

기후변화협약과 산업분야의 에너지 효율화 방안

— 아일랜드의 사례를 중심으로

이민경 연세대학교 정치외교학과



목 차

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| I 서론 | IV. 아일랜드 산업부문 에너지 효율화 정책 현황 |
| II 에너지 효율의 중요성 | V. 아일랜드 사례의 한국에 적용 방안 |
| III 아일랜드 산업부문 에너지 효율화와 배경 | VI 맺음말 |



요 약

본 연구는 산업부문 에너지 효율화의 모범 사례인 아일랜드 현장을 방문하여 배경과 구체적인 방안을 조사한 결과다. 기후 변화 대책으로써 장기적으로 화석 연료를 청정 에너지로 대체해야겠지만, 에너지 효율 향상은 현실적인 비용으로 온실가스 배출량을 감소할 수 있는 중요한 방안이다. 2002년 비준한 교토의정서와 에너지 비용 상승에 따라 아일랜드 정부는 기업이 전략적 에너지 관리를 통해 온실가스 배출 감소뿐만 아니라 비용절감의 효과를 가져올 수 있도록 강제나 규제보다는 정확한 정보제공과 네트워크 구축, 교육, 협의 등 다양한 방법으로 효율제고를 위한 환경을 조성하고 있다. 한국에서 에너지를 가장 많이 사용하는 산업부문의 에너지 소비량을 감안할 때, 이와 같은 시사점을 바탕으로 절대적으로 많은 온실가스를 감축할 수 있을 것으로 기대된다.

I. 서론

1. 연구 과제의 필요성

1990년에서 1999년까지 한국의 이산화탄소 배출 증가율은 연평균 6.7%으로 총 75%의 높은 증가율을 기록했다. 이에 대해 2002년 세계 에너지 기구(International Energy Agency, IEA)는 에너지 집약적인 산업구조 외에 비효율적인 에너지소비를 증가 원인으로 분석하고, 한국 정부가 온실가스 배출을 감축시키기 위한 방안으로 에너지 효율화 정책을 강화해야 한다고 권고했다.¹⁾

특히 산업부문의 경우, 에너지소비량²⁾을 감안 할 때 비록 적은 효율 향상으로도 절대적으로 많은 온실가스를 감축할 수 있을 것으로 분석 하였다.

관련해, 대다수의 IEA 국가는 다양한 효율제고 방안을 통해 산업부문의 에너지 집약도를 크게 하락시킬 수 있었다. 특히 아일랜드의 경우, 지난 10년간 비약적인 경제 성장과 함께 유럽에서 산업부문 에너지 효율을 가장 크게 향상시킨 국가 중 하나다. 과거 EU의 빈곤국이었던 아일랜드는 경제적 위기를 의식한 사회적 협력(Social Partnership)을 바탕으로 2000년에 10%가 넘는 GDP 성장을 기록하는 등 빠른 경제 발전을 이룩한 결과, 켈틱 타이거(Celtic Tiger)라는 별명과 함께 EU에서 가장 부유한 국가 중 하나가 되었다.³⁾ 그러나 빠른 경제성장으로 국민 소득 3000 달러에 들어선 아일랜드는 2002년 5월 온실가스 배출량을 법적으로 규제하는 교토 의정서(Kyoto Protocol)를 비준함에 따라 다른 유럽 국가와 함께 2012년까지 90년대 수준의 13% 이하로 감축하는 의무를 이행해야 된다.

과거 아일랜드는 EU에서 그리스, 스페인, 포르투갈 등과 함께 경제 성장 필요성이 인정되어 이산화탄소 배출량을 증가할 수 있도록 허용되었기 때문에, 1990년에서 2000년 사이 EU국가 평균 이산화탄소 배출량이 35% 감소한 반면 아일랜드는 24% 증가하게 되었다.

그러나 이제는 다른 유럽 국가보다 많은 배출량을 단기간에 감축해야 하는 과제에 직면한 것이다.

이에 따라 아일랜드 정부는 에너지 효율화를 위한 다양한 방안을 강구하게 되었고, 특히 산업부문의 집약도는 유럽에서 가장 에너지를 효율적으로 쓴다는 덴마크보다 낮아졌다. 이는 산

1) IEA(2002), Energy Policies of IEA Countries - the Republic

of Korea 2002 Review, OECD/IEA

2) 산업부문은 1999년에 최종 에너지 소비의 가장 큰 비중인 35%를 차지하는 5Mte 을 소비했는데, 1982년의 132Mte 보다 4배 증가한 것이다.

3) IRELAND-The Celtic Tiger, <http://www.edwinet.de/edwinet/>

rl010.htm(050417)

업 구조 개편 외에, 정부가 기업이 전략적 에너지 관리를 통해 온실가스 배출 감소뿐만 아니라 비용절감 효과를 가져올 수 있도록 적극적으로 도운 결과이다. 현재 관련 정부 정책은 강제나 규제, 재정적 도움보다는 정확한 정보제공과 네트워크 구축, 교육, 협의 등 다양한 방법으로 효율제고를 위한 환경을 조성하는 방향으로 이루어지고 있다.

현재 한국의 경우 산업부문 에너지 비효율 현상은 매우 심각하다. 예를 들어 한 석유화학 회사는 2003년 에너지관리공단⁴⁾의 진단 결과 한 해 61억원의 에너지가 낭비되는 것으로 보고 되었다.⁴⁾

따라서 모범적인 사례를 제공할 수 있는 아일랜드 현장을 방문하여 관련 자료를 수집하고, 관계자와 인터뷰를 통해 산업부문 에너지 효율화 배경 및 방안을 연구할 필요성이 제기되었다. 아일랜드는 국내에서 사례연구가 되지 않은 국가로, 본 연구를 통해 많은 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

2 연구 과제

먼저 에너지 효율 향상이 기후 변화의 주요 대책이 될 수 있는지 알아본 다음, 아일랜드 사례를 다음과 같은 구체적인 과제를 중심으로 알아보려고 한다.

- ① 아일랜드 산업 분야 에너지 효율 제고 배경은 무엇인가?
- ② 아일랜드 정부의 산업 분야 에너지 효율화를 위한 노력은 무엇인가?
- ③ 아일랜드 산업 분야 에너지 효율화가 한국에 주는 시사점은 무엇인가?

3 연구 방법

우선 국내 연구 및 보도자료를 바탕으로 한국 산업부문 에너지 효율화 실태를 분석한 후, 2004년 6월 27일부터 7월 30일까지 아일랜드를 방문하였다. 문헌 조사는 수도 더블린에서, 현장조사는 남부의 워터포드(Waterford) 지역에서 이루어졌다.

가. 문헌조사

- ① 기후변화 대책과 에너지 효율에 관한 이론서

- ② 에너지 효율화 정책 내용과 방법에 관한 문헌조사 분석
- ③ 아일랜드 정부 보고서 및 에너지 관련 당국의 보고서 분석
- ④ IEA 및 EU, 아일랜드 정부의 에너지 관련 통계자료 검토

나. 현장 조사

- ① 워터포드시 시의회 (WaterfordCityCouncil) 환경담당관과 면담
- ② 워터포드 지역 에너지국 (WaterfordEnergyBureau) 국장과 면담
- ③ 워터포드 지역 상공 회의소 환경고문에게 전자메일 문의⁵⁾

II. 에너지 효율의 중요성

1. 에너지 효율과 집약도

보통 에너지 효율은 집약도와 종종 혼동되는 개념이기 때문에, 두 용어를 구분함으로써 의미를 명확히 할 필요가 있다.

