

한국 전력산업의 탄소고착에 대한 역사적 분석

채영진 · 노건기 · 박중구[†]

서울과학기술대학교 에너지환경대학원

(2014년 4월 18일 접수, 2014년 6월 9일 수정, 2014년 6월 12일 채택)

An historical analysis on the carbon lock-in of Korean electricity industry

Yeoungjin Chae · Keonki Roh · Jung-Gu Park[†]

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

(Received 18 April 2014, Revised 9 June 2014, Accepted 12 June 2014)

요약

본 논문은 기술-제도 복합시스템을 활용하여 우리나라의 전력 산업이 현재의 탄소의존 경로에 이르게 된 다양한 원인들을 역사적으로 분석하고, 우리나라 전력산업이 탄소고착에서 벗어나 지속가능한 체제로 전환할 수 있는 가능성에 대해 평가하였다.

분석의 결과 우리나라 전력산업의 탄소고착을 강화시키는 요인들은 시장, 기업, 소비자, 정부측면에 고르게 분포되어 있는 것으로 드러났다. 경제성에 근거한 대규모 발전설비를 선호하는 정부정책과 저렴한 전기요금제도, 요금 인상을 엄격히 억제하는 물가관리 시스템, 여름철과 겨울철 전력수요 급증, 탄력적인 요금제도의 부재, 유연탄과 천연가스 설비의 확대 등이 그것이다. 반면 원자력발전과 스마트 그리드를 제외하면, 탄소고착을 완화시키는 요인들은 주로 환경관련 법률이나 신재생관련 법률이다. 전력산업의 탄소배출이 전원구성에 의해 가장 큰 영향을 받고, 우리 경제가 제조업 기반의 수출 위주이며, 산업과 상업부문의 전력소비가 총 85% 이상이라는 점 등을 고려할 때, 우리나라 전력산업이 이른 시일 내에 탄소고착에서 벗어날 수 있을 가능성은 그리 높아 보이지 않는다.

따라서 우리나라 전력산업이 탄소고착을 탈피하기 위해서는 시장, 기업, 소비자, 정부 차원에서 복합적인 개선 노력이 필요하다. 우선, 시장측면에서는 주요국처럼 독점을 완화하여 적극적인 신재생에너지 확대와 소비자 선택권을 보장하는 조치가 필요하다. 기업측면에서는 적극적인 수요관리와 신재생을 포함하는 분산전원의 확대가 시급한 과제이다. 소비자측면에서는 탄소고착 완화를 위한 다양한 요금제 도입과 소비자의 의식전환 노력 등이 필요하다. 마지막으로, 정부에서는 수급계획 수립 시 중요하게 고려되지 못했던 다양한 외부 비용들, 예를 들어 환경비용, 사회적 갈등비용 등을 포함하는 제도 개선이 시급히 필요하다.

주요어 : 한국 전력산업, 탄소고착, 시장, 기업, 소비자, 정부, 기술-제도 복합 시스템

Abstract - This paper performs a historical analysis on the various factors contributing to the current carbon lock-in of Korean electricity industry by using techno-institutional complex. The possibilities of the industry's carbon lock-out toward more sustainable development are also investigated.

It turns out that market, firm, consumer, and government factors are all responsible for the development of the carbon lock-in of Korean power industry; the Korean government consistently favoring large power plants based on the economy of scale; below-cost electricity tariff; inflation policy to suppress increases in power price; rapid demand growth in summer and winter seasons; rigidities of electricity tariff; and expansion of gas-fired

[†]To whom corresponding should be addressed.

Graduate School of Energy & Environment,
Seoul National University of Science and Technology
Tel : 02-971-6598 E-mail : pjg@seoultech.ac.kr

and imported coal-fired large power plants. On the other hand, except for nuclear power generation and smart grid, environment laws and new and renewable energy laws are the other remaining factors contributing to the carbon lock-out. Considering three key points that Korea is an export-oriented economy, the generation mix is the most critical factor to decide the amounts of carbon emission in the power industry, and the share of industry and commercial power consumption is over 85%, it is unlikely that Korea will achieve the carbon lock-out of power industry in the near future.

Therefore, there are needs for more integrated approaches from market, firm, consumer, and government all together in order to achieve the carbon lock-out in the electricity industry. Firstly, from the market perspective, it is necessary to pursue more active new and renewable energy penetration and to guarantee consumer choices by mitigating the incumbent's monopoly power as in the OECD countries. Secondly, from the firm perspective, the promotion of distributed energy system is urgent, which includes new and renewable resources and demand resources. Thirdly, from the consumer perspective, more green choices in the power tariff and customer awareness on the carbon lock-out are needed. Lastly, the government shall urgently improve power planning frameworks to include the various externalities that were not properly reflected in the past such as environmental and social conflict costs.

Key words : Korean Electricity Industry, Carbon Lock-in, Techo-Institutional Complex

1. 서 론

기후변화에 대한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)이 1990년 인류의 활동이 지구 온난화에 영향을 미친다는 공식보고서를 발표한 이후, 기후변화 문제는 정치와 경제 그리고 산업활동에 중요한 영향을 미치는 주제가 되었다[1]. 특히 전기를 생산하는 과정에서 막대한 이산화탄소가 배출되기 때문에 전력산업에 있어서 이산화탄소 배출량을 줄이기 위한 다양한 노력들이 세계 각국에서 진행되고 있다.

전력부문에서 이산화탄소 배출량 감축 및 신재생 에너지 확산에 가장 적극적인 유럽연합은 2007년 2020년까지 1990년 기준으로 이산화탄소 배출량 20% 감축, 에너지 소비량의 20% 신재생에너지원으로 공급, 에너지효율성 20% 개선을 목표로 내세운 소위 “20-20-20” 전략을 합의하고 2009년에 이를 유럽연합의 에너지·환경 법안으로 입법화하였다[2]. 유럽연합에 비해 상대적으로 기후변화 대응에 소극적이라는 평가를 받고 있는 미국은 각 주정부 차원에서 이산화탄소 감축정책을 추진하고 있는데, 그중 기후변화 대응에 가장 적극적이라는 평가를 받고 있는 캘리포니아 주는 2006년 화석연료 기저 발전기에 대한 장기 투자를 제한하는 법을 시행하였으며, 2011년에는 배출권거래 제도 도입을 의결하였다. 최근에는 전력생산 시 석탄에 비해 이산화탄소 배출량이 적은 셰일가스 생산이 크게 증가하고 미국 전역에서 이를 기

반으로 한 전력생산이 급증함에 따라 석탄발전에 의한 이산화탄소 배출량이 줄어들 것으로 예상되고 있다. 한편 1997년에 발효된 교토의정서의 주역 가운데 하나인 일본은 에너지효율 개선과 원자력을 중심으로 다양한 이산화탄소 감축노력을 시행하여 왔으나, 2011년에 발생한 후쿠시마 원전사고로 인해 화석연료 발전이 크게 증가하여 전력부문의 이산화탄소 배출이 크게 증가한 상황이다. 최근에는 기존 원자력 에너지를 태양광 등의 신재생에너지원으로 대체하려는 다양한 노력들이 시도되고 있으나, 정부 및 전력 회사에 의한 원전 재가동 노력도 계속되고 있다[3].

전력부문이 이산화탄소 배출량의 약 25%를 차지하고 있는 우리나라는 2000년대 이후 발전차액지원 제도, 신재생에너지인증거래제도 등 정책수단을 통해 전력부문의 이산화탄소 감축과 신재생에너지 확산을 추진하여 왔으나 전력부문의 이산화탄소 배출량 감축에 미치는 영향은 미미한 편이다(<표 1> 참조). 이는 수입된 화석연료를 사용하는 전원설비 비중이 약 60%에 달하는 우리나라 전력설비의 특성과 원가 이하로 공급되는 전기요금 제도, 산업용 및 상업용 중심의 전력소비 구조가 영향을 미치는 것으로 추정된다.

여기서 주목할 점은 전력산업에서 이산화탄소 배출량을 효과적으로 감축하는 방안을 단시일 안에 마련하는 것이 상당히 어렵다는 것이다. Unruh(2000)와 Carley(2011)에 따르면, 전력산업은 대규모 장치산업의 특성상 기존 화석연료발전제에 대한 의존도가

Table 1. CO₂ emission in the power industry(2003-2010)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO ₂ emission (1,000 Ton)	126,305	138,448	143,843	150,051	166,753	180,286	187,773	199,903
Growth Rate	-	9.6%	3.9%	4.3%	11.4%	8.4%	4.2%	6.5%

Source: World Bank(2013)

높고 전력생산 및 소비에 있어서 탄소집약적인 행동이 경로 의존적인 특징을 갖기 때문이다[4][5]. 또한 관성적인 정부정책과 경직적인 시장구조도 전원구성과 전력소비에 상호영향을 미치고 있기 때문이다.

한편 전력산업의 경로의존성과 시장, 기업, 소비자, 정부 등이 상호 작용하는 시스템적인 특성, 발전연료 대부분의 해외의존에서 비롯되는 문제점에도 불구하고 우리나라 전력산업의 탄소의존과 그에 대한 심층적인 분석은 매우 부족하다. 주요국의 경우 주로 에너지 소비와 경제성장, 이산화탄소 배출에 관한 계량 분석(Soytas 등, 2007)과 역사적 방법론을 활용한 연구가 활발히 이루어져 왔다[6]. 반면 우리나라는 전기 소비와 경제성장을 중심으로 계량분석이 이루어져 왔으며(유승훈, 2005), 용도별 전력소비, 전력원별 영향, 해외 투자 등이 추가 변수로 연구되고 있으나(Hossain, 2012), 이산화탄소 배출과 전력시스템 전반에 관한 총체적인 접근은 부재한 상황이다[7][8]. 이에 본 논문은 역사적 분석 기법을 활용한 Unruh(2000)와 Carley(2011)의 연구 성과를 바탕으로, 한국 전력산업의 역사와 현재의 탄소의존경로에 이르게 된 다양한 원인들을 분석하고, 우리나라 전력산업이 탄소의존경로에서 벗어나 지속가능한 체제로 전환할 수 있는 가능성에 대한 총체적인 분석을 수행하고자 한다.

본 논문은 제1절 서론에 이어, 제 2절에서는 전력 산업에 있어서 탄소고착에 대한 선행연구를 실시하고, 제 3절에서는 탄소고착을 중심으로 우리나라 전력산업의 역사를 분석한다. 제 4절에서는 분석의 결과를 요약하고 정책적 시사점 및 한계를 제시한다.

2. 선행연구와 방법론

Unruh(2000)는 「탄소고착(carbon lock-in)의 이해」에서 탄소고착 이론을 처음 제시한다. 그에 따르면, “탄소고착은 규모의 경제, 기술진보가 시장, 기업, 소비자, 정부와 상호작용을 통해 경로의존성을 갖게

되면서 공진화하는 상태”라고 주장한다. Carley(2011)는 미국내 대규모 화석연료 발전소의 예를 들어 대규모 화석연료 발전기의 규모의 경제 및 그로 인한 비용 절감, 발전량을 계속 키우는 기술진보, 저렴한 전기를 소비하는 소비자, 소비 증가를 충족시키는 투자를 촉진하는 시장, 시장-기업-소비자가 상호작용하는 제도를 구축하는 정부 및 그들 사이의 공진화 상호작용이 탄소고착을 유발하고 있다고 설명한다. Unruh(2000)는 기술-제도 복합시스템(techno-institutional complex, 이하 TIC)이라는 개념을 활용하여 이러한 상호작용 과정을 설명한다. 그에 따르면, TIC는 기술진보와 제도적 영향력이 결합하여 지속적으로 기존 시스템을 강화하는 신호를 제공하는 과정이다. 즉 일단 대규모 화석연료 발전기술이 채택되면 이 기술을 선호하는 시장, 기업, 소비자, 정부 등이 TIC를 이루어 자기 영속적인 특성을 가지게 되고, 결과적으로 경로의존성을 지니게 된다는 것이다. 한편, 이러한 경로의존성은 시간이 지남에 따라 균형 혹은 유사 균형 상태에 이르게 되는데, 이러한 균형 상태에서는 대안적인 기술발전이나 제도적인 변화가 점증적으로만 이루어지게 된다. 다시 말해 일단 대규모 화석연료 발전기술이 채택되어 안착되면, 그를 대체하는 기술발전이나 제도적인 변화가 어렵다는 것이다. Unruh(2000)는 특히 에너지 기술의 경우 “이산화탄소 감축 기술이 가진 명백한 환경적, 경제적 편익에도 불구하고 기존 대규모 화석연료 발전기술에 기반한 TIC는 이산화탄소 감축기술의 확산을 저지하는 시장 및 정책 실패를 지속적으로 가져온다”고 주장한다.

Carley(2011)는 미국의 전력산업을 사례로 들어 Unruh가 제시한 TIC 개념 도식을 일부 수정하여 <그림 1>과 같은 전력부문의 TIC를 제안한다. 그에 따르면, 미국 전력산업 최초의 탄소고착은 20세기 초반 투자보수율 규제가 도입되면서 규제 측면의 고착이 발생하였고 이를 통해 민간전력회사가 전력생산에서

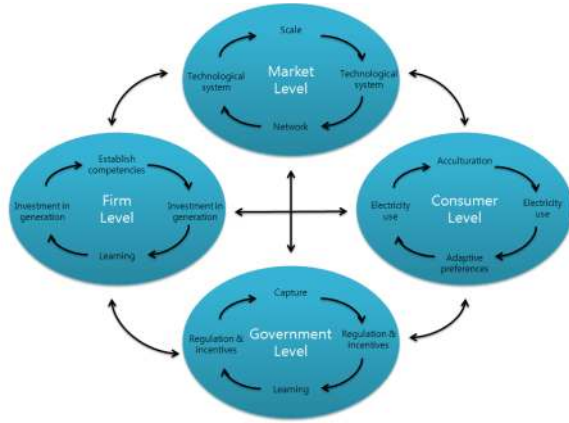


Fig. 1. Electricity industry's techno-institutional complex from Unruh[4]

우위를 점하는 시장구조의 고착이 형성된다. 1930년대는 농촌지역 전력공급과 소비자 보호 및 대규모 수력발전사업을 통해 정부의 역할 강화가 고착된다. 1940년대부터 1960년대까지는 대규모 송전망에 연계된 화력발전 중심의 고착이 이루어지고, 1960년대 이후에는 원자력발전이 확산된다. 소비자의 경우 저렴한 전기요금 선호가 대규모 중앙통제형 전력시스템의 고착으로 이어진다.

