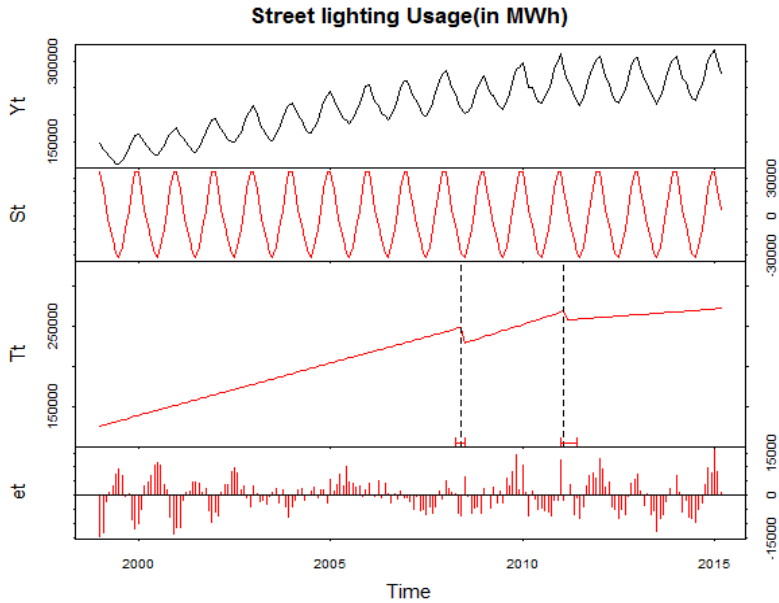
[부록 그림 7] 원 데이터 사용 시 심야 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 7> 원 데이터 사용 시 심야 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2001년 5월	2001년 4월 ~ 2001년 7월
2007년 10월	2007년 7월 ~ 2007년 12월

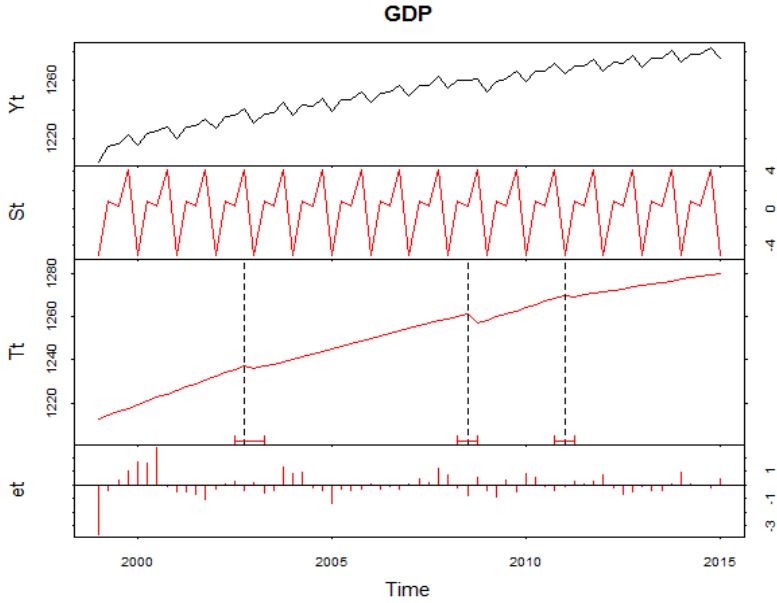
[부록 그림 8] 원 데이터 사용 시 가로등 전력 수요의 구조변화 검정



<부록 표 8> 원 데이터 사용 시 가로등 전력 수요의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2008년 6월	2008년 4월 ~ 2008년 7월
2011년 2월	2011년 1월 ~ 2011년 6월

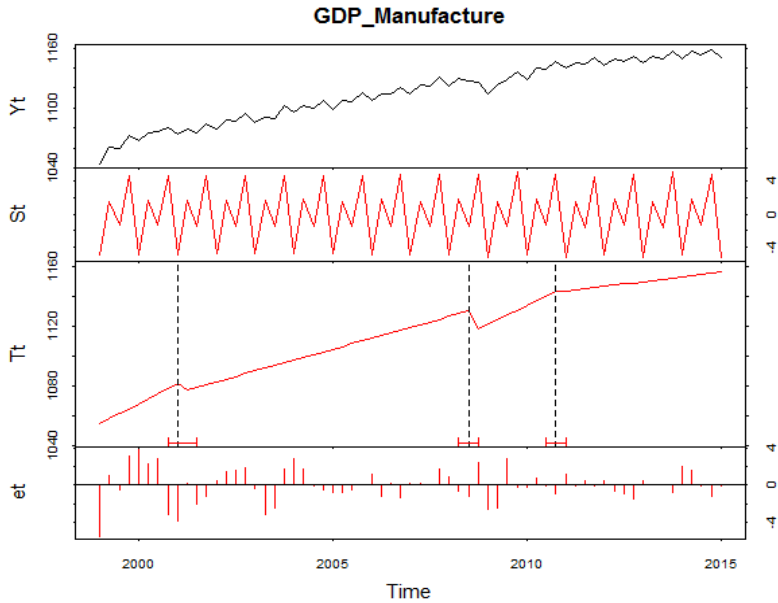
[부록 그림 9] 국내총생산(GDP)의 구조변화 검정



<부록 표 9> 국내총생산(GDP)의 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2002년 4분기	2002년 3분기 ~ 2003년 2분기
2008년 3분기	2008년 2분기 ~ 2008년 4분기
2011년 1분기	2010년 4분기 ~ 2011년 2분기