Hasd 등(2002)은 에너지 효율(energy efficiency)을 ‘특정 수준의 에너지 서비스에서 사용된 에너지를 측정하는 개념’으로 정의하는데, 예를 들어 같은 연료로 더 많은 거리를 갈 수 있는 자동차는 에너지 효율이 높다. 또한 기술적, 정치적, 사회적 측면에서 관련 요인을 분석하는데, 예를 들면 기업은 사용하지 않는 전등을 끄도록 직원 교육을 하거나 영상 회의를 시행하는 등의 조치로 에너지 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 에너지 효율은 하의상달(bottomup)의 관점으로 특정 수준의 활동에 적용되는 개념이다.

한편, 에너지 집약도(energy intensity)는 상의하달(topdown) 혹은 집합적인 관점으로 경제 전반에서 사용되는 에너지 사용을 설명하기 위해 사용되며, 보통 총 에너지 공급량(Total Primary Energy Supply, TPES)을 국내 총 생산(Gross Domestic Product, GDP)으로 나누어 산출한다.

따라서 에너지 집약도는 해당 국가의 기후, 실내공간의 면적, 생활방식, 인구밀도, 경제구조 등 여러 변수에 의해 영향을 받는다. 그러므로 에너지 집약도에서 순수한 에너지 효율이 차지하는 비중은 3분의 1에서 3분의 2 정도를 차지하며 나머지는 위에서 언급한 다른 변수에 의해 구성된다(Hasd 등, 2002)

5) ③의 경우 면접 대상자가 전자메일 방식을 선호했으므로 메일을 5회 교환하는 방식을 선택했다.

그럼에도 불구하고 IEA는 에너지 집약도를 이용해 국가간 얼마나 에너지를 효율적으로 사용하는지 비교한다.⁶⁾

이에 대해 Schipper 등(1998)은 에너지 효율이 구체적인 물리적 과정이나 경제 활동을 언급하는 것이기 때문에 GDP 와 대비할 수 있는 집합적인 비율을 얻을 수 없다고 설명한다. 따라서 IEA는 가능한 가장 상호 관련 있는 분자와 분모인 총 에너지 사용량과 총 생산량을 이용해 에너지 집약도를 계산, 에너지 효율의 기준으로 이용하기로 한 것이다.

2 기후변화 대책으로서 에너지 효율

가. 기후변화 대책

2001년 기후 변화에 관한 정부간 협의체 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 는 3차 평가 보고서에서 기후변화에 대한 특별 조치가 없을 경우 21세기 지구 평균기온이 최대 5.8°C, 해수면은 83cm까지 상승할 것이라고 예상했다. 이미 세계적으로 기상 이변 현상이 속출하는 가운데, 온실효과와 기후 변화는 국제 사회에서 환경 관련 최대 이슈가 되었다. 이에 따라 온실가스 감소를 위해 1992년 리우 환경회의 (Rio Earth Summit) 를 거쳐 1994년 3월 기후변화에 관한 UN 기본협약 (United Nations Framework Climate Change Convention) 을 발효했으며, 동 협약에 현재 188 개국이 가입되어 있다.

나아가 1997년 12월 온실가스 배출량을 법적으로 규제하는 교토의정서 (Kyoto Protocol) 에 의해 Annex I 국가 38 개국은 2008~2012년 간 전체의 배출 총량을 1990년 수준보다 평균 52% 감축해야 한다는 목표를 설정하게 되었다.⁷⁾ 그런데 이러한 교토의정서가 발효되기 위해서는 5 개국이 비준하고 비준한 부속서 I 국가의 1990년도 이산화탄소 배출총량이 부속서 I 국가 전체 배출량의 55% 이상이 되어야 했다.

그동안은 주요 배출국인 미국, 러시아, 호주가 비준을 하지 않아 두 번째 조건을 만족시키지 못했으나 2004년 11월 러시아가 비준함으로써 교토의정서는 발효하게 되었다.

현재 교토의정서에는 132 개국이 비준을 하였으며, 비준한 부속서 I 국가의 배출총량은 66% 를 차지한다.

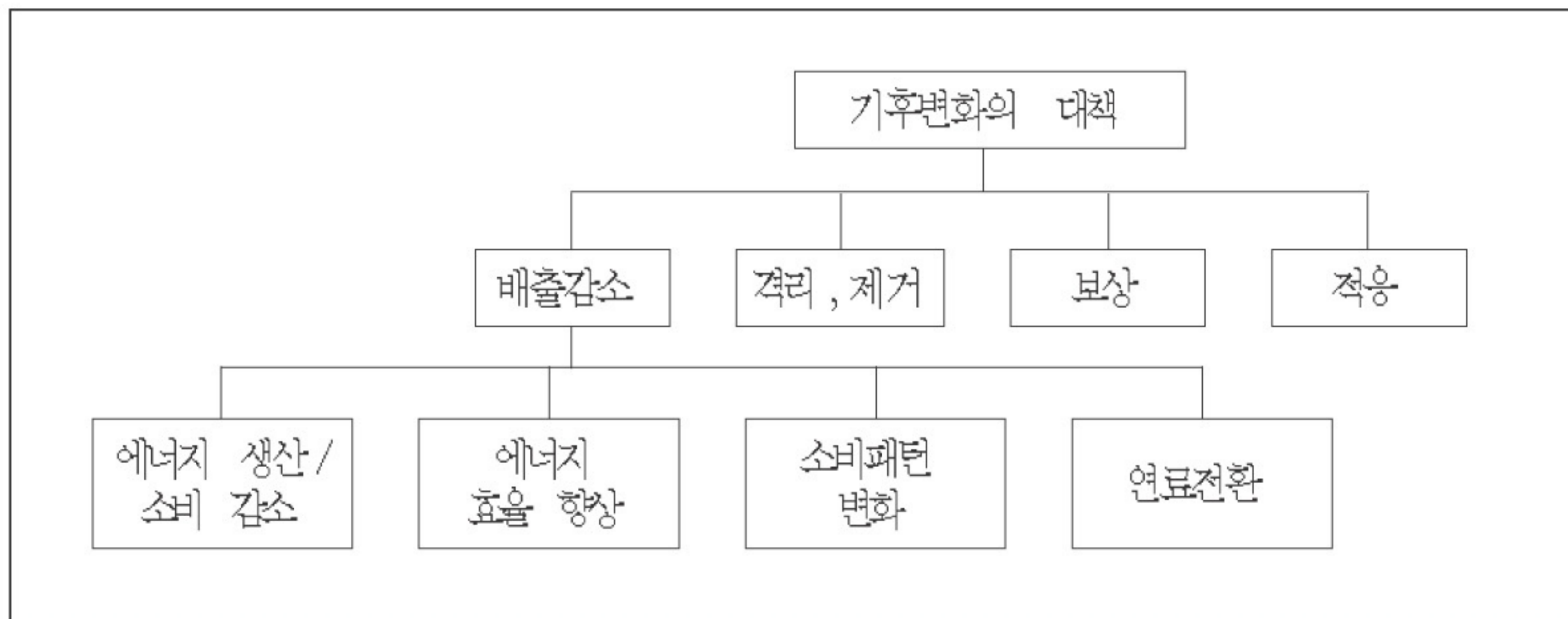
한국은 1993년 12월 UN 기후변화협약에 가입했으나 Annex I으로 분류되어 있지 않아 온실가스 배출량 규제 의무가 없지만, 1966년에 OECD 에 가입함으로써 특수한 위치에 서게 되었다.