Unruh(2002)는 이후 탄소고착을 벗어날 수 있는 세 가지 정책 접근 방안을 제시한다[9]. 첫째, 온실가스 배출문제만 다루고 전체 시스템은 그대로 두는 것이다. 둘째, TIC의 개별 요소들을 다루되, 전체적인 시스템 설계는 유지한다. 즉 시장, 기업, 정부, 그리고 소비자 부문에서 각각 탄소고착을 해소하기 위한 방안을 마련하는 것이다. 셋째, 전체시스템 설계를 다룬다. 즉 탄소고착 해소를 위해 TIC전체를 변혁하는 것이다. 이 세 가지 접근방법은 배출단계 처리(end-of-pipe), 연속성, 불연속성이라는 특징을 가진다. 배출단계 처리란 기존의 시스템을 그대로 유지하면서 온실가스 배출 문제만 처리하는 것이다. 기존 시스템을 혁신적으로 변경시키지 않기 때문에 두 번째 방안은 TIC의 연속성이 유지된다. 불연속성은 기존의 전체시스템이 설계가 전면적으로 변경되고 새로운 TIC로 균형이 옮겨가는 것이다. Unruh(2002)에 따르면, “TIC의 성장과 영속성이 제도화 된 때에는” 각 옵션의 실행가능성이 현행 TIC의 경계에 의해 제약 받을 수밖에 없다. 특히 에너지 기술의 경우 일부 정책옵션은 탄소고착이 해소된 이후에나 실행이 가능할 수도 있다는 것이다. 이 경우 정책당국자 입장에서는 탄소경로 의존성에서 벗어나기 위한 정책을

추진하기에 앞서, 탄소고착을 해소하는 것이 중대한 과제로 대두될 수 있다. Unruh(2002)는 탄소고착 상황을 극복하기 위한 3가지 가능한 기제를 제안한다. 첫째, 기본적인 정책 수단을 활용하여 탄소고착 균형상태로부터 점진적으로 벗어나는 정책을 실행한다. 둘째, 탄소고착과 관련된 문제인식을 촉진시키기 위해 관련 정보를 확대하거나 확산시킨다. 셋째, Unruh가 가장 가능성이 높다고 주장한 방법으로서, 탄소고착 균형상태에 충격을 줄 수 있는 제도적 변화나 행동을 촉발하는 “기폭제(triggering)” 혹은 “집중(focusing)” 사건을 기다린다.

이러한 Unruh의 주장은 대규모의 제도적인 변화는 외부 충격(March와 Olsen, 1989; North, 1990)이나 “비범한 사건”(Cowan과 Hulten, 1996)을 필요로 한다는 이론과 부합되는 측면이 있다[10][11][12]. 그러나 Carely(2011)는 Unruh의 TIC 모델을 미국 전력시장에 적용하여 분석한 결과 미국의 전력산업에서는 탄소고착에서 탈출하기 위해 반드시 기폭제나 비범한 사건이 필요한 것은 아닐 수도 있다고 주장하면서도, 동시에 탄소고착으로부터 완전한 탈출은 여전히 불투명하다는 의견을 제시하고 있다.

Lehmann 등(2012)은 탄소고착 탈출을 위한 유럽의 신재생에너지정책연구에서 기존의 신재생발전량 목표제도가 그 효과에도 불구하고 여전히 전통적인 화석연료 발전자원을 우대하는 전력산업의 경로 의존성 때문에 송배전망, 에너지 저장장치, 수요자원 확대와 관련된 장애물을 처리하는데 한계가 있다는 점을 지적한다. 또한 전력시스템이 서로 긴밀하게 연계되어 있는 유럽의 경우 개별국가 단위보다는 유럽전체 차원의 정책적 접근이 필요하다고 주장한다[13].

Nye 등(2010)은 사회과학 기반의 분석모델을 활용하여 저탄소 전력경제 사회로 이행하는 단계에서 주택용 소비자의 적극적인 역할에 대한 분석을 시도한다. 그의 연구는 스마트 미터와 소규모 분산발전과 같은 저탄소 기술이 보급되면 주택용 소비자들이 보다 적극적인 역할을 수행할 수 있다는 결론을 내리고 있다. 에너지 시스템의 전환 시 소비자의 역할에 대해 보다 더 많은 관심을 기울여야 한다는 것이다[14].

한편 에너지 기술 혁신에 있어서 시장실패를 확대시키는 조건을 연구한 Kalkuhl 등(2012)은 두 기술이 높은 대체재 관계일 때 ‘작은’ 시장실패로 인해 기존의 열등한 기술이 더욱 역동적이고 효과적인 기술을 억누르고 수십년 간 시장을 지배할 수 있다고 주장한

다[15]. 즉 단순한 시장실패 이상으로 큰 후생손실을 발생한다는 것이다. 에너지 시장의 경우 전력생산 기술간 대체성이 매우 높기 때문에 특히 이러한 비효율적인 기술 고착에 취약하다는 점을 지적하고 있다.

덴마크의 분산전원 보급확대 성공사례를 연구한 Vleuten 등(2006)은 분산발전 확대에 가장 큰 걸림돌인 중앙집중형 전력시스템에 대한 분석을 통해 분산전원 확산의 성공에는 덴마크 정부의 에너지정책과 핵심 이해당사자의 역할이 매우 중요하다고 밝히고 있다[16]. 그러나 연구자들에 따르면 국가별 특성이 다르기 때문에 덴마크의 성공요인이 타국에 적용될 수 있을지는 미지수이다. 한편, 네덜란드의 지속가능 에너지정책 개혁을 연구한 Kern 등(2008) 등은 부분적인 에너지시스템 전환정책이 일정한 성과에도 불구하고, 전체적인 에너지 시스템혁신에는 부정적인 영향을 줄 수도 있기 때문에 정책적인 딜레마가 발생한다고 주장한다[17].

마지막으로, 국가단위 탄소고착 연구를 산업화가 진행 중인 국가로 확대시킨 연구에서 Unruh(2006)는 산업화가 진행 중인 국가의 경우 탄소고착을 급격히 벗어날 가능성이 낮으며, 오히려 탄소고착이 전 세계로 확산될 수 있다고 주장한다[18]. 산업화 과정에서는 탄소고착을 벗어날 가능성이 높지 않기 때문에 이를 무시한 많은 저탄소 정책들의 성공가능성이 낮다는 것이다. 또한 시행이 용이한 정책위주로 탄소고착을 완화시키려 할 경우, 기후변화 문제를 일정부분 해결할 수 있을지 모르지만, 결과적으로는 지속가능 개발 측면에서 최적 수준에 도달하지 못할 수도 있다는 점을 지적하고 있다.

전체적으로 전력 및 에너지 산업의 탄소고착 및 탄소고착 탈피를 다룬 연구들은 탄소고착의 경로 의존성을 벗어나는 것이 용이하지 않으며, 부분적인 정책수단이 일정한 성과를 가져올 수는 있으나 시스템 전체적으로 의도치 않은 결과를 가져올 수도 있다는 점을 지적하고 있다.

본 연구는 Unruh(2000; 2002), Carley(2011) 등과 같이 역사적 분석기법을 사용하기로 한다. 역사적 기법을 사용하는 목적은 한국 전력산업의 역사에 걸쳐 주요 사건들을 분석하고, 전력부문에서 현재와 같은 형태의 유사 균형 상태와 탄소고착에 이르게 한 주요 요인들을 발굴하는 것이다. 구체적으로는 Unruh의 탄소고착 이론에 부합하는 TIC의 구성요소인 시장, 기업, 소비자, 정부 별로 주요 추세를 파악한다. 우리

나라 전력산업이 탄소고착에서 벗어날 수 있을지의 여부를 판단하기 위해 최근에 벌어지고 있는 전력산업의 주요 사건들을 분석하여 잠재적인 미래 발전방향도 가늠해 보는 것이 필요하기 때문이다.

Unruh(2000) 및 Carley(2011)의 연구와 마찬가지로 본 논문에서 사용하는 자료와 정보들은 대부분 우리나라 전력산업의 역사를 기술하고 분석한 기존의 연구와 한국전력공사를 비롯한 주요 전력기업의 사서, 연구자료 및 정부 자료에 바탕을 두고 있다.

Carley(2011)에 따르면 위와 같은 형태의 역사적인 분석 방법은 몇 가지 장점을 가지고 있다. 첫째, 역사적인 분석은 전력산업의 중요한 변화를 큰 틀에서 이해하는데 유용하다. 과도기, 중요한 사건, 기술변화들이 과거 전력산업의 변화를 유도하는 과정을 이해함으로써, 이와 유사한 요인들이 미래 전력산업의 모습에 어떤 영향을 미칠 것인가를 가늠해 볼 수 있다. 특히 한국처럼 매우 짧은 기간 동안 경제성장을 이룩하고 그에 상응하는 대규모 설비 증설을 이룬 국가의 경우 변화의 속도가 매우 신속했기 때문에 전력산업을 큰 틀에서 이해하기 위해서는 이러한 접근방법이 매우 유용하다고 볼 수 있다. 일례로 우리나라의 1962년의 1인당 GNP는 87달러, 발전설비는 520MW였는데, 50여년이 지난 2012년의 1인당 GDP는 22,708달러, 발전설비는 85,706MW로 기하급수적인 성장을 기록한다[19][20]. 둘째, 이러한 형태의 분석은 계량모델이나 기후변화 정책에 유용한 변수들뿐만 아니라 전력산업에 영향을 미치는 많은 정성적 변수들까지 전체적으로 고려할 수 있다. 셋째, 다른 연구방법에 비해 역사적 분석방법은 전력산업의 큰 맥락에서 훨씬 풍부하고 자세한 설명을 제공한다.

하지만, 이러한 장점에도 불구하고 역사적 분석 기법에 의한 연구결과를 해석하는데 있어서는 세심한 주의를 기울여야 한다. 이 방법론은 인과관계를 제시하는 것이 아니며, 중요한 사건이나 관련된 요인들과 직접적인 관계를 설명하는 것이 아니다. Carley(2011)가 지적했듯이, 우리나라 전력산업을 역사적으로 분석하는 것은 기본적으로 가용한 1차 자료들을 취합하여 정리하는 것으로 1차 자료정보나 결론이 본 연구의 결론에 영향을 미칠 수도 있기 때문이다.

3. 분석의 결과

3-1. 역사적 분석

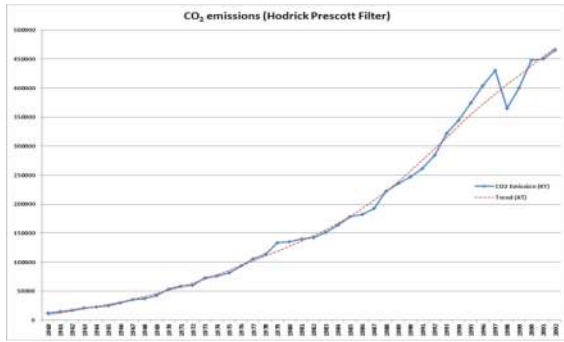


Fig. 2. Korea's CO₂ emission trend in Korea(1960-2002)
Source : World Bank(2013)

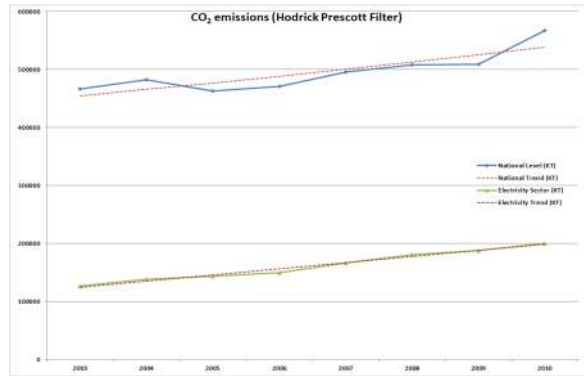


Fig. 3. CO₂ emission trend in national level and power sector(2003-2010)
Source : World Bank(2013)

이번 장에서는 한국전기협회가 매년 발행하는 전기연감 2012년 판을 기준으로 우리나라 전력산업의 역사를 되돌아보면서 탄소고착에 이르게 된 주요 사건이나 추세를 집중적으로 분석한다[21]. 전력설비 및 전력수요 통계는 전력거래소의 국가전력통계 포털(Electric Power Statistics Information System, epsis.kpx.or.kr)을 참조하였다.

3-2. 역사적 연대 구분

본 논문은 이산화탄소 고착측면에서 우리나라 전력산업의 역사를 분석하기 위해 세계은행의 자료를 토대로 1960년 이후 우리나라의 이산화탄소 배출량 추세를 활용한다. 보다 정확한 분석을 위해서는 전력 부문 이산화탄소 통계를 근거로 연대를 구분하여야 하지만 2003년 이전 공식적인 전력부문의 이산화탄소 배출량 통계가 존재하지 않기 때문이다. 그러나 우리나라의 이산화탄소 배출량 가운데 전력부문이 25%를 차지하는 상황과 과거 급속한 전력설비 확충속도를 고려해 볼 때, 경제 전체의 이산화탄소 배출량으로 분석해도 문제는 없을 것으로 판단된다.

구체적인 연대구분은 우리나라의 이산화탄소 배출량 수치에 대해 호드릭 프레스캣(Hodric-Prescott) 필터를 적용하여 추세선과 실제 통계 수치를 비교하는 방식으로 이루어진다. <그림 2>는 1960년부터 2002

년까지 우리나라 이산화탄소 배출량 통계이며, <그림 3>은 2003년부터 2010년까지 우리나라 이산화탄소 배출량 통계와 전력부문의 이산화탄소 배출량 통계이다.

전력부문 이산화탄소 배출량 통계가 존재하지 않는 2002년 이전의 경우 추세선과 실제 통계를 분석한 결과, 1976년 이전 /1977년-1982년 /1983년-1993년 /1994년-1998년 /1999년-2010년이 전원구성과 전력소비 측면에서 이산화탄소고착에서 유의미한 차이를 보이는 것으로 판단된다. 역사적으로 1976년 이전까지는 이산화탄소 실제 배출량과 추세선이 거의 동일한 움직임을 보인 반면, 1976년부터 1982년은 실제 배출량이 추세선보다 높게 위치한다. 1983년부터 1998년까지는 추세선이 실제 배출량보다 높게 위치하는 반면, 1994년부터 1998년까지는 배출량이 추세선보다 높게 위치한다. 1999년부터 2010년까지는 실제 배출량이 추세선보다 아래에 위치한다.

이는 <그림 4>에서 볼 수 있듯이, 같은 기간 우리나라 전원구성과 밀접한 관계를 가진 것으로 보인다. 1976년의 경우 석탄발전에 비해 이산화탄소 배출이 적은 가스발전이 본격적으로 도입되기 시작한 해이며, 1982년은 원자력발전이 크게 증가하기 시작한 해이다. 1993년은 유연탄과 액화천연가스(이하 LNG) 복합발전이 동시에 증가하기 시작하는 시기이며, 유

1) 해방이전 우리나라 전력산업에 대한 역사를 다룬 자료가 많지 않고 설명 자료가 있다고 하더라도 내용의 충실성이 부족한 경우가 많다. 따라서 본 논문은 한국전기협회가 매년 발행하는 전기연감 2012년 판을 기준으로 삼고, 해방이전 우리나라 전력산업의 역사를 요약·정리하기로 한다. 전기연감은 타 자료에 비해 내용의 구체성이 높고 자료의 출처가 분명하며 공식 기록에 근거하는 만큼 우리나라 전력산업의 역사를 조명하는 참고자료이다.