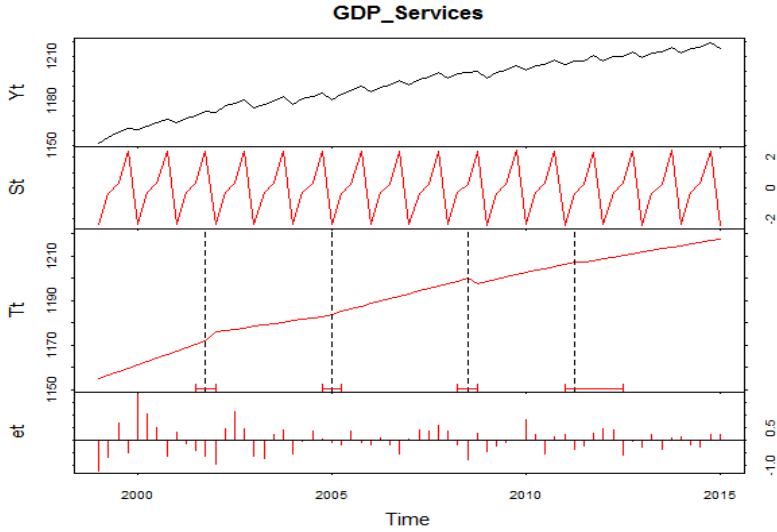
[부록 그림 10] 국내총생산 중 제조업 부문 구조변화 검정



〈부록 표 10〉 국내총생산 중 제조업 부문 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2001년 1분기	2000년 4분기 ~ 2001년 3분기
2008년 3분기	2008년 2분기 ~ 2008년 4분기
2010년 4분기	2010년 3분기 ~ 2011년 1분기

[부록 그림 11] 국내총생산 중 서비스업 부문 구조변화 검정



<부록 표 11> 국내총생산 중 서비스업 부문 추세 변화 시점

변화시점	95% 신뢰구간
2001년 4분기	2001년 3분기 ~ 2002년 1분기
2005년 1분기	2004년 4분기 ~ 2005년 2분기
2008년 3분기	2008년 2분기 ~ 2008년 4분기
2011년 2분기	2011년 1분기 ~ 2012년 3분기

<부록 표 12> 독일·스웨덴 연령대별 평균 가정용 에너지 소비

연령구분(단위:MJ/연간)	독일	스웨덴
~20대 중반(79년 이후 출생자)	105,959	43,628
20대 중반~40대 중반(60~79년 출생자)	147,854	77,960
40대 중반~50대 후반(45~59년 출생자)	181,267	135,558
50대 후반 이상(45년 이전 출생자)	200,052	139,789

자료: Raty and Carlsson-Kanyama(2009)

주: 가정용 에너지소비는 렌트, 전기, 모기지(mortgage) 등의 소비를 포함

김 철 현

現 에너지경제연구원 연구위원

<주요 저서 및 논문>

『혼합주기 자료를 이용한 전력수요 예측모형 구축』, 에너지경제연구원 기본연구, 2014.

『일별·시간대별 전력 부하패턴 분석』, 에너지경제연구원 수시연구, 2013

『다중 계절성 지수평활법을 활용한 국내 단기 전력수요 예측』, 에너지경제연구원 기본연구, 2013.

박 광 수

現 에너지경제연구원 선임연구위원

<주요 저서 및 논문>

조성진 공저, 『에너지 세계개편의 전력시장 영향 및 민감도 분석』, 에너지경제연구원 기본연구, 2014.

정윤경 공저, 『맞춤형 에너지지원을 위한 가구 특성별 에너지 소비지출 결정요인 분석』, 에너지경제연구원 기본연구, 2014.

기본연구보고서 2015-07

국내 전력 소비 패턴의 구조적 변화 및 변화요인 분석

2015년 12월 30일 인쇄

2015년 12월 31일 발행

저 자 김 경 술

발행인 박 주 현

발행처 에너지경제연구원

44543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(대) 팩시밀리: (052)-714-2028

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 (사)한국척수장애인협회 인쇄사업소 (031)424-9347

©에너지경제연구원 2015 ISBN 978-89-5504-546-8 93320

* 파본은 교환해 드립니다.

값 7,000원



KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