⁶⁾ IEA 는 에너지 집약도를 $\text{TWh(ste)/GDP(100US\$)}$ 로 산출한다.

⁷⁾ 감축량은 각국의 경제적 여건에 따라 -8%에서 +10%까지 차별화 되어 있다.

국제사회는 기후변화 협약에서 개발 도상국으로 분류된 한국이 다른 개도국에게 온실가스 배출량 감축과 경제 성장이 동시에 가능하다는 모범을 보일 것을 기대하고 있다(IEA, 2002) 또한 교토 의정서 제4조의 경우 ‘자발적 의무부담’⁹⁾을 언급하고 있어 EU, 일본 등 선진국들은 한국이 자발적으로 Annex I 국가와 같은 의무를 부담할 것을 요구하고 있다. 따라서 향후 온실가스 배출 규제 대상국이 조정될 수 있으므로, 이산화탄소 배출량을 감소하기 위해 적극적인 노력이 필요하다.

온실가스 배출 감소는 OECD(1995) 가 제시한 가장 현실성 있는 기후 변화 대책으로, 다음은 그 외의 기후변화의 대책을 함께 도표로 나타낸 것이다.



〈그림 1〉 기후변화의 대책 ※ 출처 : OECD, 1995

OECD 는 다음과 같이 온실가스 발생에서 기후 변화까지 각 단계에 취할 수 있는 네 가지 방안을 제시하였다.

- ① 배출감소 (Emission Mitigation): 인위적으로 발생하는 온실가스를 감량한다.
- ② 격리와 제거 (Sequestration and Removal) : 온실가스를 발생 당시 혹은 후에 대기에서 제거한다.
- ③ 보상 (Compensation) : 이미 발생한 온실가스가 기후변화 현상을 초래하기 전에 다양한 조치로 예방한다.
- ④ 적응 (Adaptation): 변화된 기후에 적응한다.

격리와 제거의 경우 현재 일부 선진국에서 이산화탄소 고형화 기술 및 회수기술의 개발을

⁹⁾ 어느 국가든 자발적으로 Annex I 국가로 편입 가능해 자발적으로 온실가스 배출량을 감소하는 것을 말한다.

추진 중이지만 아직 실용화 단계는 아니다. 보상의 방법은 엄청난 비용뿐만 아니라 환경적으로 부작용을 초래할 수 있기 때문에 대안으로 적당하지 않다.

또한 적응의 방법은 기후변화가 실제로 일어난 후나 선택할 수 있는 것으로, 아직 기후 변화가 급격하게 일어나지 않은 현재 현실성이 없다.

따라서 현재 상황에서 가장 확실하고 적은 비용이 드는 방안은 배출감소로, 다음은 OECD 가 배출감소를 위해 제시한 구체적인 방안이다.

- ① 에너지 생산 및 소비 감소(Reduced Output and Consumption) : 에너지 사용에 의해 대부분의 이산화탄소가 배출되기 때문에 에너지 생산과 소비를 감소하는 것이다.
- ② 에너지 효율 향상 (Improving Energy Efficiency) : 에너지 생산과 최종 소비에서 많은 에너지 손실이 있기 때문에 이를 최소화하기 위한 방안으로 효율을 제고한다.
- ③ 소비 패턴 변화 (Change in Consumption Patterns) : 에너지 집약도가 낮은 소비 패턴으로 전환한다.
- ④ 연료 전환 (Fuel Switching): 저탄소연료나 무탄소 연료, 원자력 에너지로 전환한다.

위에서 제시된 방안 중 에너지 생산 및 소비 감소와 소비패턴 변화는 현실적인 배출 감소방안이 아니다. 에너지 생산 및 소비를 줄이기 위한 대표적인 방안은 인구의 감소인데, 인위적인 방법으로 현실성이 적다. 또한 수요 및 공급에 의한 시장경제에서 소비패턴 변화 역시 현실성이 적는데, 예를 들어 개개인의 교통수단 이용 패턴을 바꾼다는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서 에너지 효율 향상과 연료 전환이 현실적인 선택 방안이다.

에너지 효율 향상은 1991년의 기술수준만으로 이산화탄소 배출량의 최대 30%를 감소할 수 있기 때문에 현재 가장 현실성이 있는 온실가스 감량 방안이다. 그러나 에너지 효율 향상만으로 교토 협정의 목표에 도달할 수 없기 때문에 근본적으로 연료 전환이 있어야 한다. 연료전환은 현재의 화석 연료를 탄소를 적게 함유하거나 함유하지 않는 연료로 대체하는 것으로, 저탄소 연료의 예는 천연가스가 있지만 잔류량이 많지 않다.

다음으로 일정한 처리를 거쳐 함유된 탄소를 중화할 수 있는 탄소 중립적 연료로 생물자원(biomass)이 있지만, 생산을 위해 농업과 마찬가지로 토지가 필요하기 때문에 인구밀도가 높거나 빠른 인구증가를 보이는 국가에서는 적합하지 않다. 게다가 장기적으로 수질오염, 생물종의 다양성, 토양 침식과 산출력 감소 등을 유발할 수 있어 환경적으로 적합하지 않다는 논란이 있다. 마지막으로 많은 선진국에서 연구개발, 상용화를 위해 많은 노력을 기울이고 있으며 공급량도 꾸준히 증가하고 있는 재생 가능 에너지가 있다. 그러나 2000년을 기준으로 총 에너지 공급량에서 차지하는 비율은 IEA 국가 평균 11%에 불과할 정도로 아직은 제한적으로 사

용되고 있다.

그 외에 원자력 에너지로의 전환을 고려할 수 있으나 안전성과 폐기물 처리와 관련해 논란이 있다. 따라서 연료 전환의 과도기에 있는 현 상황에서 에너지 효율 향상은 현실적인 비용으로 온실가스 배출량을 감소할 수 있는 중요한 방안이다.

나. 에너지 효율 향상의 중요성

앞에서 논의한 바와 같이 에너지 효율 향상은 기후 변화에 대응하는 하나의 효과적인 대책이 될 수 있으며, 이를 뒷받침하는 연구 결과가 다수 있다. 예로 Hasd 등(2002)은 다음과 같이 향후 100년 간 에너지 집약도의 연간 변화율을 5개로 나누어 가정하고, 이를 각각 인구 및 소득 증가 여부와 관련해 비교했다.