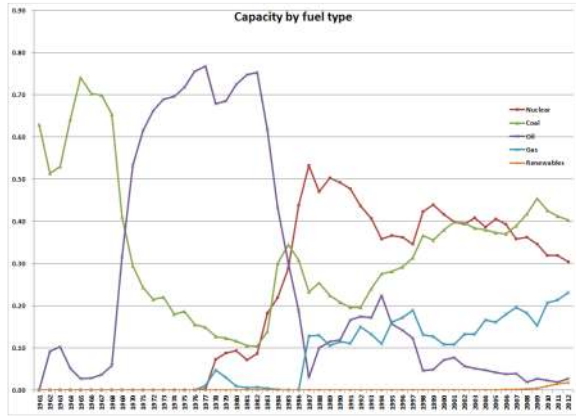


Fig. 4. Generation mix by fuel types in Korea(1961-2012)
 Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

류발전은 1990년대 중반 그 비중이 크게 축소된다. 1999년 이후 우리나라 전원구성은 유연탄, LNG, 원자력의 황금분할 구도가 유지되고 있다. 한편 한국전쟁 이전 시기는 과거 문헌조사를 중심으로 TIC를 활용하여 분석하였다.

3-3. 한국 전쟁 이전

시장측면에서 볼 때, 한국전쟁 이전 한국 전력산업의 이산화탄소고착 요인은 거의 나타나지 않았다고 볼 수 있다. 이 시기 민간 전력회사가 전력산업에서 우위를 차지했던 반면, 조선왕실이나 일제 총독부, 미군정의 영향은 미미했다. 이는 일본의 전력기업 대부분이 민간기업이었던 것에 영향을 받은 것으로 보인다. 일본인들의 한반도 이주로 인해 1910년대부터 전등용 전력수요가 증가하여 일본계 전기회사가 빠르게 국내에 진출하는데, 1911년과 1920년 사이에 23개의 일본인소유 전기회사가 설립된다. 또한 조선총독부는 1932년 민간이 발전의 개발과 운영을 담당하고, 정부가 기간 송전망을 운영하며, 배전을 수개의 구역으로 통폐합하여 민간이 운영하는 정책을 시행한다(오진석, 2006)[22].

기업측면에서 이 시기의 주요 발전원이 대규모 수력이었기 때문에 이산화탄소고착에 미치는 영향은 매우 미미했던 것으로 추정된다. 소비자측면에서도 전

력수요 대부분이 전등 수요에 국한되어 있었기 때문에 이산화탄소고착 징조는 보이지 않는 것으로 추정된다.

정부측면에서 볼 때 이 시기에는 2가지 법령이 시행된다. 조선총독부에 의한 전력산업에 대한 최초의 공적규제인 「조선전기사업단속규칙」(1911년)이 그중 하나인데, 전문 108조 및 부칙 4조로 이루어진 이 법령은 전기사업 및 전기안전에 관한 내용을 담고 있다. 이 규칙은 1931년 새로운 전기사업법령이 시행될 때까지 약 20년간 한반도의 전기사업을 규율한다. 이 법령은 당초 안전관리와 보안이 주요 목적이었기 때문에 전력산업 전반을 규율하는 데에는 여러 가지 면에서 부족한 점을 많이 가지고 있었다. 그럼에도 불구하고 이 규칙의 시행으로 전력회사의 설립과 운영은 총독부의 허가사항이 되었고(제10조), 전기요금도 총독부의 인가제가 도입된다(제18조). 또한 원칙적으로 ‘1지역 1사업’주의를 채택해 명시적으로 전기회사들의 공급구역이 중복되지 않도록 했다. 명시적인 규정은 없었지만, 사실상 독점적인 지위를 보장해 주는 조치였다. 그러나 이러한 소규모 지역독점주의는 1920년대 중소 전력회사의 난립으로 이어진다(오진석, 2006).

TIC의 제도적 영향력 측면에서 볼 때, 상기 법령이 현재 우리나라 전력산업의 탄소고착에 중대한 영향을 미친 것으로 보기는 어렵다. 다만 이 규칙의 시행으로 민간이 운영하는 전력산업이 뿌리를 내리기 시작했고, 1981년 한국 전력공사의 출범 전까지 전력산업에 대한 민간의 영향력이 유지되는 계기가 된 것으로 보인다.

한편, 한국전쟁 이전 두 번째 법령은 1933년 11월 제정된 「조선전기사업령」이다. 이후 조선총독부는 이 법령을 근거로 한반도의 전력산업을 감독하게 된다. 민간이 운영하던 일본의 전기사업법을 바탕으로 설계된 이 법령은 전문 40조와 부칙으로 구성되어 있으며, 일본의 전기사업관계 법령을 모방하였다²⁾. 이 법령은 일제 시기 우리나라 전기사업의 관리와 감독, 설비안전 등 전기사업의 전반적인 사항을 규율하고 있으며, 1973년 우리나라 고유의 전기사업법이 공포될 때까지 약 40년간 우리나라의 전력 산업의 법적

2) 「조선전기사업령」은 일본의 개정전기사업법(1931.4)과 대부분의 조항에서 유사했지만, 일본의 개정 전기사업법에서 공익의 필요에 따라 국가(공공단체는 주무대신 허가 필요)가 전기사업을 매수할 수 있도록 규정한 내용(제29조)이 없으며, 전기사업에 관한 중요사항의 자문을 담당하기 위해 일본에서는 설치했던 ‘전기위원회’ 조직(제32조)도 빠져있다(오진석, 2006).

Table 2. Generation mix(1961, 1976)

Year/Fuel ³⁾	Hydro	Domestic coal	Imported coal	Oil	Gas	Nuclear	Etc.	Total(MW)
1961	143	223	-	68	-	-	-	434
1976	711	700	-	3,399	-	-	-	4,810

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

규제를 담당하게 된다. 특히 미군정 하 과도 정부도 미군정법령 제21호로 「조선전기사업령」 과 그 부속 법령 및 「조선전력관리령」 을 그대로 유지시켰다. 이러한 조치는 대한민국 정부수립 후에도 일정기간 지속된다(한국전력공사, 1995)[23]. TIC 측면에서 볼 때 식민시대 법제도의 존속은 민영 전력회사들의 기득권을 인정하면서 제도적 영향력이 그대로 유지되는 결과를 가져온다. 이 법령이 영향을 미친 기간을 고려할 때, 우리나라 전력산업의 법제도도 이 시기부터 서서히 고착화되기 시작한 것으로 볼 수 있으며, 일본 제국주의의 패망, 일제 식민지 해방, 남북 분단, 북한의 단전조치, 한국전쟁 등 커다란 역사적 격변에도 불구하고 전력산업에 대한 법적 규제의 골격이 되었다.

3.4. 1950년-1976년

시장측면에서 볼 때, 이 시기는 1961년 한국전력주식회사의 출범으로 전력 산업에서 정부의 우위가 고착되기 시작된 것으로 판단된다. 해방 무렵 약 200MW에 불과했던 남한의 전력설비는 한국전쟁 당시 극심한 피해를 입었으며, 1950년대 초반부터 후반까지 한국은 심각한 전력난을 겪는다. 이를 극복하기 위해 대한민국 상공부는 1951년 국무회의에 3사로 분리되어 있던 전력산업에대한 통합의결을 거쳐 1953년 ‘대한전력공사’ 법을 국회에 제출하였다. 그러나 바로 국회의 반대와 이해당사자들 간 논란이 악화되어 무산되었으나, 1961년 통합으로 급선회하면서 「한국전력주식회사법」 이 공포된다. 이에 따라 전력 3사 합병계약이 체결됨으로써 1961년 7월 1일 민간 지분(15%)과 정부 지분(85%)⁴⁾이 혼재한 형태로 한국전력주식회사가 출범한다. 한국전력주식회사의 출

범은 시장-기업-소비자로 구성된 TIC 순환주기가 본격화되기 이전에 전력 독점기업이 출현했다는 점에서 우리나라 전력산업의 시장구조가 고착(lock-in)되기 시작했다고 볼 수 있다. 정부에 의해 전력기업 통합이 이루어짐에 따라 우리나라의 전력산업은 전원개발을 필두로 정부주도에 의한 발전으로 서서히 무게중심이 옮겨갔고, 이후 민간 발전회사가 전력시장에 본격 진출하는 2000년대 중반까지 정부와 한국전력주식회사⁵⁾에 의한 절대우위가 지속된다.

기업측면을 보면, 1961년은 <표 2>에서 알 수 있듯이 수력발전 설비 비중이 약 33%로 수력 발전이 중요한 역할을 한 반면, 1976년에는 그 비중이 약 14.7%로 급속히 축소되고 무연탄, 중유, 내연기관 등 화석연료 발전설비가 급속히 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 미국과 유사한 현상으로 규모의 경제를 앞세운 중앙통제형 화력발전 중심의 전력시스템이 우리나라에 고착되기 시작한 것으로 볼 수 있다. 다만 1970년 6월에 우리나라 최초로 고리 원전 1호기를 착공하는데, 전력기술 측면에서 우리나라 전력시스템이 탄소고착을 벗어날 수 있는 중대한 계기가 마련된 것으로 볼 수 있다. 이러한 원자력 발전의 도입 결정은 당초 에너지원 다변화, 전기요금 안정, 에너지 자주 안보가 배경이었으나, 전력산업에서 탄소배출을 저감하는 의도치 않은 효과를 가져 온다.

소비자측면에서는 1965년에 비해 1976년까지 주택용 전력판매량과 산업용 판매량이 약 10배 가까이 증가한 반면, 상업용 판매량은 약 4.5배 증가한다. 판매비중 측면에서 보면 1965년에는 주택용이 약 10.2%, 상업용이 27.5%, 산업용이 62.3%인 반면, 1976년에는 주택용 약 12.2%, 상업용 15.4%, 산업용 72.5%가 된다. <표 2>와 <표 3>에서 알 수 있듯이 약 4.5배 성장에 그친 상업용에 비해 주택용과 산업

3) 1961년 이전에는 공식적인 전력설비 통계가 존재하지 않기 때문에 통계수치는 1961년부터 시작한다. 용도별 전력판매 통계의 경우 공식통계는 1965년부터 시작한다.

4) 정부가 한국전력주식회사의 민간 지분을 매입하기 시작한 1977년에는 정부지분이 50.14%, 민간 지분이 49.86%로 민간 지분이 증가한다.

5) 한국전력주식회사는 1982년 정부가 지분 100%를 소유한 공기업인 한국전력공사로 탈바꿈한다.

Table 3. Power sales by use (1965, 1976)

Year/Use	Residential	Business	Industrial	Total(GWh)
1965	252 (9.3WkWh)	677 (3.83W/kWh)	1,535 (-)	2,464
1976	2,390 (33W/kWh)	3,012 (32.6W/kWh)	14,218 (15.7W/kWh)	19,620

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

용 판매량이 크게 증가하는데, 이는 경제개발에 따른 일반가정의 급속한 전기보급과 산업화 확산이 원인인 것으로 보인다. 또한 주택용 요금의 약 3.4배 인상된 데 비해 같은 기간 상업용 요금이 8.5배 인상된 것도 상업용 전력수요의 더딘 성장에 영향을 미친 것으로 보인다⁶⁾. 특히 1973년에 시행된 용도별 전기요금제도가 전력산업의 탄소고착을 강화하는 중대한 계기를 마련한 것으로 판단된다. 저렴한 요금에 기반한 대규모 산업용 전력소비 증가는 석탄 및 원자력과 같은 중앙통제형 기저발전기에 대한 투자를 유발하였다. 1차 에너지원의 대부분을 수입하면서 발전소 입지 제약이 있는 우리나라에서 전력수요의 절반 이상을 차지하는 산업용에 저렴한 전기요금을 부과한다는 것은 필연적으로 원자력이나 유연탄과 같은 대규모 발전소의 건설을 초래하게 된다. 다시 말해서, 저렴한 산업용 요금이 원전과 더불어 대규모 유연탄 발전소의 건설을 유도함으로써 탄소고착을 벗어나는 충분한 계기가 마련되지 못했다. 더구나 원자력과 달리 유연탄 발전소는 탄소고착을 더욱 강화시키기 때문에 1973년의 용도별 전기요금 제도의 도입은 우리나라 전력산업의 탄소고착을 더욱 강화시키는 계기가 된다. 반면, 1973년의 석유위기는 전력산업의 유사균형⁷⁾에 대해 일정한 충격을 가함으로써 이후 정부에 의한 석유 발전소 추가 건설을 억제하는 결과를 불러왔다. 용도별 요금제의 도입과 산업용에 대한 낮은 전기요금은 지난 40년간 우리나라 전기요금 제도를

설명하는 가장 큰 특징이다. 저렴한 산업용 요금은 우리나라 경제발전이 기여했다는 긍정적인 평가와 더불어 지속적으로 기저발전기 건설을 유인하여 장기적인 전력공급비용의 증가 및 2000년대 후반의 전력수급 위기를 초래하는 주요한 원인이라는 평가를 동시에 받고 있다⁸⁾(한국개발연구원, 2010; 석광훈, 2012)[24][25].

정부측면에서 보면 이 시기에 적정 투자보수의 개념(1961년)과 정부 주도의 1차~3차 전원개발 계획, 「물가안정및공정거래에관한법률」(1975년)의 도입으로 인해 전력산업의 이산화탄소고착이 본격적으로 시작되는 것으로 볼 수 있다.

먼저, 원가분석과 자산가치 기준에 따른 적정투자보수 개념이 1961년 우리나라에 처음 도입된다. 이후 50년간 이러한 공정보수 개념의 원칙이 항상 잘 지켜진 것은 아니지만 정부의 전기요금 책정은 적어도 명목상으로는 공정보수의 원칙이라는 큰 틀을 벗어나지 않고 있다⁹⁾. 한편, 독점 기업을 규율하는 수단으로서 투자보수를 규제하는 도입은 60~70년대의 경제개발 계획에 따른 전원개발 계획과 맞물려 공급 위주의 전력산업을 고착화시키는데 큰 영향을 미치게 된다. 투자보수를 규제체제 하에서 규제를 받는 기업은 설비투자를 증가시키려는 유인이 강하다(Averch와 Johnson, 1962)[26]. 따라서 정부의 적극적인 전원개발 의지와 함께 투자보수에 근거한 전기요금제도는 우리나라 전력산업이 수요관리보다 설비건설을

6) 1965년의 경우 공식적인 산업용 요금 통계가 존재하지 않아 1965년과 1976년 기간 동안 산업용에 관한 요금 비교는 생략하였다.
 7) Unruh(2002)에 따르면 TIC가 안정성, 예측가능성, 신뢰성을 구축하여 균형상태가 지속될 것처럼 보인다. 그러나 역사적 경험에 비추어볼 때 기술적, 제도적 변화와 혁신, 그리고 기후변화와 같은 사건이 반복적으로 발생하기 때문에, 지금의 안정적인 균형이 변하지 않을 것이라고 가정해서는 안 된다고 주장한다. 이러한 의미에서 Unruh는 지속적인 균형(permanent equilibrium) 대신 유사 균형(quasi-stable equilibrium)이란 표현을 사용한다.
 8) 한국개발연구원(2010)에 따르면 2008년 기준으로 산업용 요금을 적용받는 광공업의 GDP 비중은 25.3%에 불과하나, 전력사용량은 52.8%에 달한다.
 9) 지금도 우리나라의 전기요금은 원칙적으로 공급비용에 근거한 원가주의와 요금 부담의 형평성, 투자비용 회수를 위한 공정보수주의를 바탕으로 정부가 결정하고 있다.

우선하는 공급위주로 발전하게 된 강력한 계기를 마련해 주었다. 그러나 발전연료용 부존자원이 무연탄 이외에는 거의 존재하지 않던 당시 상황에서 이러한 정부 정책 방향은 규모의 경제에 기반한 중앙통제형 대규모 화력발전설비가 급증하는 결과를 초래한다. 공정보수 요금제도의 도입, 정부 주도의 설비계획과 맞물려 우리나라 전력산업의 탄소고착이 본격화되기 시작한 것이다.

다음으로, 당시 정부는 전력수요에 비해 전력설비가 부족한데 대응하여 1962년을 기점으로 제1차 전원개발 5개년계획을 수립했고 화력 설비를 집중적으로 건설하기 시작한다. 주탄종유, 즉 국내 석탄을 주 에너지원으로 삼고 석유를 보조 에너지원으로 삼는 당시 정책은 오일 쇼크가 오기까지 우리나라 에너지 정책의 기본방향이였으며, 발전설비 건설에도 고스란히 반영된다[27]. 그러나 중유와 무연탄을 중심으로 단일 독점기업의 형태를 유지하면서 일종의 유사균형 상태를 유지하던 우리나라 전력산업의 TIC는 1973년에 발생한 오일 쇼크로 인해 큰 충격을 받는다. 유가가 크게 오르면서 중유와 무연탄에 기반한 발전설비의 건설이 어려워진 것이다. 정부는 석탄과 석유에 대한 의존에서 벗어나 전력생산 연료의 다원화를 추진하게 되는데, 이 때 원자력 발전이 오일 쇼크에 대한 대안으로 등장한다. 그 당시 원자력 발전은 주로 유가 상승과 불안정에 따르는 화석연료 가격 리스크를 줄이기 위한 수단이었다.

다음으로, 정부 주도의 1차~3차 전원개발 계획 못지않게 우리나라 전력산업의 탄소고착에 기여한 법률이 1975년 3월 제정된 「물가안정및공정거래에관한 법률」이다. 이 법률은 전문 32조 및 부칙 4조로 구성되어 있는데, 제4조 공공요금 등의 결정, 제 10조 물가안정위원회의 설치, 제 11조 위원회의 구성, 제 12조 위원회의 의결사항 등을 통해 사실상 전기요금을 국무회의에서 결정하는 의사결정 체계를 명문화했다. 이로써 우리나라 전기요금은 명목상으로는 공급 원가에 기반한 투자보수율 시스템에 따라 결정되지만, 실질적으로는 국무위원들이 참여하는 물가안정위원회라는 정치적 의사결정 시스템에 좌지우지되는 경로를 밟게 된다. 이로 인해 일부 에너지 가격은 시장에 의해 결정되는 반면, 전기 요금은 여전히 정치적으로 낮게 결정되는 일이 반복된다. 결국 우리나라 에너지의 상대가격체계가 합리성을 상실하게 되고 비효율적인 전기소비 급증으로 이어지는 결과가 초래

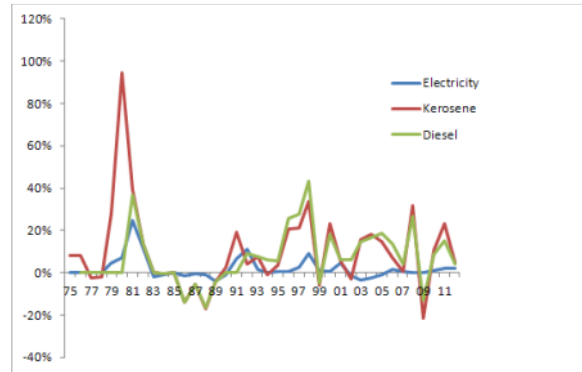


Fig. 5. Key energy consumer price index growth rate trend(1975-2012, 2010=100)

Source: Economic Statistics System(<https://ecos.bok.or.kr>)

된다. <그림 5>에서 볼 수 있듯이 소비자 전기요금은 제2차 석유위기로 인해 일시적으로 누진요금을 상승시킨 1979년을 제외하면, 거의 일정한 수준을 유지한다.

3-5. 1977년-1982년

탄소고착을 강화시키는 요인과 약화시키는 요인이 비등하던 1976년 이전 시기와는 달리 1977년부터 1982년의 기간은 과거에 TIC 상호작용을 통해 누적된 탄소고착 효과가 본격적으로 나타나는 시기로 볼 수 있다. 이러한 효과는 <그림 2>에서 우리나라의 실제 이산화탄소 배출량이 추세선보다 높은 위치를 점하는 것으로 표현된다. Carley(2011)에 따르면, 특정 기술이나 제도의 도입이 탄소고착에 미치는 효과는 TIC의 상호작용을 거쳐 장기간에 걸쳐 서서히 나타나게 된다.

시장측면에서 볼 때, 1982년은 1961년의 3사 통합 이후 명목상으로는 민관주식회사 형태를 취하던 한국전력주식회사가 100% 정부소유의 한국전력공사로 탈바꿈한 해이다. 한국전력주식회사는 1970년대에 막대한 규모의 전원개발 사업을 추진하면서 재무구조가 계속 악화되는 위기를 맞이한다. 이를 개선하기 위해 1977년부터 1981년까지 약 4년간 민간지분 1억 2,680만주를 정부가 전량 매입하고, 1982년 1월 1일 한국전력공사법을 제정·공표하여 공사체제로 전환한 것이다. 이후 한전은 정부주식의 약 21%를 국민주 형태로 매각하여 부분적 민영화를 추진하기도 한다. 탄소고착 측면에서 한국전력공사의 등장은 전력 시장에서 정부 우위의 고착이 더욱 강화되었다는 것을 의

미한다. 즉 전력산업에 대한 정부의 통제, 특히 전기요금과 전력기술 선택에 대한 통제가 더욱 강화된 것이다.

기업측면에서 보면, 1978년에는 1970년 6월에 착공한 고리원전 1호기가 완공되고 우리나라가 세계에서 21번째로 원전 상업운전에 들어갔으며, 발전 설비 비중도 12.2%에 이르게 되었다. 상시운전하는 원자력 발전소의 특성상 비중은 적지만, 발전량 측면에서 탄소고착을 완화시키는 중대한 변화가 실현된 것이다. 이후 우리나라 원자력설비는 급속도로 증가하게 된다. 그러나 원자력 비중이 12.2%에 이르렀음에도 불구하고 발전 설비의 76%는 대부분 유류가 차지하고 있어 전원구성의 탄소고착이 이전 시기에 비해 더욱 강화되었음을 알 수 있다.

소비자측면에서는 이전 시기와 마찬가지로 주택용 전력 수요의 증가가 가장 큰 특징이다. 1982년의 주택용 전력판매는 1977년에 비해 약 1.3배 증가세를 나타낸 반면, 산업용 전력판매는 0.5배, 상업용 전력판매는 약 0.7배의 증가세에 그치고 있다. 이는 같은 기간 주택용 전력요금이 2.3배 상승한 반면, 상업용 요금은 3.7배, 산업용 요금은 3.3배 인상된 것이 영향을 미친 것으로 보인다. 또한 1982년은 주택용 전력 판매량이 산업용 전력판매량보다 많은 해로서 주택 부분의 전기소비가 급속하게 증가하고 있음을 보여준다.

정부측면에서 보면, 이 시기에 그 어느 때 보다도 전력산업의 탄소고착을 더욱 가속화하고 견고히하는 제도가 도입된다. 대표적인 것이 바로 「전원개발촉진법」의 도입이다. 1978년 12월 전문 17조로 제정되어 1979년 시행된 「전원개발촉진법」은 「하천

법」, 「도시계획법」, 「산림법」 등 17개 전력설비 건설관련 법률의 인허가 사항을 의제함으로써 국가 및 독점 공기업 주도의 전력설비 확충을 확고히 한 법률이다. 대형발전소 건설과 관련된 각종 인허가에 걸리는 시간과 그와 관련된 각종 민원이 발생할 여지가 현격히 줄어들게 되었다. 이러한 「전원개발촉진법」에 근거하여 대규모 유연탄 발전소가 1980년대에 급속히 증가할 수 있었다. 이와 동시에 원자력 발전소도 급속히 증가할 수 있었기 때문에 전원선택 측면에서 탄소고착에 어떤 영향을 미쳤는지는 정확히 판단하기 어려운 측면이 있다. 그러나 분명한 것은 이 법률로 인해 각종 인허가 사항이 의제되고 궁극적으로는 전기요금에 포함되어야 할 각종 외부비용이 배제된다는 것이다. 즉 발전, 송배전 입지와 관련된 각종 환경비용, 설비건설로 인해 발생하는 사회적 갈등비용 등이 전기요금에 포함되지 않음으로써 저렴한 전기요금이 가능해진 것이다. 이러한 낮은 전기요금은 한국 경제에서 전력수요의 끊임없는 증가를 유발했고, 이렇게 증가된 수요를 충당하기 위해 대규모 화석연료설비가 건설되었다. 「전원개발촉진법」은 우리나라 전력산업의 탄소고착 균형을 강력하게 유발하는 법률이 되었다.

한편, 1978년 우리나라 정부는 대규모 기술공업 육성방안을 경제장관협의회에서 발표하고, 원자력을 제외한 전력설비의 국산화를 추진한다. 이러한 국산화 조치는 전력설비의 국산화를 높이는 효과를 거두지만, 탄소고착 측면에서는 대규모 화력발전소 건설사업에 대한 우리경제의 의존도를 높여 경제시스템의 탄소고착을 강화하는 결과를 낳는다.

1977년 12월 국내 에너지수급을 총괄하고 해외자

Table 4. Generation mix(1977, 1982)>

Year/Fuel	Hydro	Domestic coal	Imported coal	Oil	Gas	Nuclear	Etc.	Total(MW)
1977	711	700	-	4,380	-	-	-	5,791
1982	1,202	650	-	7,187	-	1,266	-	10,305

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

Table 5. Power sales by use(1977, 1982)

Year/Use	Residential	Business	Industrial	Total(GWh)
1977	2,909 (33W/kWh)	3,379 (40.6W/kWh)	16,549 (17.8W/kWh)	22,837
1982	6,599 (75.2W/kWh)	5,810 (149.3W/kWh)	25,440 (58.6W/kWh)	37,849

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

원개발을 전담하는 중앙행정기관으로 장관급 동력자원부가 출범한다. 이전 상공부와 공업진흥청, 과학기술처 등에 흩어져 있던 에너지와 자원관련 업무를 통합함으로써 전력산업에서 중앙정부의 통제력이 더욱 강화되는 계기가 된다. 동력자원부는 에너지 절약을 확대하기 위해 1979년 「에너지이용합리화법」을 제정하고 1980년 시행하는데, 이 법이 이 시기의 전력산업에 미치는 영향은 아직 미미하다¹⁰⁾. 이 때 경제개발과 더불어 환경에 대한 중요성이 부각되면서 1977년에는 「환경보존법」에 의한 환경영향평가 제도가 도입되고, 1981년 정부조직으로 환경청이 발족한다¹¹⁾. 그러나 동력자원부와 같은 장관급 조직이 아닌 청장급 조직으로 그 위상이나 영향력 측면에서 전력산업에 큰 영향을 미치지 못한다.

3-6. 1983년-1993년

탄소고착을 강화시키는 요인이 우세했던 1977년부터 1982년과는 달리, 1983년부터 1993년까지의 기간은 비교적 탄소고착을 완화시키는 요인이 강력했던 것으로 판단된다. 특히 가스발전의 도입과 원자력발전의 급속한 확대는 대형 유연탄발전소의 확대 및 전기요금 인하 및 심야전기 요금제도로 촉발된 탄소고착 요인을 억누를 만큼 강한 우위를 보인 것으로 분석된다.

시장측면에서 보면, 1982년에 발족한 한국전력공사의 독점 체제가 완전히 고착되는 시기로 볼 수 있다. 한국전력공사는 이 기간 동안 국내 유일의 수직통합 전력기업으로서 발전 및 송배전 전력설비의 확충을 전적으로 주도한다. 그러나 다른 한편으로는 과거에 비해 전력산업의 규모가 크게 확대되고 경제규모가 복잡해지면서 전력수급의 예측가능성이 현저하게 저하되어 5년 단위 계획의 실효성이 크게 떨어지자 정부의 역할이 축소되는 계기가 마련되었다. 정부는 전기사업법 제3조를 개정하여 5개년 전원개발계획을 폐지하고 매 2년마다 향후 10년 이상의 기간동안 장기 전력수급계획을 수립하는 체제로 체도를 바꾸게 된다.

기업측면에서, 1993년은 원자력 비중이 27.5%로서 발전기술 가운데 가장 높은 비율을 차지하는 해이다. 이 기간 동안 고리원전 2호기(1983), 고리원전 3

호기(1985), 고리원전 4호기(1986), 영광원전 1호기(1986) 등이 각각 준공된다. 고리원전 3, 4호기와 영광원전 1호기는 각각 95만kW의 대용량으로, 우리나라에 대용량 발전소 도입의 신호탄이 된다. 또한 기저발전인 원자력 발전의 증가에 대응하여 수급조절용인 양수발전소도 본격적으로 준공되기 시작한다. 1990년 무렵까지 총 1,000MW의 양수 발전소가 준공된다. 한편, 1983년 처음 도입된 유연탄설비는 도입 첫해에 1,060MW의 대용량을 건설한 이후 1993년에는 4,740MW로 증가한다. 가스발전소는 1993년 기준으로 6,200MW로 대폭 확대되었다. 특이한 사항은 유가 상승의 여파로 인해 중유 발전설비 규모가 1983년의 7,888MW에서 1993년에는 5,574MW로 줄어들었다는 것이다. 전체적으로 이 시기는 우리나라의 전력 에너지원이 본격적으로 다양화되는 시기이며 원자력과 유연탄을 필두로 가스와 수력 발전이 가세한 반면, 중유발전은 퇴조하는 추세를 보이고 있다. 원자력과 유연탄 발전이 동시에 정부정책으로 적극 추진된 점으로 미루어 볼 때, 이 시기의 정책 당국자는 이산화탄소 배출측면보다는 발전원의 경제성에 더 많은 가치를 두고 전원계획을 추진한 것으로 보인다. 이러한 정책기조는 원자력 확산으로 이어져 일정부문 전력산업의 탄소고착 억제에 기여한 바는 있지만, 이러한 결과가 결코 사전에 의도된 것으로 보기는 어렵다.