<표 1> 에너지 집약도의 중요성 (* 출처 :Hasd 등, 2002)

세계 경제의 에너지집약도 연간 변화율	2100년 세계 에너지 필요 예상 (2000년도를 100으로 기준)		
	인구나 소득 불변	인구 2배 증가 소득 불변	인구와 소득 모두 2배 증가
-3%	48	96	192
-2%	133	266	532
-1%	366	732	1464
불변	100	200	400
+1%	270	540	1080

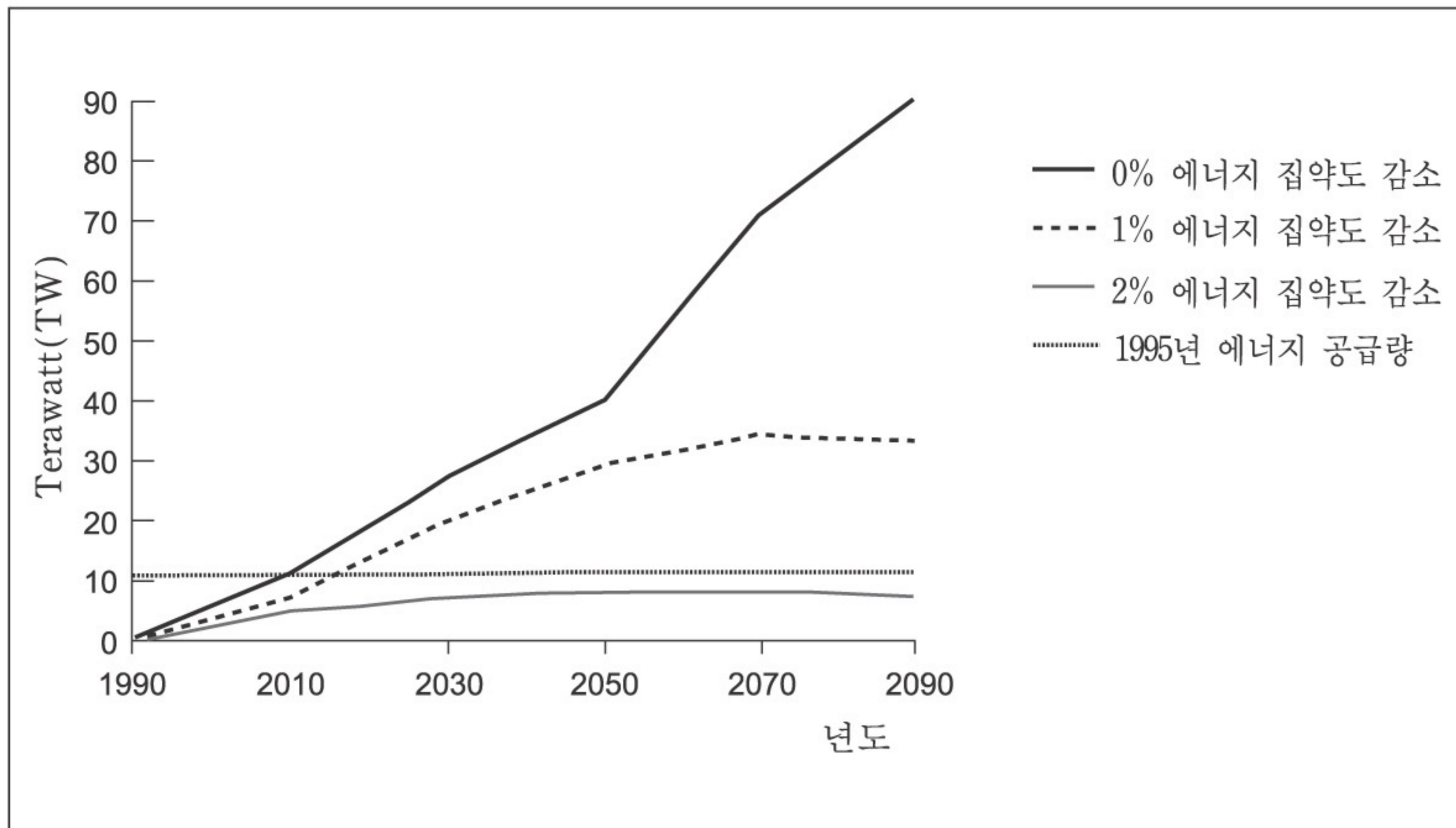
현재 인구와 소득이 모두 증가하고 있음을 고려할 때, 에너지 집약도가 에너지 필요량에 큰 영향을 미친다는 것을 쉽게 알 수 있다.

특히 인구와 소득이 모두 2배 증가할 경우 에너지 집약도가 변하지 않는다면 3%씩 감소할 때 보다 2000배 이상의 에너지가 필요한 것이다. 따라서 에너지 효율화를 위한 노력이 없다면 현재 증가하고 있는 에너지 사용량을 감당하기 힘들 것이다.

또한 IPCC의 B2 모델 중 하나인 '정상영업 (BusinessAsUsual)' 시나리오는 에너지 집약도를 연 1%씩만 추가 감소해도 향후 100년 간 1992년 리우 환경 회의에서 국제적으로 동의한 배출 규제 정책 이상의 조치가 필요하지 않을 것으로 전망한다.

이와 관련해 Hoffet 등(1998)은 향후 100년 간 매해 에너지 집약도를 2%씩 지속적으로 추가 감소한다면 에너지 구조를 급격하게 청정 에너지로 바꾸지 않아도 된다고 설명한다.

다음은 Azar 과 Dowlatabad(1998)가 이산화탄소 배출량을 40 ppm으로 감소하기 위해 필요한 청정 에너지 필요량을 3개의 다른 에너지 집약도 감소율과 비교한 것이다.



〈그림 2〉 청정에너지 필요량 예상 모델 (* 출처 :AzarandDowlatabadi,1998)

〈그림 2〉에서 볼 수 있는 바와 같이 에너지 집약도가 0% 1% 2%로 감소할수록 필요한 청정에너지의 양은 각각 크게 증가함을 알 수 있는데, 이는 위에서 언급한 정상영업 시나리오나 Hoff의 의견과 일치하는 것이다.

에너지 집약도의 변화가 없다면 90년 후에 매년 90TW의 청정 에너지가 필요한데, 1995년을 기준으로 매년 공급되는 에너지의 양이 11TW임을 고려했을 때 엄청난 양이다. 에너지 집약도가 매년 2% 감소한다면 필요한 청정 에너지는 변화가 없을 때의 9%에 불과한 10TW만 필요하다.

다행히 IEA 가입국 평균 에너지 집약도 감소율이 빠르게 증가하였다. 1990년에서 1996년 사이에 에너지 집약도는 0.2%만 감소하였지만, 1996년부터 2002년까지에는 1.6%로 감소한 것이다 (IEA, 2003).

그러나 이는 IEA 국가를 대상으로 나온 통계며, 그 외의 개발 도상국의 경우 한국과 같이⁹⁾ 에너지 집약도가 증가하고 있다.

또한 1995년 기준 11TW를 사용하고 있는 주요 에너지원을 2010년까지 모두 청정 에너지원으로 전환하는 것은 불가능해 보인다. 따라서 청정 에너지를 무한히 사용할 수 있을 때까지 개발에 엄청난 시간과 노력이 필요하다는 점을 감안하면 에너지 효율은 계속해서 중요한 이슈로 남을 수밖에 없다.

9) 한국의 경우 에너지 집약도가 1988년에서 1996년 사이 24% 증가했다.