소비자측면에서 보면, 이 시기의 전력소비량이 이전 시기에 비해 증가율도 높아졌으며 절대량도 큰 폭으로 증가하여 사회 전체적으로 전기사용이 본격화되는 시기라고 볼 수 있다. 상업용 전력판매가 약 3.2배 증가하여 주택용 판매량을 추월하면서 가장 큰 폭의 성장세를 보였고, 주택용은 2.1배로 증가하여 그 뒤를 이었다. 산업용은 약 0.8배 증가하여 가장 낮은 증가세를 보였다. 이러한 전기 판매의 급격한 증가, 특히 상업용 전력판매의 증가는 당시 5공화국 정부가 추진한 전기요금 인하 정책에 기인한 것으로 판단된다. 주택용의 경우 1983년에 73.3원/kWh이던 요금이 1993년에는 83.3원/kWh으로 상승하였으나, 물가인상을 고려하면 실질적으로는 하락한 것이다. 상업용 요금은 더 나아가 1983년 141.3원/kWh에서 1993년에는 85원/kWh으로 크게 하락하였으며, 산업용도

10) 에너지 이용합리화법이 전력산업에 본격적인 영향을 미치기 시작하는 것은 1990년대 중반부터이다.

11) 환경 관련 법률에 의한 규제가 본격화 된 것은 거의 20여년이 지나 환경영향 평가법이 도입된 2008년 무렵이다.

Table 6. Generation mix(1983, 1993)>

Year/Fuel	Hydro	Domestic coal	Imported coal	Oil	Gas	Nuclear	New & Renew.	Total(MW)
1983	1,202	1,050	1,060	7,888	-	1,916	-	13,116
1993	2,504	1,020	4,740	5,574	6,200	7,616	-	27,654

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

Table 7. Power sales by use(1983, 1993)

Year/Use	Residential	Business	Industrial	Total(GWh)
1983	7,742 (73.3W/kWh)	6,562 (141.3W/kWh)	42,620 (56.8W/kWh)	56,924
1993	23,916 (82.3W/kWh)	27,293 (85W/kWh)	76,524 (46.2W/kWh)	127,733

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

58.6원/kWh에서 46.2원/kWh으로 하락하였다.

당시 우리나라는 세계적인 ‘삼저’라고 불리는 엔고/달러저평가, 유가 하락안정화, 저금리로 인해 경제호황기에 접어든 상황이었다. 이에 정부는 원가가 저렴한 발전원인 원자력 및 유연탄 발전소의 확충과 국민생활 향상을 목적으로 전기요금 인하정책을 추진한다. 1961년부터 1981년까지 총 20여 차례에 걸쳐 전기요금이 1,245%가 상승했다는 점을 고려해보면, 1982년부터 1990년까지 전기요금이 약 28.6%가 하락했다는 것은 매우 과감한 정책전환이라는 것을 알 수 있다[28]. 문제는 삼저 호황과 정부의 선심성 정책 기조에 기반한 전기요금 인하 등이 소비자들에게 전기요금은 ‘낮아야 한다’라는 인식을 광범위하게 심어 주었다는 것이다. 더구나 정부의 물가관리시스템과 연계되어 정부가 부득이하게 전기요금을 현실화하려고 할 때마다 사회적으로 부정적인 여론이 비등하여 전기요금의 현실화를 가로막게 된다. 전기소비측면에서 낮은 전기요금으로 인한 전기소비의 고착현상이 발생한 것이다.

한편, 1980년대의 경제성장 및 낮은 전기요금으로 인한 전력수요 폭증은 1990년대 초반 수급 불안을 야기하는 중요한 요인이 된다. 전력수요의 증가세를 발전설비의 건설속도가 따라잡지 못하는 현상이 발생한 것이다. 즉, 근시안적인 전기요금 인하정책이 결국 전력수요 증가 속도를 따라 잡을 수 있는 복합발전설비의 급증을 초래하게 된다. 그 결과 전력공급 비용이 상승하고 한국 전력산업의 재무구조가 악화된다. 이에 따라 정부는 1980년대 후반 여름최대전력을 감축하기 위해 부하관리요금 제도를 새롭게 도입하는

수밖에 없었다. 역설적이게도 탄소고착 측면에서 유연탄에 비해 이산화탄소 배출량이 적은 LNG복합발전설비가 급증하게 된 데에는 이러한 정부의 가격정책이 기여한 바가 크다. 하지만 결과적으로 공급비용 상승은 원가가 저렴한 원전과 유연탄 설비의 추가증설을 촉발시켜 장기적으로는 탄소고착에서 벗어나는데 큰 영향을 주었다고 보기는 어렵다.

한편, 1987년부터 보급이 본격화된 심야전력제도도 전력산업의 탄소고착을 강화시키는 한 요인이 된다. 당초 1970년대 심야시간대의 높은 예비율을 완화시켜 설비이용률을 높이기 위해 도입된 이 제도는 1990년대 이후 오히려 심야전력수요가 기저발전을 초과함에 따라 전력생산과 소비에 큰 비효율을 초래하게 된다. 특히 심야전력제도는 전기난방기기의 설치를 동반하기 때문에 전력소비에 비가역적인 변화가 발생하며, 심야부하 증대 시 결과적으로 낮은 요금을 유지하기 위해 또다시 기저발전기 증설을 유도한다는 점에서 전기요금 인하와 동일한 효과를 나타낸다.

정부측면에서 보면, 이 시기는 이산화탄소 고착을 완화시킬 수 있는 대체에너지 개발에 대한 법제화가 처음으로 시작되는 때이다. 우리나라 최초의 대체에너지 관련 기술개발은 전력수요가 급증하던 1987년 전문 12조의 「대체에너지개발 촉진법」의 제정·공표와 함께 시작된다. 동법 제2조에서 석탄·석유·천연가스 아닌 태양광 에너지, 바이오 에너지, 풍력, 소수력, 연료전지, 석탄 액화가스화, 해양에너지, 폐기물 에너지 등을 대체에너지로 정의하고, 정부 주도로 비화석연료 에너지개발이 본격화 된다. 하지만 당시 이 법령은 대체에너지 보급과 관련된 산업진흥보다는 대

체에너지 기술개발에 중점을 두고 있다¹²⁾. 우리나라가 탄소중심의 에너지시스템에 문제를 제기하고 이를 벗어나려는 노력이 법률제정을 통해 구체화·가시화된다는 점에서 동 법안의 제정은 비록 그 당시 여파가 크지 않았다고 하더라도 전력산업의 탄소고착 탈피 노력에 중요한 계기가 된 사건이다. 또한 1990년에는 우리나라의 전력산업에 대한 환경규제가 본격화되는 전기가 마련된다. 그 대표적인 사례가 1990년 제정되어 1991년 시행된 「대기환경보전법」이다. 「대기환경보전법」의 시행에 따라 화력발전소에서 배출되는 질산화물과 황산화물 등 대기오염물질에 대한 규제가 시행된다. 1990년대에 들어와 대기환경권에 대한 국민들의 의식수준이 높아지면서 화력발전, 특히 유연탄과 무연탄 발전에 대한 반대가 거세지기 시작한다. 당시 기후변화의 주범으로 지목받은 이산화탄소는 「대기환경보전법」의 대상에 포함되지 않았다. 그러나 질산화물과 황산화물에 대한 규제가 간접적으로 이산화탄소 배출을 억제하는 효과가 있기 때문에 사실상 이산화탄소 배출에 대한 규제가 본격적으로 시작된 것으로 볼 수 있다. 다만 「대기환경보전법」은 1990년대 초반에 처음으로 시행되었고, 대기환경 규제 자체도 그리 강력하지 않았다¹³⁾. 「대기환경보전법」은 1990년 제정 이래 2012년까지 약 40여 차례의 개정을 거쳤으며, 전력산업의 대기오염 물질에 대한 규제도 날로 강화되고 있다. 또 다른 환경규제 도입사례는 1993년에 제정·시행된 「환경영향평가법」이다. 동법 제 4조 환경영향평가대상사업에 에너지개발사업을 포함시킴으로써 개별 전력설비의 건설에 대한 규제가 본격화된다. 이산화탄소 배출을 직접적으로 규제하는 것은 아니지만, 화석연료 발전소 건설시 환경영향평가라는 법적 제약조건이 추가됨으로써 환경비용이 전기공급비용에 반영될 수 있는 기제가 형성되기 시작한다.

정부측면을 살펴보면, 에너지관련 정부 조직으로 1977년에 설립된 동력자원부가 1993년 상공자원부와 통합되면서 폐지된다. 동력자원부의 폐지는 탄소고착 측면에서 매우 중요한 의미를 지닌다. 그 당시 전력 수요의 약 60%를 소비하는 우리나라 산업부문의 진흥을 위해 에너지정책, 특히 전력정책이 산업정책에

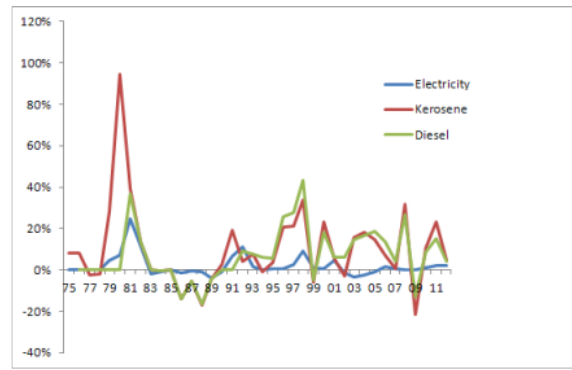


Fig. 6. Key energy wholesale price index trend(1965-2012)
Source: Economic Statistics System(<https://ecos.bok.or.kr>)

예속되는 구조적 상황이 초래된 것이다. 동력자원부가 상공자원부로 통합됨으로써 전기요금은 1970년대 방식의 물가관리뿐만 아니라 동일한 정부부처 내에서 정책 우선순위를 두고 힘겨운 경쟁을 하지 않을 수 없게 된다. 상공자원부는 이후 1994년 통상산업부, 1998년 산업자원부, 2008년의 지식경제부, 2013년의 산업통상자원부로 바뀌었으나, 에너지 부문의 의사결정이 산업부문으로부터 독립되지 못하는 1993년의 구조가 고착된다. 이는 석유, 석탄, 천연가스 등 1차 에너지가격 상승 시, 우리나라 수출제품의 원가 상승이 발생하고 2차 에너지인 전기 요금도 상승해야 하는 이중고의 현실에서 전기요금 인상을 억제하는 정책을 시행하는 방향으로 나타난다. 그러나 이러한 저가격 정책은 전기 과소비와 수급위기를 초래하는 결과를 가져오게 된다. <그림 6>는 이러한 전력 요금의 상대적 변동 추이가 잘 나타나 있다. 한국은행에 따르면 2010년을 기준으로 환산한 도매물가지수 기준으로 1970년대 등유는 연평균 31.1% 상승한 반면, 일반용 전력은 연평균 24.3%, 산업용은 25% 상승한다. 그러나 1980년대 등유는 연평균 1.3% 상승, 산업용 전력은 연평균 1.7% 하락, 산업용은 1.1% 상승하면서 서서히 상대가격 체계에 문제가 생기기 시작한다. 1990년에는 이 문제가 본격화되기 시작하는데, 1990년대 등유가 연평균 12.2% 상승한 반면, 산업용 전력은 3.2%, 산업용 전력은 3.3% 상승하여 에너지 원 간 상대가격 불균형이 심화되기 시작한다. 난방용

12) 신재생에너지 보급·촉진 및 관련 산업 진흥을 위한 「신에너지 및 재생에너지의 개발 및 이용·보급 촉진법」이 나오기까지 대체에너지의 본격 확산은 거의 20여년의 세월이 더 필요하게 된다.

13) 「대기환경보전법」의 본격적인 효과가 드러나기 시작한 것은 2005년 「수도권대기환경에 관한 특별법」이 시행되고 나서 부터이다.

에너지에서 대체재 관계에 있는 등유와 산업용/일반 용 전력의 상대가격 문제는 결국 2000년대의 급속한 전기화 확산을 촉발하게 된다.

3-7. 1994년-1998년

이 시기의 가장 큰 특징은 유연탄, 유류, 가스 등 화석연료 발전설비가 크게 증가하였다는 것이다. 따라서 탄소고착효과가 다소 누그러졌던 1983년-1993년의 기간과는 달리, 다시 탄소고착이 강화되는 시기로 볼 수 있다. 이것은 <그림 2>의 이산화탄소 배출 곡선이 추세선보다 위에 위치하는 것으로 나타난다.

시장측면에서, 이 시기는 한국전력공사에 의한 전력산업 독점이 서서히 약화되고 구조개편 논의가 서서히 시작되는 때이다. 그러나 1990년대에 들어서도 정부에 의한 중앙통제형 수급계획은 전력수급계획의 주기가 5년에서 2년으로 바뀌었을 뿐 여전히 1980년대와 크게 변한 점이 없다. 따라서 시장측면에서의 탄소고착 추세는 이 시기에도 지속된다.

기업측면에서 보면, 이 시기의 가장 큰 특징은 원자력, 유연탄, LNG복합발전원의 3각 황금분할구도가 형성되기 시작했다는 점이다. 원자력과 유연탄이 기저발전을 담당하고 LNG가 수급 조절을 담당하는 전원구성이다. 또한 공급비용 최소화 측면에서 공급측 대안과 전력 수요 절약 등 수요측 대안을 동등하게 대우하는¹⁴⁾하는 통합자원계획(Integrated Resources Planning, IRP) 개념의 도입도 이 시기 장기수급계획의 특징이다. <표 8>에서 알 수 있듯이, 1998년의 전원구성은 유연탄을 포함한 석탄이 11,331MW(26%),

가스가 9,518MW(22%), 원자력이 12,016MW(27.6%)를 차지한다. 이는 유연탄과 원자력뿐이던 이전 시기에 비해 발전기술측면의 탄소고착이 상대적으로 완화된 것으로 볼 수 있다. 다만 1998년 기준으로 가스발전량 비중이 원자력의 약 30%, 석탄의 약 38%에 불과해 탄소고착 추세가 크게 완화되었다고 볼 수 없는 측면도 있다.

소비자측면에서 볼 때, 이 시기에도 전력소비 증가세가 계속된다. 이 시기의 가장 큰 특징은 1983년~1993년의 시기와 마찬가지로 상업용 전력판매가 크게 증가하였다는 것이다. 1998년의 상업용 전력판매량은 1994년에 비해 약 0.54배 증가한 51,730GWh이다. 반면 주택용은 0.24배 증가한 32,913GWh이며, 산업용은 0.26배 증가한 108,828GWh이다. 1993년까지 판매량 수준이 비슷하던 주택용과 상업용은 1998년에 이르러 상업용 판매 전력량이 주택용 전력 판매량의 거의 2배에 이르는 수준으로까지 크게 증가한다. 이 시기를 기점으로 산업용과 함께 상업용 전력 수요가 탄소고착의 주요 원인으로 부각된다. 또한 과거 70% 이상을 유지하던 산업용 전력수요도 1998년에 이르러서는 그 비중이 약 56% 수준으로 하락하여 상업용의 비중이 상대적으로 커지게 된다. 전기요금 측면에서 보면, 1990년대에는 1980년대의 전기요금 인하에 대한 반작용과 폭증하는 전력수요에 대한 억제수단으로 전기요금 인상이 추진된다. 1991년부터 1997년까지 약 22.7%가 인상되었고, 외환위기의 여파가 미친 1998년과 1999년에도 각각 6.5%, 5.3%를 인상한다. 하지만 결과적으로 전력수요 급증과 여

Table 8. Generation mix(1994, 1998)

Year/Fuel	Hydro	Domestic coal	Imported coal	Oil	Gas	Nuclear	New & Renew.	Total(MW)
1994	2,493	1,020	5,800	6,860	4,961	7,616	-	28,750
1998	3,131	1,091	10,240	7,410	9,518	12,016	-	43,406

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

Table 9. Power sales by use(1994, 1998)

Year/Use	Residential	Business	Industrial	Total(GWh)
1994	26,553 (86W/kWh)	33,633 (87W/kWh)	86,354 (46.1W/kWh)	146,540
1998	32,913 (100.6W/kWh)	51,730 (104.1W/kWh)	108,828 (55W/kWh)	193,471

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

14) 그러나 전기요금이 현실화되지 못해 수요관리가 그다지 효과를 거두지 못한다(김진호 외, 2007)[28].

름철 최대 전력수요를 완화하기 위한 전기요금의 현실화가 일부만 이루어지고, 전압별 요금제 도입, 연료비 연동제 도입, 수요관리 요금제의 현실화 등 본격적인 제도개선이 계속 미뤄지면서 중앙통제형 전력공급 시스템의 고착이 그대로 유지된다.

정부측면에서는, 1980년에 보건복지부의 외청으로 출발한 환경청이 환경처 승격(1990)을 거쳐 1994년 정식으로 장관급 직제인 환경부로 발족한다. 또한 1995년에는 1979년 동력자원부에 의해 제정된 「에너지이용합리화법」에 중대한 변화가 일어난다. 에너지부문의 수요관리 책임이 정부에서 에너지 공급 기업으로 대폭 이전된 것이다. 1995년에 개정된 「에너지이용합리화법」 제12조(에너지공급자의 수요관리 투자계획)는 한전, 가스공사, 지역난방공사 등으로 하여금 수요관리투자계획을 수립시행하도록 한 것이다. 즉 에너지 공급자로 하여금 에너지 절약투자를 시행하게 함으로써 에너지설비 확충부담을 덜게 한 것이다. 그러나 이 법의 의도에도 불구하고 전력산업의 경우 별다른 효과를 보지 못한다. 이는 판매량이 많을수록, 설비 투자가 증대될수록 유리한 투자보수율 규제에 에너지 이용 합리화 조치가 거의 반영되지 않았기 때문이다¹⁵⁾. 또한 1995년 「에너지이용합리화법」은 제4조에 우리나라 최초로 국가에너지기본계획 수립 조항을 포괄하게 된다. 이로써 국가전체 차원에서 에너지 수급과 전력수급이 연계되어 다양한 에너지원 간 국가계획의 정합성을 확보하는 중요한 계기가 마련된다¹⁶⁾. 1997년에는 1987년의 「대체에너지이용촉진법」이 법률 제5446호 「대체에너지개발및이용·보급촉진법」으로 전면 개정되면서, 정부 정책이 기술개발뿐만 아니라 대체에너지의 이용 및 보급 확산으로 확대된다.

3-8 1999년~2012년¹⁷⁾

이 시기의 가장 큰 특징은 시장측면에서 한국전력 공사에 의한 독점이 와해되면서 민간의 발전사업 진출이 본격화되었다는 것이다. 기업측면에서도 비록

소규모이긴 하지만 발전차액지원제도 및 신재생에너지인증서 거래 제도를 통해 신재생에너지가 본격적으로 보급되기 시작한다. 또한 기후변화에 대응할 새로운 기반으로 스마트그리드 정책이 시행된다. 반면 소비자측면에서는 전기소비에 유리한 에너지 상대가격 체계로 인해 에너지 수요가 전기에너지로 급속히 집중되는 현상이 발생한다. 특히 상업용 전력수요가 크게 증가하는 현상이 발생한다.

시장측면에서 볼 때, 1998년 외환위기 발생 직후 정부는 경제부문의 비효율성 개선과 외환위기 극복에 필요한 재원확보를 위하여 공기기업의 경영효율성 제고 및 한국전력공사의 민영화 차원에서 전력산업에 대한 구조개편을 강력하게 추진하게 된다. 당시 기획예산위원회는 2차회에 걸쳐 ‘공기업 민영화 및 경영혁신 계획’을 발표하는데, 이 계획에 따라 발전과 송배전 부문을 한전에서 분리하여 발전부문부터 조기 민영화하는 전력산업구조개편안이 1998년 10월에 확정된다. 이 계획에 따라 전력산업에 3단계에 걸쳐 점진적·단계적으로 경쟁을 도입하는 「전력산업 구조개편 기본계획」을 정부가 수립·발표한다. 정부는 2000년 12월 「전력산업구조개편촉진에관한법률」 제정안 및 「전기사업법」 개정안을 국회에 제출하였고, 국회가 같은 해 12월 이를 만장일치로 통과시킨다. 이로써 정부계획의 1단계인 발전 경쟁시장의 구축을 위해 정부는 2001년 4월 한전의 발전부문을 6개 자회사¹⁸⁾ (100% 한전 소유)로 분할하고, 전력계통 및 시장 운영기관인 전력거래소를 설립한다. 민간자본이 전력시장에 진출할 수 있는 제도적 전기가 마련된 것이다. 이는 한국전쟁 이후 50년간 유지되어 왔던 정부우위의 전력산업이 서서히 민간에 개방되는 본격적인 계기가 마련되었다는 것을 의미한다. 또한 우리나라 전력산업 역사상 최초로 전력산업 내 공정경쟁여건 조성 및 소비자보호 기능을 담당하는 전기위원회가 독립 규제기관의 형태로 설립된다.

2004년 6월 노사정위원회의 배전분할 중단 및 독립사업부제 도입 권고를 당시 정부가 수용하면서 구

15) 이로 인해 전력산업 구조개편이 이루어진 2001년 이후에도 전력 부문 수요관리 사업은 전력산업 기반기금이라는 공적 기금이 수요관리 비용을 부담하는 기형적인 구조를 갖게 된다.

16) 국가에너지기본계획은 이후 2006년 에너지기본법 제정시 동법으로 이관되어 더욱 발전적인 기본법 체제를 갖추게 된다.

17) 이산화탄소 배출 통계는 2010년까지이지만 전체적인 추세 분석을 위해 2012년까지의 주요 사건들을 분석에 포함하였다.

18) 6개의 발전자회사는 남동발전, 중부발전, 서부발전, 남부발전, 동서발전, 한국수력원자력이다.

조개편이 중단됨에도 불구하고, 2001년 이후 발전 시장에서 민간자본의 시장 진입은 꾸준히 이루어져 2012년 기준으로 민간소유 발전 비중은 전체 발전설비의 약 15%에 이른다. 이러한 민자발전의 꾸준한 확대는 시장에서 정부의 우위가 상당부분 약화되고 있다는 것을 의미한다.

기업측면에서 보면, 1990년대에 이어 원자력, 유연탄, LNG 복합 발전원의 3각 황금분할 구도가 그대로 유지된다. 지난 시대의 탄소고착 균형이 거의 그대로 유지되는 것이다. 다만 1990년대와 다른 점은 당초 수급조절을 담당하는 LNG 설비가 2000년대 중반부터 전력수요 증가로 사실상 기저발전기로서 가동되고 있다는 점이다. 특히 2012년을 기준으로 유연탄의 비중이 23,409MW로 가장 높고 그 다음이 LNG를 포함한 가스로 21,336MW이며 원자력이 20,716MW인데, 이는 유연탄과 LNG와 같은 화석연료의 비중이 더욱 강화되었다는 것을 의미한다. 또한 LNG발전이 기저발전기로 활용되는 현상은 도매전력시장 가격을 상승시켰고 결과적으로는 유연탄과 원자력 설비의 증설을 유발함으로써 제 6차 전력수급 기본계획에서 기저 설비 비중이 확대되는 계기가 된다[30].

한편, 2000년 이후 탄소고착 측면에서 우리나라 전력산업의 가장 큰 변화는 신재생에너지 분야에서 일어난다. 2002년 우리나라 최초로 「대체에너지개발 및이용·보급 촉진법」에 발전차액지원제도 조항이 신설된다. 동법 제11조6에 대체에너지발전에 의하여 공급되는 전기의 발전원별로 기준가격을 고시하도록 하고, 대체에너지 발전에 의하여 생산한 전기를 기준가격보다 낮은 가격으로 공급한 대체에너지발전사업자

에 대하여 그 차액을 지원하도록 한 것이다. 이는 공식적으로 중앙정부가 일종의 공익적 재원인 전력산업 기반기금을 통해 신에너지와 재생에너지의 보급 확대를 지원함으로써 정부가 의도적으로 전력산업의 탄소고착을 탈피하려 한 최초의 사례라고 할 수 있다. 2002년 도입된 발전차액지원제도는 도입 첫해 29억을 지원하였으나, '06년 99억, '07년 231억, '08년 1,026억, '09년 2,375억, '10년 2,581억, '11년 2,719억, '12년 2,980억(추정) 등 지원 금액이 기하급수적으로 증가하여 지금까지 약 1조원이 넘는 금액이 신재생 보급 확산에 투입된다. 신재생에너지 개발에 대한 부담을 직접적으로 전기요금에 전가하지 못하고 전력산업기반기금에서 지불하게 한 발전차액지원제도는 사업 초기 태양광을 중심으로 한 빠른 보급실적을 보여주었지만 결국 공적기금에 의존한 한계로 인해 제도가 오래 지속되지 못하고 신재생에너지공급의 무화제도(Renewable Portfolio Standard, 이하 RPS)로 대체되고 만다[31]. 그러나 전기요금에 RPS 이행비용을 전가하지 못하게 됨으로써 제도의 시행이 계속 미뤄졌고, 법 시행 후 6년이 지난 2012년 1월 1일이 되어서야 RPS 제도가 시행된다. 2012년 말 현재 우리나라 신재생전력설비는 수력발전 제외 시 전체설비의 2% 미만에 불과하다. 이는 2008년 제 1차 국가에너지기본계획에서 제시한 '30년 신재생에너지 11% 비중 목표에 비하면 매우 초라한 실적이다. 그러나 전체적인 우리나라 전력산업의 TIC 측면에서 볼 때, 신재생에너지 보급목표가 정해지고 그를 위한 법률적·제도적 기반이 구축된다는 것은 매우 중요한 제도적 변화이다.

Table 10. Generation mix(1999, 2012)

Year/Fuel	Hydro	Domestic coal	Imported coal	Oil	Gas	Nuclear	New & Renew.	Total(MW)
1999년	3,148	1,291	11,740	4,716	12,368	13,716	-	-
2012년	6,446	1,125	23,409	3,446	21,336	20,716	2,623	2,483

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

Table 11. Power sales by use(1999, 2012)

Year/Use	Residential	Business	Industrial	Total(GWh)
1999년	34,581 (86W/kWh)	58,775 (87W/kWh)	120,859 (46.1W/kWh)	214,215
2012년	63,556 (100.6W/kWh)	153,921 (104.1W/kWh)	249,135 (55W/kWh)	466,612

Source: Electric Power Statistics Information System(epsis.kpx.or.kr)

또한 2000년대 후반 우리나라 전력산업에서 발생한 가장 중요한 기술적 변화는 전력산업 전반에 정보통신기술을 융합시켜 신재생에너지 보급을 확대하고, 공급위주의 시스템을 수요 중심의 시스템으로 바꾸려는 ‘스마트 그리드’의 등장이라고 할 수 있다. 스마트 그리드는 “기존의 전력망에 정보통신 기술을 접목하여, 공급자 및 수요자 간 양방향으로 실시간 전력정보를 교환함으로써 에너지 절약, 신재생에너지 보급, 전기차 운행을 가능하게 하는 전력 인프라”로 정의할 수 있다(국가로드맵, 2010)[32]. 소비자의 참여, 분산전원(신재생에너지)의 확대와 저장기능의 강화, 새로운 전력시장, 고품질 전력, 자산최적화 및 운영효율화, 고도화된 전력망 감사보호 및 자기치유, 전기차 운행 기반시설 등이 스마트 그리드의 가장 큰 특징이다. 2012년 발표된 제 1차 국가기본계획에 의하면, 우리나라는 2020년까지 기존의 아날로그계량기를 모두 스마트계량기로 대체하고 관련기반 구축을 완료할 계획이다.

TIC의 상호작용 측면에서 스마트 그리드의 확산은 매우 중요한 시사점을 갖는다. 첫 번째는 스마트그리드 체제의 등장으로 인해 그 동안 수동적인 역할에 머물렀던 소비자가 전력산업의 전면에 나설 수 있는 기술적·제도적 기반이 갖추어 진다는 것을 의미한다. 이는 소비자 선택과 연계되어 다양한 요금제도의 도입과 더불어 분산발전시스템과, 신재생에너지의 수용성이 매우 높아지는 것을 의미한다. 기술적·제도적으로 탄소고착 탈피를 위한 기반이 현 전력시스템 내부에 자리잡는 것이다. 두 번째는 그 동안 전력산업 종사자 위주의 전력산업 의사결정체제에 정보통신사업자, 에너지 저장장치사업자, 수요관리사업자, 가전사업자, 수요관리 사업 참여 소비자 등 기존 전력산업에는 생소한 이해당사자들이 전력산업의 TIC에 진입한다는 것이다. 새로운 이해당사자의 진입은 독점사업자에 의한 획일적인 의사결정을 제어하고 의사결정과정의 투명성을 제고하는 효과가 있다(Peltzman, 1983)[33].