3. 에너지 효율화를 위한 방안

에너지 효율화를 위한 가장 간단한 방법은 에너지 가격을 상승시키는 것이다. 구체적으로, Newell 등(1999)은 에너지 효율이 가격과 Hicksian 관계(Hicksian Relationship)에 있음을 밝힘으로써 에너지 가격이 오르면 역시 에너지 효율이 오른다는 것을 증명했다. 특히 한국의 경우 에너지 가격이 왜곡되어 효율적 사용을 저해했기 때문에 환경 등 다른 비용을 에너지 가격에 내면화할 필요가 있다는 지적을 받아왔다. 즉, 가격 신호가 없이 현재 시행하고 있는 다양한 에너지 효율화 정책은 효과를 거두기 힘들다는 것이다(IEA, 2002)

그러나 에너지 가격만이 에너지 효율을 결정하는 유일한 방법은 아니다. 과세구조나 기술개발 투자, 효율 기준, 효율 관련 정보, 관련된 정치적 동기, 에너지 공급을 결정하는 시장과 규제 구조 역시 에너지 효율에 큰 영향을 미친다. 또한 Hasd 등(2002)은 에너지 사용 습관 변화에 대한 사회적 관성이 작용할 수 있으며 이는 효율성 향상을 좌우하는 중요한 요소라고 주장한다. 즉, 사회의 동적 여건이 예상 못한 에너지 사용 증가나 감소를 야기할 수도 있다는 것이다.

게다가 현대 사회에서 산업, 상업, 교통, 가정 등 다양한 부문에서 경제활동 주체라면 누구나 에너지를 사용하기 때문에 이러한 여러 부문에 같은 효율화 정책을 적용할 수도 없다. 각 부문 별로 에너지 가격이 다르듯, 사용하는 에너지의 양이나 종류, 사용 패턴이 다르기 때문에 각 부문에 맞는 정책이나 프로그램 개발이 필요한 것이다.

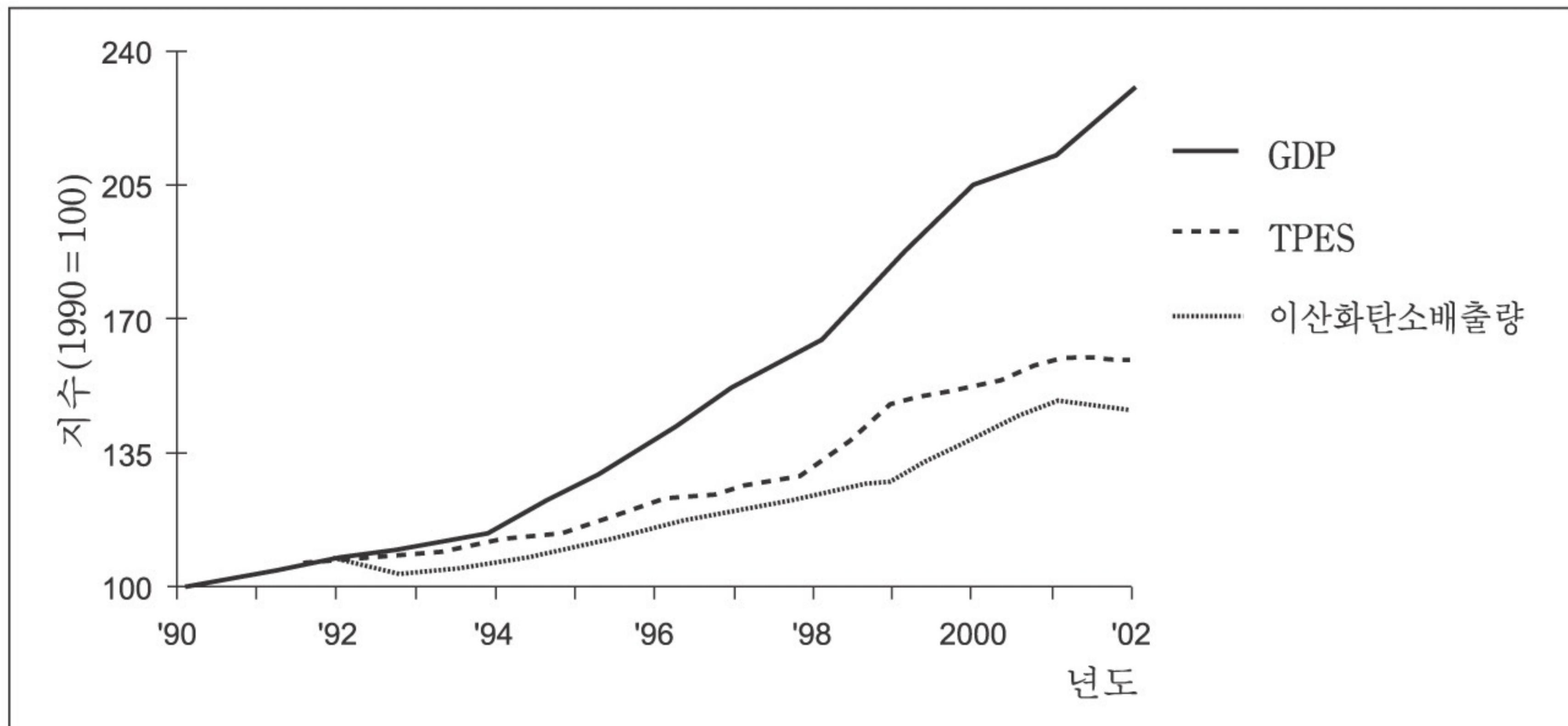
Ⅲ. 아일랜드 산업부문 에너지 효율화와 배경

1. 산업분야 에너지 효율

가. 경제 성장과 이산화탄소 배출 감소

아일랜드는 수출액이 GDP의 80%를 차지하며 70%의 일자리가 외국 직접 투자로 창출되는 개방형 강소국이다. 또한 세계경쟁력보고서(World Competitiveness Report)의 2000년 50위에서 2003년 11위로 급상승했다. 유럽 내 가장 낮은 법인세율¹⁰⁾, 젊고 숙련된 노동력, 북아메리카 대륙에서 유럽시장을 잇는 지리적 위치, 정치적으로 안정된 사회환경 등을 주요 기반으로 하여 적극적인 외자유치에 성공한 것이 경제성장의 주요인으로 꼽히고 있다. 다음은 1990년도를 기준으로 1990년부터 2001년까지 아일랜드의 GDP와 총 에너지 공급량(THS), 에너지 관련 이산화탄소 배출량의 증감을 비교한 그래프이다.

¹⁰⁾²⁰¹⁰년까지 보장되는 것이며 금융서비스업은 2005년까지다.



〈그림 3〉 GDP, TPES, 에너지관련 이산화탄소 배출량 지수 (* 출처: SEI, 2004)

〈그림 3〉에서 볼 수 있듯, 1992년부터 총 에너지 공급량, 이산화탄소 배출량은 GDP 성장 속도보다 둔화되기 시작했다.

그리하여 2002년에는 GDP가 69% 상승한 반면 총 에너지 공급량은 0.1%만 상승했으며, 에너지와 관련된 이산화탄소 배출량은 오히려 14% 감소했다. 특히 산업부문에서 이산화탄소 배출량이 6.1%로 가장 크게 감소했다.

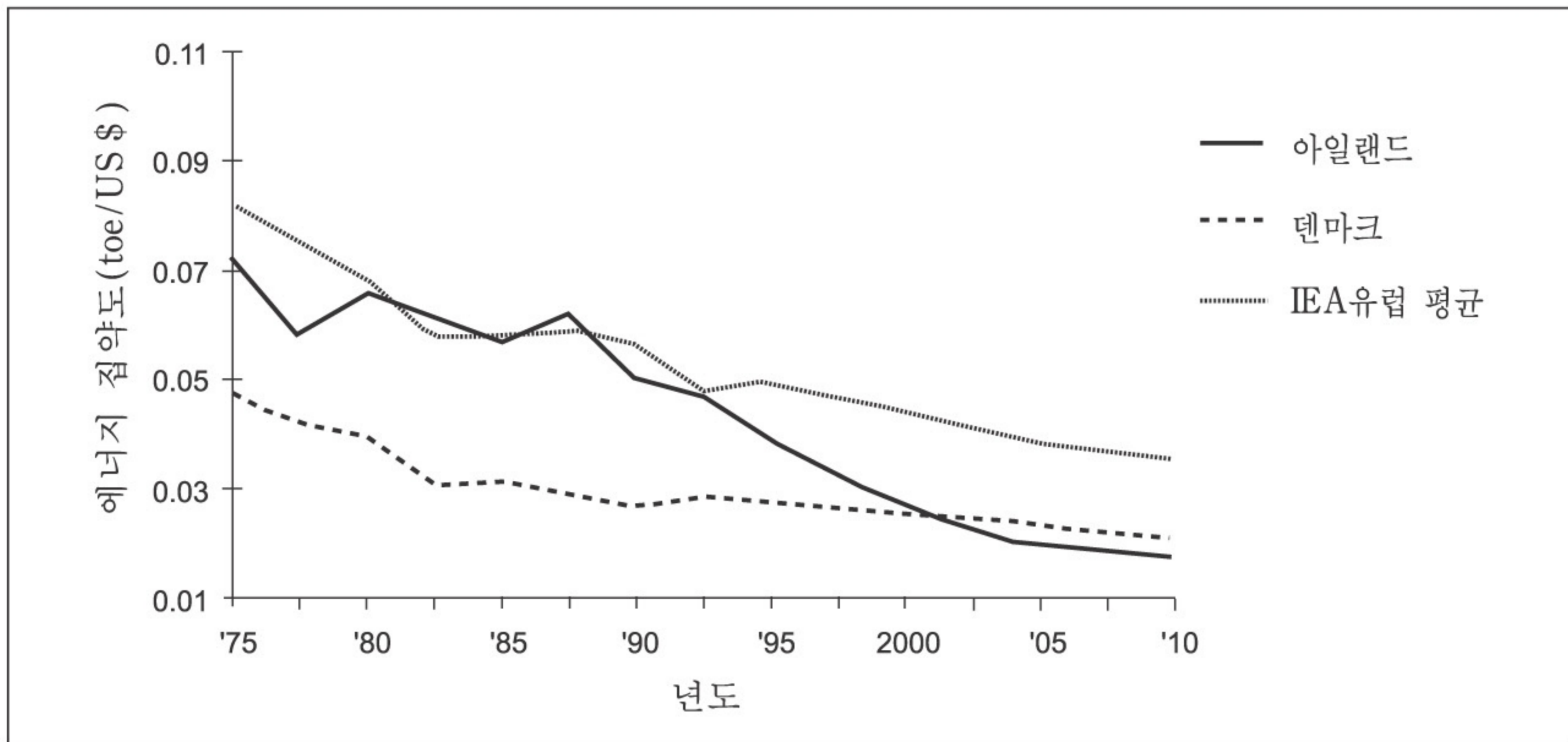
이에 대해 지속가능에너지국 (Sustainable Energy Ireland, SEI)¹⁰⁾은 2002년이 상대적으로 따뜻한 해였던 점을 제외하면 고효율 발전소의 작동 개시, 발전 연료의 전환, 산업부문의 석유사용량 감소 등이 당해 GDP가 상승했음에도 불구하고 이산화탄소 배출량이 감소한 원인이라고 분석했다.

나. 산업부문 에너지 집약도 하락

2000년도 아일랜드 에너지 집약도는 014tce/1,000US\$로 IEA 가입 유럽 국가 평균치인 018tce/1,000US\$보다 20% 낮은 것으로 나타났다. 특히 산업부문 집약도가 가장 크게 하락했는데, 다음은 유럽 IEA 국가 평균 및 에너지 집약도가 가장 낮은 국가 중 하나인 덴마크와 산업부문 에너지 집약도를 비교한 그래프이다.

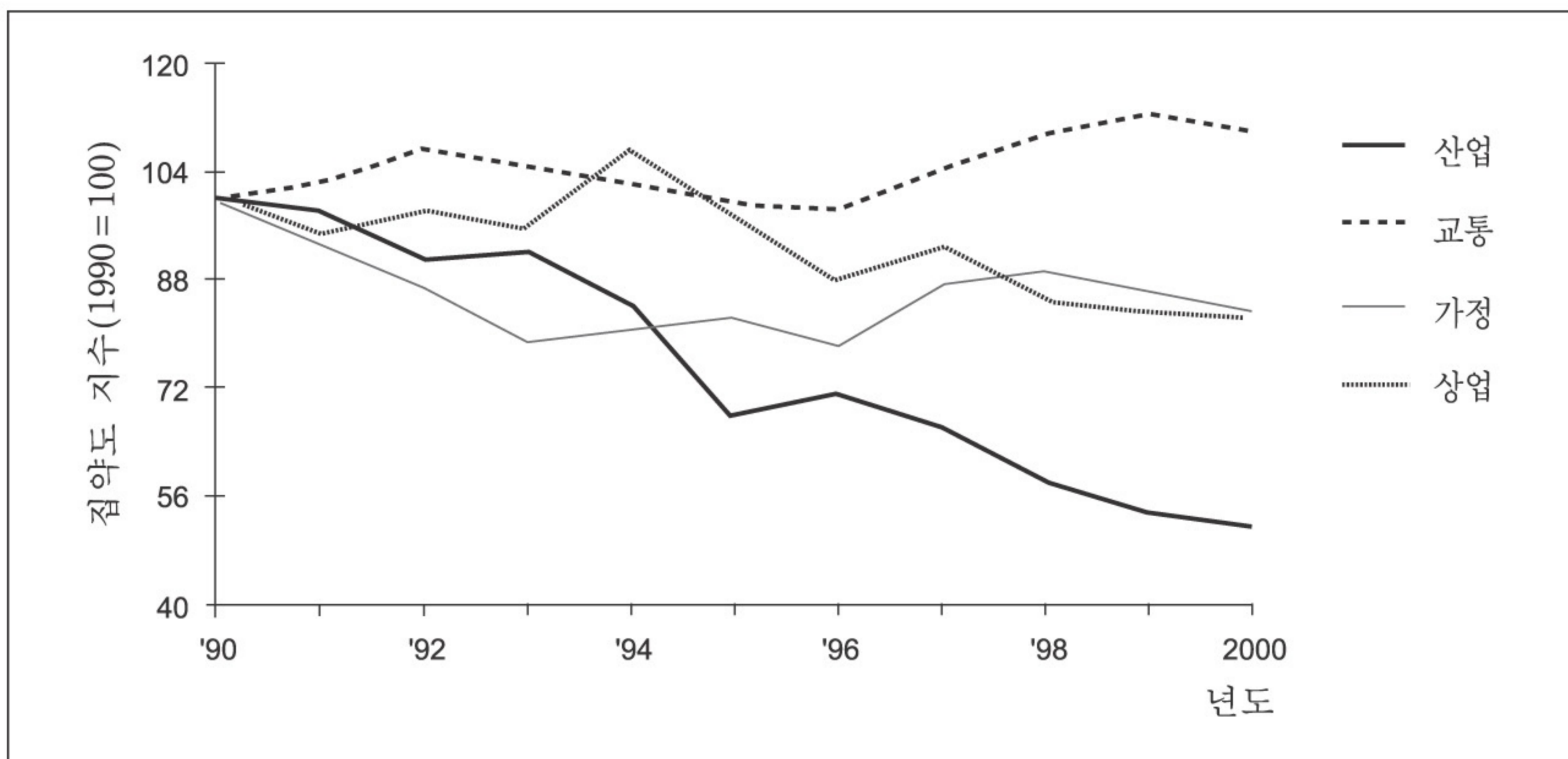
〈그림 4〉에서 볼 수 있는 바와 같이 전통적으로 산업부문의 에너지 집약도가 낮은 덴마크와 달리 아일랜드의 에너지 집약도는 지난 10년간 크게 감소했다. 게다가 다른 EU 국가들도 같은