소비자측면에서 가장 주목할 만한 점은 정부의 저가정책이 등유와 가스 등 전기로 대체 가능한 타 에너지요금의 인상과 맞물리면서 소비의 전기화가 급속히 진행되게 되었다는 점이다. 2012년 기준으로 산업용 요금은 주택용과 산업용의 절반 수준이며, 전기요금이 등유에 비해 저렴한 실정이다. 전기화의 대표적인 사례가 전기냉난방기기로서, 2000년대 후반부

터 보급이 본격화된 전기히트펌프이다. 전기히트펌프는 산업용 건물을 중심으로 급속히 확산되어, 산업용 전력수요가 크게 증가한 주 원인으로 보인다. 1999년과 2012년의 기간 동안 주택용과 산업용 전력수요는 약 100% 증가한 반면, 산업용 수요는 약 200% 가까이 증가한다. 산업용은 판매규모도 증가하여 2012년 기준으로 산업용 전력판매비중은 33%에 이른다. 용도별 판매단가는 2012년 기준으로 주택용과 산업용이 큰 차이가 없는 반면, 산업용이 가장 저렴하다. 급속한 전기화와 더불어 산업용과 산업용 전력 판매량이 전체 전력판매량의 85% 이상이라는 것은 소비자측면에서 화석연료설비 비중이 높은 우리나라 전력산업에서 탄소고착을 더욱 강화시키는 요인이다.

정부측면에서 볼 때 2001년 전력산업구조개편 이후 가장 큰 변화가 발생한 곳이 정부 분야이다. 노사정위원회의 권고로 2004년 전력산업 구조개편이 사실상 폐기되고 배전분할이 중단되면서 전력산업에 대한 정부의 통제력과 신뢰성이 크게 훼손된다. 2004년의 배전분할 중단으로 인해 그나마 형식적인 독립성을 유지하고 있던 전기위원회의 역할이 크게 축소되고 사실상 폐지로 이어지기 때문이다. 전기위원회는 출범 때부터 외국의 독립규제기관과 달리 행정부로부터 독립성이 보장되지 않았고, 독립적인 전기요금 결정권한도 없었기 때문에 그 역할과 기능이 매우 제한된 조직이었다. 결국 전기위원회는 2011년 지식경제부 내부 조직개편 당시 대부분의 기능이 전력산업과 전력진흥과로 흡수되면서 사무국만 존속하는 조직으로 남게 된다. 한편 배전분할 이후 전력산업에 대한 통제력이 상당부분 약화된다고 하더라도, 정부가 매 2년마다 수립하는 ‘전력수급 기본계획’을 통해 전원선택 측면에서 여전히 강력한 영향력을 행사하고 있다.

3-9. 우리나라 전력산업의 주요 동인에 대한 분석

지금까지 우리나라 전력산업에 대한 역사적 분석을 통해 시장, 기업, 소비자, 정부 간 상호 작용 과정을 분석해 보았다. 이러한 상호작용의 결과는 전력산업의 탄소고착이라는 유사 균형 상태로 드러난다. 이러한 탄소고착은 우리나라의 산업화와 연계되어 1960년대 이후 본격화되어 매우 짧은 기간동안 급속도로 진행되어 왔다. 이는 약 100여년에 걸쳐 탄소고착이 서서히 진행된 미국의 사례(Carley, 2011)와는 다른 양상을 나타내고 있다. 그러나 미국과 마찬가지로

로 어느 하나의 단일 요인이 전력부문에서 탄소고착을 형성시킨 것이 아님은 분명하다. 우리나라 전력산업의 탄소고착은 시장, 기업, 소비자, 그리고 정부 부문에서의 여러 가지 요인이 약 50여년의 기간동안 서로 영향을 주고받으며 형성된 것이다. 비록 70년 후반에 시작된 원자력 발전이 전력의 생산과 소비에서 전력산업의 탄소고착을 일정 부분 완화하는데 영향을 미쳤으나, 전기요금 제도에 모순이 발생하면서 결과적으로 유연탄과 LNG 등 화석연료 발전이 확산되는 결과를 가져왔다. <그림 7>에서 알 수 있듯이 우리나라는 1960년대부터 지속적으로 화석연료발전 비중이 증가하다가 원자력이 본격화된 1980년대부터 화석발전량 비중이 급격히 줄어드는 현상을 보인다. 그러나 1990년에 들어 유연탄과 가스발전 비중이 급격히 증가하면서 화석연료발전 비중이 점진적으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 즉 탄소고착의 경로의존성이 점진적으로 강화되고 있는 것이다.

시장측면에서 본다면, 우리나라 전력산업에서는 지난 60년간 정부 및 정부소유 공기업의 우위가 명백하다. 수직통합형 단일독점기업인 한국전력주식회사의 탄생과 100% 정부소유였던 한국전력공사의 설립은 이러한 정부의 우위를 잘 보여준다. 탄소고착 측면에서 본다면 Carley(2011)의 주장대로 수직독점기업의 가장 큰 존립 근거가 규모의 경제성에 기반한 저렴한 전력공급인 만큼, 유연탄과 천연가스과 같은 대규모 화석연료 발전을 선호하는 탄소고착이 강화되었다고 보여 진다. 40년간 지속되었던 전력산업에 대한 정부의 우위는 1998년 외환위기를 계기로 이루어진 전력산업구조개편으로 서서히 약화되면서 2000년대 중 후반에는 민자발전의 확산으로 이어지고 있다. 한편 시장에서의 민간의 역할 확대는 집단에너지 및 신재생에너지 등 발전기술의 선택에도 서서히 영향을 미치면서 전력산업의 탄소고착을 서서히 완화하는데 기여하고 있다.

기업측면에서 본다면, 우리나라의 전력기술은 1980년대까지 모두 수입된 기술을 사용할 수밖에 없었고, 따라서 자연스럽게 화석연료 기반의 중앙통제형 전력산업이 기본적인 산업 모델이 된다. 다만 화석연료 자원이 풍부했던 미국과 달리 우리나라는 동일한 중앙집중형 시스템 하의 중후장대형 전력산업을 개발하면서도, 2차례의 석유위기를 겪으면서 70년대에 원자력을 주요 기저 발전원의 하나로 선택하는 과감한 의사결정을 내린다. 이후 유연탄 발전기술과 가

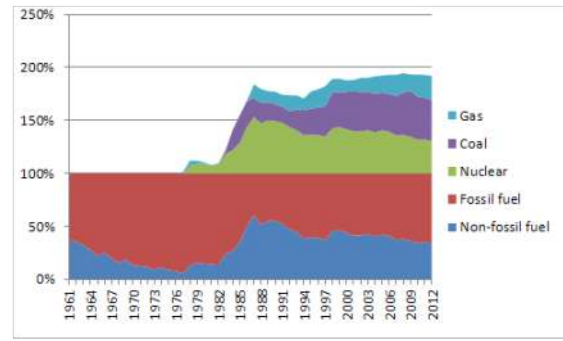


Fig. 7. Generation mix and output trend by fuel types(1961-2012)

Source: Economic Statistics System(<https://ecos.bok.or.kr>)

스복합발전기술이 발전함에 따라 유연탄과 가스복합, 원자력이 우리나라 전원구성의 황금분할 구도를 유지하게 된다. 원자력과 석탄이 기저발전을 담당하고 LNG 발전소가 수급 변동을 담당하는 역할 분담이 이루어진 것이다. 결과적으로 1960년대부터 2012년까지 거의 50년 기간 동안 우리나라 전력산업의 발전기술은 철저히 규모의 경제에 기반한 대규모 중후장대형 설비를 선호한다. 이에 따라 연료수입 및 수송에 유리한 해안가에 대형 화석연료 발전소와 가스저장소들이 건설되고 전력수요가 많은 수도권 지역에 전력을 손실 없이 보내기 위한 초고압 송전선로 기반의 전력시스템이 자리 잡은 것이다. 에너지 부존자원이 부재하여 1차 에너지원의 대부분을 해외에서 수입할 수밖에 없는 나라로서는 단기적인 경제성 측면에서 매우 합리적이고 당연한 선택이 이루어진 것이다.

그러나 탄소고착 측면에서는 <그림 4>와 <그림 7>에서 알 수 있듯이 규모의 경제에 기반한 발전기술 선택이 화석연료 발전기의 비중을 증대시키는 결과를 낳는다. 우리나라는 1980년대에 원자력과 수력으로 이루어진 비화석연료 비중이 한 차례 크게 증가한 이래, 그 이후부터는 유연탄과 LNG 중심의 화석연료 발전비중이 지속적으로 증가하고 있다. 천연가스 가격이 하향 안정화되고, 원자력에 대한 사회적 수용성 문제가 해소되지 않는다면 발전기술 측면에서는 이러한 추세가 지속될 것으로 전망된다.

한편, 2000년 이후의 가장 큰 변화는 지속가능성, 녹색, 저탄소 등 탄소고착 탈출과 관련된 내용들이 전력산업에도 깊숙이 파고들었다는 것이다. 비록 설비비중은 작지만 발전차액지원제도, RPS 제도의 시행으로 신재생에너지 사업이 크게 확산되었고 전력산

업의 중요한 일부분이 된다. 신재생 부문은 향후 전력산업 TIC내 상호작용 과정에서 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 또한 수요 측 자원이 발전기와 동일하게 전력시장에 참여하는 스마트그리드의 등장은 향후 전력산업의 패러다임을 근본적으로 바꿀 수 있을 것으로 기대된다. 수요측 자원을 모아 가상발전기로 입찰하는 수요관리 사업, 신재생에너지와 에너지 저장장치를 결합한 사업 등은 모두 분산형 전력시스템의 핵심을 구성하는 요소로서 기술측면에서 TIC의 탄소고착 탈출에 기여할 것이다.

소비자측면에서도 정부가 수출주도형 경제모델을 유지하고 전력산업이 이를 뒷받침해주는 시스템을 유지하면서, 제조업을 중심으로 한 산업용 수요부문과 상업용 수요부문이 전력산업의 탄소고착 형성에 막대한 영향을 미치게 된다. 산업용 부문에 저렴한 전력을 공급하기 위해 정부는 규모의 경제성을 가진 대규모 발전기술을 선택할 수밖에 없었고, 송전망도 대규모 발전력을 소비지로 원활하게 보내기 위한 시스템으로 설계된 것으로 추정된다. 상업용 전력수요의 확대는 등유와 전기 등 대체재 관계에 있는 에너지 상대가격 시스템의 실패로 인한 가격실패 왜곡과 히트펌프 등 신기술 보급확산이 주요 요인인 것으로 보인다. 한편 소비자인식 측면에서 저렴한 가격을 적용받는 소비자들이 정부의 요금체계를 일종의 기득권으로 인식하고 자신들의 전기요금 기득권이 위협받을 경우 전기요금 체계개선에 강하게 저항하는 풍토가 자리잡았다는 것이다(석광훈, 2012). 탄소고착 측면에서 상반된 기술인 원자력과 대규모 석탄발전이 주요 발전기술로 채택된다는 점을 고려할 때, 최소한 2000년대 이전까지 소비자측면에서 우리나라 전력산업에서 이산화탄소 배출이 유의미한 변수가 아니었다는 것으로 추정할 수 있다.

한편, 상업용과 주택용 모두 독점사업자에게 전력을 공급받는 수동적 소비자였기 때문에 녹색요금제, 소비자선택 등 일반 소비자가 친환경적인 요금제도 도입이나 전력산업의 구조, 용도별 요금제도의 개선 등에 영향을 미칠 수 있는 가능성이 극히 미미했다. 주택용 전력수요의 경우 경제성장과 소득 증대에 따라 한때 20% 수준까지 비중이 높았지만, 강력한 누진 요금제도의 시행을 제외하면 전체적인 소비비중이 낮아 전원선택이나 전력산업구조 측면에 별다른 영향을 미치지 못한다. 이는 경쟁과 소비자 선택이 일반화되어 있는 OECD 선진국의 사례와 우리나라가 크

게 다른 점이다.

또한 우리나라 전력산업에 있어 소비 측면의 가장 큰 특징은 “품질 좋고 신뢰성이 높은 전기가 가격도 저렴해야 한다”라는 인식이 소비자 사이에 광범위하게 퍼져 있다는 점이다. 1차 에너지 자원의 97%를 수입하는 나라에서 현실적으로 실현가능성이 매우 낮은 정책이었음에도 불구하고, 이러한 인식은 1970년대 이후 물가관리 차원에서 전기요금 인상을 적극적으로 억제한 정부의 정책효과가 대중매체와 학습을 통해 자연스럽게 누적된 결과인 것으로 추정된다.

정부측면에서 보면, 1960년대부터 2012년까지 우리나라 전력산업에서 정부의 역할은 가히 절대적이었다. 전력생산을 위해 필요한 에너지 부존자원의 부재와 민간의 역량부족이 연료 수입뿐만 아니라 전력산업 전반, 특히 산업구조, 주력 발전·송전 기술의 선택, 전기요금의 결정에 이르기까지 정부의 사전적 통제를 초래하였다. 이러한 우리 정부의 적극적인 전력산업 개입은 정부가 사후 대응차원에서 주로 시장지배력 완화 문제에 집중한 미국(Carley, 2011)의 사례와는 매우 상반되는 것이다. 우리나라 전력산업에 대한 정부의 직접적인 개입의 사례는 전력 3사 통합, 전원개발 촉진법 제정, 한국전력공사 설립 등에서 극명하게 드러난다. 뿐만 아니라 정부는 직접 전원개발 5개년 계획을 수립하여 약 30년에 걸쳐 우리나라 전력산업의 발전을 주도한다. 이러한 경향은 경제시스템이 복잡해지고 사회전반적으로 민간부문의 역할이 확대되는 1990년대부터 완화되기 시작하는데, 6차에 걸친 전원개발계획이 매 2년마다 수립하는 장기수급계획으로 변경되고 계획수립 시 한국전력공사의 역할이 커지면서 정부의 역할이 점차 줄어들기 시작한다. 탄소고착 측면에서 본다면 우리나라 전력산업의 법제도 환경은 미국과 마찬가지로 대규모 화석연료 발전이나 원자력발전에 유리하게 발전해온 것으로 볼 수 있다.

전체적으로 볼 때, 규모의 경제를 바탕으로 한 원자력과 유연탄 중심의 중앙통제형 대규모 발전기술과 이를 뒷받침하는 초고압 송전망, 한국전력공사 중심의 수직독점체제, 수출주도 경제를 뒷받침하기 위한 획일적 용도별 요금체계, 정부가 주도하는 전원개발 계획이 지난 20세기 후반기 우리나라 전력산업의 복잡한 TIC를 형성시킨 근원적인 주요 동인이다.

현재 시점에서 볼 때 우리 나라의 탄소고착 해소정책은 Unruh(2002)가 제시한 세 가지 접근방안 가운데 두 가지를 취하고 있는 것으로 보인다. 첫 번째 은

실가스를 배출단계에서 규제하는 방식과 두 번째, 즉 전체 시스템은 그대로 두고 TIC의 개별 요소들을 다루되 전체적인 시스템 설계는 유지하는 방식이다. 1차 에너지원의 97%를 수입하면서 수출주도 경제를 유지해야 하는 국가의 특성이 반영된 것으로 보인다. 전력산업의 탄소배출이 전원구성에 의해 가장 큰 영향을 받고, 우리경제가 수출에 의존하는 제조업 중심이라는 점, 산업부문과 상업부문의 전력소비가 전체의 85% 이상을 차지한다는 점을 고려해 볼 때 우리나라가 이른 시일 내에 전력산업이 탄소고착에서 벗어날 수 있을 가능성은 그리 높아 보이지 않는다. 다만 스마트 그리드, 분산형 전력 시스템, 에너지 상대 가격 현실화 등은 우리나라가 시스템 설계를 유지하면서 서서히 탄소고착을 벗어날 수 있는 계기를 마련해 줄 수 있을 것으로 보인다.

4. 요약, 정책적 시사점 및 한계

본 논문은 역사적 분석기법을 활용하여 우리나라의 전력 산업이 현재의 탄소의존경로에 이르게 된 다양한 원인들을 분석하고, 전력산업의 역사와 현재의 동향을 바탕으로 우리나라 전력산업이 탄소의존경로에서 벗어나 지속가능한 체제로 전환할 수 있는 가능성에 대한 평가를 수행하였다.

<표 12>은 역사적 흐름에 따라 우리나라 전력산업을 시기별로 구분하고 이산화탄소고착에 대한 강화 및 약화 요인을 분석한 결과를 정리한 것이다.

우리나라 전력산업의 탄소고착을 강화시키는 요인들은 시장, 소비자, 기업, 제도 측면에 고르게 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 경제성에 기반을 둔 대규모 발전설비를 선호하는 법제도와 기저발전원에 기반한 저렴한 전기요금제도, 전기요금 인상을 엄격히 억제하는 물가관리 시스템, 여름철 냉방부하와 겨울철 난방부하의 급증, 수요독점에 따른 탄력적인 요금제도의 부재, 유연탄과 천연가스설비 비중의 확대 등이 그것이다. 반면, 탄소고착을 완화시키는 요인들은 원자력발전과 스마트그리드를 제외하곤 대개 제도에 치중해 있으며, 전력산업 내부보다는 주로 환경관련 법률이나 신재생관련 법률에 의존하고 있다. 시장부문에서는 탄소고착을 완화시키는 움직임이 거의 없는 것으로 보인다. 이는 신재생의 보급확산을 위해 경쟁부문(발전·판매)과 비경쟁부문(송전·배전)을 분리한 유럽(EU위원회, 2003)이나, 최근 일본의 전력산업 구조

개혁(일본 경제산업성, 2012)과 대비되는 상황이다 [34][35]. 특히 소비자와 관련해서도 1974년 누진제 도입 이래 탄소고착을 완화시키는 것과 관련된 움직임이 거의 없는 것으로 판단된다. 이는 녹색 전력에 대한 관심이 서서히 본격화 되고 있는 미국이나 유럽과는 대비되는 부분이다. 기업부문에서는 원자력발전이 사실상 우리나라 전력산업의 탄소고착 악화를 차단하는 역할을 수행했으나, 후쿠시마 사태 이후 원자력 비중의 대폭 확대를 기대하기는 어려운 상황이다.

지난 50여년 간의 전력산업 발전을 탄소고착 측면에서 분석해본 결과, 우리나라 전력산업이 기존의 탄소의존시스템에서 벗어나는 것이 용이하지 않다는 결론에 도달하였다. 이산화탄소배출 추세선과 실제 배출량이 지속적으로 상승하는 결과는 이러한 추세를 잘 보여준다(<그림 2> 참조). 이러한 분석 결과는 미국의 전력산업을 분석한 Carley(2011)와 유사한 결론이다. 상기 분석을 통해 규모의 경제를 바탕으로 한 원자력과 유연탄 중심의 중앙통제형 대규모 발전기술, 이를 뒷받침하는 초고압 송전망, 한국전력공사 중심의 수직독점체제, 수출주도 경제를 뒷받침하기 위한 용도별 요금체계, 정부가 주도하는 전원개발 계획이 지난 50년간 우리나라 전력산업의 복잡한 TIC를 형성시킨 근원적인 주요 동인으로 드러났다. 전력산업의 탄소배출이 전원구성에 의해 가장 큰 영향을 받고, 우리 경제가 수출에 의존하는 제조업 중심이라는 점, 산업부문과 상업부문의 전력소비가 전체의 85%를 차지한다는 점 등을 고려해 볼 때 우리나라가 현재의 경제 성장률을 유지하면서 이른 시일 내에 전력산업이 탄소고착에서 벗어날 수 있을 가능성은 그리 높아 보이지 않는다.

따라서 우리나라가 단시일 내에 탄소고착을 탈출하는 것이 어렵다고 하더라도, 우리나라 전력산업이 탄소고착을 탈피하기 위해서는 시장, 기업, 소비자, 정부 차원에서 복합적인 개선 노력이 필요한 것으로 보인다. 우선 시장측면에서 독점체제를 고수하기 보다는 유럽이나 일본처럼 기능적 분리 혹은 회계분리를 통해 신재생에너지의 보급 확대 및 소비자 선택권을 보장하는 조치가 필요하다. 기업부문에서는 원자력 증설에 제약이 발생한 만큼 스마트그리드를 통한 적극적인 수요관리와 신재생 전원, 분산전원 확대가 시급해 보인다. 한편 소비자부문에서 탄소고착 완화를 위한 다양한 요금제도 도입과 소비자의 의식전환 노력 등이 필요하다. 마지막으로, 정부측면에서는 전

Table 12. Summary of TIC analysis on Korean electricity industry

year		1976	1982	1993	1998	2012
Emission vs Trend		emission = trend	emission > trend	emission < trend	emission > trend	emission < trend
Lock-in vs Lock out factors		lock-in = lock-out	lock-in > lock-out	lock-in < lock-out	lock-in > lock-out	lock-in < lock-out
TIC Factors	Market	government dominant/ KEPCO (government share 15%)	government dominant/ KEPCO (government share 100%)	government dominant/ (KEPCO monopoly enhanced)	government dominance weakened	government dominance weakened (KEPCO unbundled)/ private capacity share 15%
	Firm (Tech.)	domestic coal, oil, combustion dominant/ Gori nuclear plant construction started	oil/domestic coal dominant/ nuclear output increase	nuclear dominant/ pumped-storage increase/ oil decrease/ imported coal & LNG launched	imported coal & LNG dominant/ golden share of LNG/Nuclear/Coal formed	golden share of LNG/Nuclear/Coal maintained/ LNG as base load plant/ oil decrease/ FIT launched & abolished/ RPS launched/ Smart grid launched
	Consumer	tariff by use/ residential increasing block rate/ Ind.(72.5%)>Busi.(15.4%)>Resi.(12.2%)	rapid growth in residential/ Ind.(67.2%)>Resi.(17.4%)>Busi.(15.3%)	tariff cuts/ midnight rate introduced/ rapid growth in business/ Ind.(59.9%)>Busi.(21.3%)>Resi.(18.7%)	rapid growth in business/ summer load spikes/ relative price system shaken/ tariff increase/ Ind.(56.2%)>Busi.(26.7%)>Resi.(17%)	rapid electrification of heating & cooling/ summer & winter load spikes/ severe energy price imbalances/ over 85% share of Ind.&Busi. consumption/ Ind.(53.3%)>Busi.(32.9%)>Resi.(13.6%)
	Ind.: Industrial, Busi.: Business, Resi.: Residential					
Government (institution)	rate of return regulation launched/ power planning implemented/ Inflation Act _J implemented	Power Plant Fast-track Act _J implemented/ Heavy industry support policy implemented/ Energy Efficiency Act _J implemented/ Energy Mini. established	Alternative Energy Act _J implemented/ Clean Air Act _J / Environmental Impact Act _J implemented/ Energy Mini. abolished	Environment Mini. established/ public energy utilities take over demand side management/ 1st National Energy Plan established	Electricity Commission's role minimized/ New & renewable energy target set (11% by 2030)/ Smart grid policy implemented	
Generation mix(%)	oil(70)>hydro(15)=D.coal(15)	oil(69.7)>nuclear(12.2)>hydro(11.6)>D.coal(6.3)	nuclear(27.5)>LNG(22.4)>oil(20.1)>I.coal(17.1)>hydro(9)>D.coal(3.6)	nuclear(27.6)>I.coal(23.5)>LNG(21.9)>oil(17)>hydro(7.2)>D.coal(2.5)	I.coal(29.5)>LNG(26.9)>nuclear(26.1)>hydro(8.1)>oil(4.3)>community energy(3.3)>new&renew.(3.1)>D.coal(1.4)	
D.coal: Domestic coal, I.coal: Imported coal						
Power supply and demand	Demand = Supply	demand < supply	demand > supply	demand < supply	demand > supply	

력수급기본계획 수립 시 중요하게 고려되지 못했던 다양한 외부 비용들, 예를 들어 환경비용, 사회적 갈등 비용 등을 포함하는 제도 개선이 필요한 것으로 보인다. 그 동안 간과되었던 외부비용들이 보다 적절히 반영될 경우 탄소고착 완화측면에서 신재생 전원 확산, 수요측 자원 및 에너지 절약 더욱 확대되는 계기가 마련될 것으로 예상된다.

본 연구는 역사적 사료를 바탕으로 분석을 진행했기 때문에 연구결과를 해석하는데 있어서는 세심한 주의가 필요하다. 특히 전력산업의 발전 역사를 구분하는데 있어 전력부문의 이산화탄소 배출통계가 부재한 관계로 국가전체의 이산화탄소 배출통계를 사용하였다. 따라서 역사적 시대구분은 향후 보다 구체적인 통계분석을 통해 보완되어야 할 부분이다. 한편 역사적인 방법론은 인과관계나 중요한 사건이나 요인들 사이의 직접적인 관계를 제시하는 것이 아니다. 따라서 원자력발전의 상용화나 용도별 요금제의 도입, 한국전력공사의 설립, 전력산업구조개편 등과 같은 주요 사건들 사이의 구체적인 인과관계나 요인분석에 대해서는 보다 정교한 계량경제학적 분석이나 다른 방법론을 활용할 필요가 있다. 또한 Carley(2011)가 지적했듯이, 우리나라 전력산업을 역사적으로 분석하는 것은 기본적으로 가용한 1차 자료들을 취합하여 정리하는 것이기 때문에 1차 자료에서의 정보나 결론이 본 연구의 결론에 영향을 미칠 수 있다는 점도 고려해야 한다.

References

1. Intergovernmental Panel on Climate Change: "Climate Change: The IPCC Scientific Assessment", (1990)
2. European Commission: "The 2020 climate and energy package", (2007)
3. Sioshansi, F.P.: "Evolution of Global Electricity Markets; New paradigms, new challenges, new approaches", (2013)
4. Unruh, G.C.: "Understanding carbon lock-in", *Energy Policy*, Vol. 28(12), pp.817-830, (2000)
5. Carley, S.: "Historical analysis of U.S. electricity markets: Reassessing carbon lock-in", *Energy Policy*, Vol. 39, pp.720-732, (2011)
6. Soytas, U., Sari, R., Ewing, B.: "Energy Consumption, income, and carbon emissions in the United States", *Ecological Economics*, Vol. 62, pp.482-489, (2007)
7. Yoo, S.H.: "Electricity consumption and economic growth: Evidence from Korea", *Energy Policy*, Vol. 33, pp.1627-1632, (2005)
8. Hossain, M.: "Multivariate Granger causality between economic growth, electricity consumption, exports and remittance for the panel of three SAARC countries", *European Scientific Journal*, Vol. 8(1), pp.347-376, (2012)
9. Unruh, G.C.: "Escaping carbon lock-in", *Energy Policy*, Vol. 30(4), pp.317-325, (2002)
10. March, J., Olsen, J.: "Rediscovering Institutions". Free Press, (1989)
11. North, D.: "Institutions, Institutional Change and Economic Performance", Cambridge University Press, (1990)
12. Cowan, R., Hulten, S.: "Escaping lock-in: the case of the electric vehicle", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 53(1), pp.61-80, (1996).
13. Lehmann, P., Creutzig, F., Ehlers, M., Friedrichsen, N., Heuson, C., Hirth, L., Pitzcker, R.: "Carbon Lock-Out: Advancing Renewable Energy Policy in Europe", *Energies*, Vol. 5, pp.323-354, (2012)
14. Nye, M., Whitmarsh, L., Foxon, T.: "Sociopsychological perspectives on the active roles of domestic actors in transition to a lower carbon electricity economy", *Environment and Planning A* 2010, Vol. 42, pp.697-714, (2010)
15. Kalkuhl, M., Edenhofer, O., Lessmann, K.: "Learning or lock-in: Optimal technology policies to support mitigation", *Resource and Energy Economics*, Vol. 34(1), pp.1-23, (2012)
16. Vleuten, E., Raven, R.: "Lock-in and change: Distributed generation in Denmark in a long-term perspective", *Energy Policy*, Vol. 34(18), pp.3739-3748, (2006)
17. Kern, F., Smith, S.: "Restructuring energy sys

- tem for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands”, Energy Policy, Vol. 36(11), pp.4093-4103, (2008)
18. Unruh, G.C., Javier, C.,: “Globalizing carbon lock-in”, Energy Policy, Vol. 34(10), pp.1185-1197, (2006)
 19. 한국은행 경제통계시스템: “국민계정(2010년 기준)”, <https://ecos.bok.or.kr>, (2013)
 20. 전력거래소 전력통계정보시스템: “발전설비”, <https://epsis.kpx.or.kr>, (2013)
 21. 대한전기협회: “전기연감 2012”, (2012)
 22. 오진석: “한국근대 전력산업의 발전과 경성전기(주)”, 연세대학교, (2006)
 23. 한국전력공사: “주요국의 전기사업에 관한 법령 및 제도 연구”, (1995)
 24. 한국개발연구원: “대내외 여건 변화에 부응한 전력산업구조 정책방향 연구”, (2010)
 25. 석광훈: “전력수급 위기와 바람직한 전기요금 결정 시스템”, 국회기후변화 포럼, (2012)
 26. Averch, H., Johnson, L.: “Behavior of the firm under regulatory constraint”, The American Economic Review, Vol. 52(5), pp.1052-1069, (1962)
 27. 이재호: “에너지 정치경제학”, (2013)
 28. 대한전기협회: “전기연감 2011”, (2011)
 29. 김진호 외: “수요반응 프로그램의 도입방안 연구”, (2007)
 30. 전력거래소: “2012 전력시장운영실적 보고서”, (2013)
 31. 전력거래소: “신재생에너지 공급의무화제도(RPS) 도입이 전력수급기본계획에 미치는 영향 분석”, (2011)
 32. 지식경제부: “2030 스마트그리드 국가로드맵”, (2010)
 33. Peltzman, S.: “Toward a more general theory of regulation”, Journal of Law and Economics, Vol. 19(2), pp.211-240, (1976)
 34. European Commission: “Directive 2003/54/EC”, (2003)
 35. 전력거래소: “일본 전력시스템 개혁 전문위원회 보고서”, (2013)