10) 아일랜드 정부가 재생에너지와 에너지 효율향상을 장려하기 위해 설립한 기구로, 자세한 설명은 IV-1에서 하기로 한다.



〈그림 4〉 아일랜드 및 IEA 유럽국가의 산업부문 에너지 집약도 감소(※ 출처 : IEA, 2008)

기간 동안 산업 구조변화와 에너지 효율 제고를 통해 산업부문의 에너지 집약도를 크게 감소했다는 사실을 고려하면 사실상 아일랜드의 에너지 집약도는 매우 급격하게 감소한 것이다. 또한 아일랜드의 여러 에너지 사용 부문 중 산업분야의 집약도가 가장 크게 감소했는데, 〈그림 5〉는 1990 년도를 기준으로 타부문과 산업부문의 에너지 집약도 변화 지수를 비교한 그래프이다.



〈그림 5〉 부문별 에너지 집약도 변화 지수(※ 출처 : IEA, 2008)

위 그림에서 산업분야의 집약도가 타부문과 비교해 큰 폭으로 감소했음을 알 수 있다. 교통과 가정 및 부문의 에너지 집약도 변화 추이는 경제 성장과 함께 소형차보다 중형차를 선호하

고 전기 사용량이 증가하는 현상을 반영한 것으로 것은 국가간 공통된 현상이라고 할 수 있다 (IEA, 2003)

2 산업 분야 에너지 효율 향상의 배경

IEA(2003) 는 경제구조 변화와 에너지 효율화로 산업 분야 에너지 집약도가 감소한 것으로 보고 있다. 아일랜드는 급격한 경제성장과 함께 제약, 서비스업, IT와 같은 3차 산업으로 산업 구조가 빠르게 변했고, 상대적으로 에너지 집약도가 높은 중공업 등 부문의 경제 기여도가 감소한 것이다. 이에 대해 SE(2004) 는 경제 구조 개편이 전체 집약도 감소율의 3분의 1만을 차지할 뿐, 나머지 3분의 2는 에너지 효율 향상에 의한 것이라고 설명한다. 그렇다면 어떠한 배경에서 아일랜드의 산업부문이 효율성을 제고할 수 있었는지 살펴 보겠다.

가. 에너지 비용 상승

유로화 가치상승, 물가상승, 임금상승 등 삼고(三高) 현상은 이미 아일랜드 내 산업계에 큰 부담으로 작용하고 있다. 그럼에도 불구하고 2003년 아일랜드 기업 연합 (Irish Business and Employers Confederation, IBEC) 의 비즈니스 비용 조사¹²⁾에 의하면 아일랜드 기업이 직면한 가장 큰 문제는 위 사항이 아닌 보험과 에너지 비용으로 나타났다. 지난 2년 동안 아일랜드의 에너지 비용이 28% 인상되었기 때문에 기업의 입장에서 가장 큰 부담으로 작용하고 있는 것이다. 특히 중소기업의 전체 에너지 비용 중 65%를 차지하는 전기 가격의 경우 2002년에 EU 평균 02% 상승한 반면에 아일랜드에서는 22%로 상승했다. 이에 따라 에너지 비용이 원자재, 노동력과 마찬가지로 주요 생산비용으로 여겨지고 있으며, 비용 최소화를 통해 이윤 극대화를 추구하는 기업으로서 에너지 관리 전략을 추구하게 되었다.

또한 향후 환경비용을 포함하게 되어 에너지 가격은 더욱 상승할 것으로 예상된다. 예로 2005년 1월부터 탄소세가 도입되면 석유의 경우 최고 28%의 가격이 인상된다. 게다가 2003년 3월, EU 국가의 재무부장관들이 모여 에너지세를 도입하기로 합의함에 따라 향후 EU 내 모든 국가들은 동시에 에너지 가격을 인상해야한다. 탄소세와 에너지세 모두 2000년 이전부터 사회적으로 논의가 되어왔기 때문에 기업의 입장에서 향후 에너지 비용의 추가 상승을 예상할 수 있었고, 이에 대한 대책으로 많은 기업들이 미리 효율성 제고를 통해 에너지 비용을 감소할 수 있었다.¹³⁾

12) IBEC(2003), National Survey of Business Costs 2003, <http://www.ibec.ie/beo/buspolices/buspolicesdbib3.nsf/5048c1f224cc80256c10085040702>

[.ibec.ie/beo/buspolices/buspolicesdbib3](http://www.ibec.ie/beo/buspolices/buspolicesdbib3)

13) Liam Fleming 워터포드 지역 에너지국 국장 2004년 7월 30일 인터뷰에서

이와 같은 에너지 비용 상승과 추가 상승 예상이 아일랜드 산업부문 에너지 효율화의 주요 배경 중 하나이다.

나. 2002년 교토 의정서 비준

아일랜드는 2002년 5월 온실가스 배출량을 법적으로 규제하는 교토 의정서에 비준함으로써 다른 EU 국가와 함께 2008년에서 2012년 사이에 온실가스 배출량을 연 1990년대 수준보다 13% 감소해야 한다. 그러나 아일랜드는 경제 성장이 예상보다 훨씬 빨랐고, 이에 따라 이산화탄소 배출량이 급증했기 때문에 다른 유럽 국가에 비해 교토 의정서의 의무를 시행하기 위해 더 힘든 입장이다. 보통 경제성장의 속도가 빠를수록 에너지를 더 많이 소비해 이산화탄소 배출량이 보다 많이 증가하는데, 아일랜드의 경우 2002년에 1990년 수준보다 29% 초과해 이산화탄소를 배출한 것이다.

또한 영국은 10년에 걸쳐 석탄에서 가스로 발전 연료를 대체함으로써, 독일의 경우 주된 온실가스 배출 요인인 동독의 공장들을 폐쇄하면서 교토 목표치를 달성할 수 있었다. 그리고 프랑스는 전체 발전량에서 이산화탄소를 배출하지 않는 원자력이 차지하는 비중이 높기 때문에 역시 배출량 목표치에 무난히 도달할 수 있었다. 그러나 아일랜드의 경우 이러한 대대적인 조치를 취하기 위한 충분한 시간과 국내 조건이 갖추어져 있지 않은 것이다.

게다가 성장 위주의 경제 정책 하에 1990년도까지 청정에너지 개발이 저조했다. 2000년을 기준으로 IEA 국가 평균 총 에너지 공급량의 11%가 재생가능 에너지인 반면 아일랜드의 경우 1.8%에 불과하며, 재생가능 에너지에 의한 발전량도 전체 전기 공급량의 5%로, IEA 국가 평균 14%의 3분의 1수준이었다(IEA, 2003). 1997년에서 2000년 사이 풍력 발전에 의한 전기 공급이 51% 증가하는 등 재생가능 에너지의 개발과 상용화에 박차를 가하고 있으나 재생가능 에너지의 특성상 상용화에 많은 시간과 비용이 드는 만큼, 당분간 아일랜드의 온실 가스 감축량은 에너지의 효율 제고에 의해 충당될 것으로 예상된다.

다. 국가 기후 변화 대책

아일랜드 정부는 2000년 11월에 온실가스 감량 목표치를 10년 내에 이루기 위한 방안으로 국가기후변화대책(National Climate Change Strategy, NCCS)을 발표했다. NCCS의 2010년까지 총 이산화탄소 배출 감소 목표량은 154 Mt CO₂e 인데, 국가 경제 전반에 걸쳐 영향을 주는 많은 감량이다. 전체 경제의 한 두 부문에만 부담하게 부담스러운 조치를 취함으로써 지난 10년간의 경제적 성공을 저해하지 않기 위해, 각 에너지 사용 부문별로 이산화탄소 감량 목표량과 방안을 나누어 자세히 설명하고 있다. NCCS의 기본 원칙은 다음과 같다.

- ① 지속가능한 개발
- ② 최소 비용으로 후회없는 (“no regret ”) 예방
- ③ 산업, 상업, 교통, 농업 등 부문별로 공평한 조치
- ④ 현재 진행중인 경제 발전 보호
- ⑤ 기후 변화에 대한 초기 대응의 기동력 역할

이처럼 환경 보호를 경제 발전의 관점에서 접근하고 있으며, 예방의 측면을 강조하고 있다. 2002년 교토 의정서를 비준하기 전에 이산화탄소 배출량 감소를 위해 미리 준비한 것이다. 또한 NCCS에 의해 정부 부서간 파업집단인 기후 변화 대책반 (Climate Change Team)을 구성하게 되어, 2 년마다 부문별 온실가스 배출량과 에너지 효율 제고 및 재생 에너지 개발 현황 등을 담은 보고서를 제출하고 있다.

라. EU 의 SAVE 프로그램

1973년의 석유 위기 이후 에너지 절감은 EU의 중요 과제 중 하나가 되었다. 또한 대부분의 국가가 교토의정서에 의해 감축 목표량이 설정되어있기 때문에 에너지를 보다 합리적으로 사용하기 위한 방안이 구체적으로 논의되어 왔다. 이에 따라 1992년부터 기술 외의 에너지 효율화 방안을 위한 통합 프로그램인 SAVE(Specific Actions for Vigorous Energy Efficiency) 를 시행했다. SAVE 는 EU 내에서 에너지 절약과 효율성 향상을 통한 이산화탄소 배출 저감을 주요 목표로 하는데, < 표 2>는 첫 시행된 1992년부터 현재까지의 진행 경과를 정리한 것이다.

< 표 2> SAVE 프로그램의 진행 과정 (* 출처 :EUSAVEprogramme¹⁴⁾)

기간	SAVE 프로그램
1992/95	SAVE 프로그램의 첫 시행
1996/2000	SAVE II 시행
1998/2002	SAVE와 에너지 기본 프로그램 (Energy Framework Programme) 통합
2003/2006	SAVE는 유럽 에너지 종합 조정 (Intelligent Energy for Europe) 으로 진행중

SAVE는 산업, 상업, 가정, 교통 등 각 에너지 소비 부문에서 에너지 효율화를 위한 정책, 정보제공, 연구활동, 시험실시 지역 에너지 관리국 설립 등 다양한 방안을 제시하였다. EU 는 이

14)EUSAVEProgramme, http://europa.eu.int/cmm/energy/en/ps_

를 위해 1992년부터 2000년까지 5백만 유로를 지원했는데, 아일랜드의 경우 에너지 효율화를 위한 총 지출비의 37%를 차지했다.

산업분야의 경우 각 산업체가 현실성 있는 목표를 스스로 설정해 실천하는 장기 합의 방안(Long-Term Agreement, LTA) 등 다른 부문보다 더 유연한 방식으로 접근했다. 특히 열병합발전은 SAVE가 산업계에 적극적으로 장려하는 것으로, 민영화된 에너지 시장에서 구조적·법적 장애물 여부를 조사하고 정확한 통계자료를 도출하는 등의 뒷받침을 했다.

또한 노르웨이 산업계의 에너지 효율제고를 모범으로 하여 중소기업을 위한 하위 프로그램을 운영하는데, 환경 관리 매뉴얼 등을 개발해 배포하는 등 세부적 노력을 기울이고 있다. 아일랜드는 이러한 다양한 방안을 충실히 국내 정책에 반영했다는 평가를 받고 있다(IEA, 2003)¹⁵⁾

다. 에너지 대외 의존도 급증

2003년 유럽 통계국(Eurostat)에 따르면, 1990년 45%에 불과했던 아일랜드의 에너지 대외 의존도가 2002년에 89%로 급증했다. EU 평균은 같은 기간 45%에서 50%로 비교적 비슷한 수준을 유지한 것과 비교했을 때 아일랜드의 에너지 대외 의존도가 매우 빨리 증가했음을 알 수 있다.

특히 아일랜드는 미국이나 사우디아라비아보다 석유자원에 의존도가 높아 총 에너지 소비량의 60%를 차지하는데, EU 평균인 43%를 훨씬 웃도는 것이다. 1990년대 초반까지만 해도 EU 평균보다 석유 의존도가 낮았지만 경제 개발과 함께 석유 소비량이 급증해, 2001년의 경우 1989년의 인구 당 평균 소비량보다 두 배 증가한 것이다. 이에 따라 수입한 에너지를 좀더 합리적으로 쓰기 위한 방안이 강구되었다.

바. 녹색정당 등장

EU 내의 녹색정당은 환경 이슈와 관련해 EU의 역할을 인정하면서도, 경제 성장을 이보다 우선하는 정책을 비판하며 단일 시장에서 나타나는 생산, 교통, 소비의 환경 비용을 강조하였다(Bombag, 1998). 아일랜드의 경우 녹색정당은 원래 환경당(Ecology Party)으로 알려져 있는 녹색 연합당(Comhantas Gas Green Union)이 있다.

녹색 연합당은 기본적으로 환경 관련 이슈를 비롯한 지속 가능한 발전뿐만 아니라 지역 민주주의, 분권화, 개인적 자유, 부의 공정한 분배 등을 강조하였다. 과거 일반 대중운동으로부터 시작해 1989년부터 선거에 참가하기 시작했는데, 당해 전체 의석 15개 중 한 의석을 확보하

15) 열병합발전의 경우, 다른 EU 국가보다 상용화가 덜 되었는데, 이에 대해서는 IV에서 다루도록 한다.