

# 우리나라 가정부문 전력수요에 관한 연구 -기술개발 / 지속적개발 시나리오-

## Electricity Demand in the Korean Households - A Technology / Sustainable Option -

박희천\*

### 내용요약<sup>1)</sup>

본고는 지속적개발론에 입각한 적극적인 에너지수요 관리정책을 추진한다는 전제하에 2001년과 2006년의 우리나라 가정부문 전력수요를 전망하고자 한다. 본고는 지속적개발 시나리오를 추정함에 있어서 기존의 계량모형보다 일종의 공학적 모형인 공정분석(process analysis)을 선호한다. 계량모형이 주로 과거 수요의 소득 및 가격탄성치를 바탕으로 미래의 수요를 예측하는데 비하여 공정분석모형은 기술발전에 따른 미래의 효율변화(향상)를 비교적 잘 반영할 수 있기 때문이다. 본고는 덴마크공과대학교 Norgard 교수팀이 개발한 모형을 도입하여 분석모형(수식 (6))을 전력수요 = 기기 수 × 전력서비스 × 전력집약도와 같이 설정하고 이를 사용하여 냉장고, 텔레비전, 조명기기, 난방기기 등과 같은 전력사용 기기별로 2001년과 2006년의 전력수요를 전망하였다. 본고는 전력수요를 전력사용 기기의 사용용량(300리터 용량의 냉장고 등)과 사용시간을 나타내는 전력서비스와 전력서비스당 필요 전력사용량을 나타내는 전력집약도로 나누어 구분하고 있는 모형을 이용함으로써 소득향상효과와 함께 기술발전에 따른 효율개선효과를 분석할 수 있다.

1) 생활수준 향상에 따라 전력서비스는 지금과 같이 증가한다, 2) 현실적으로 가능한 범위내에서 전력사용 기기에 대한 최저 에너지효율제를 실시한다, 3) 현재 사용중인 기기들은 원칙적으로 수명이 다한 후 고효율 기기들로 자연 교체한다, 4) 최저 에너지효율제를 제외한 다른 제도 및 정책개선, 사용자의 에너지소비행태 개선에 따른

---

\* 인하대학교 경제학과

1) 이 연구를 위해 1993년도 교내연구비를 지원해 준 인하대학교당국에 감사를 드린다. 아울러 자료를 협조해 주거나 이 논문의 초고를 읽고 의견을 제시해 주신 많은 분들께 사의를 표한다.

절전잠재량을 고려하지 않는다 등의 가정하에 전력수요를 추정한 결과 1992년에 796 GWh(100)이었던 우리나라 가정부문 전력수요는 2001년과 2006년에 29,237 GWh(134)와 33,118 GWh(152)로 각각 34%와 52% 증가할 것으로 나타났다. 이 경우 1992년부터 2006년까지 가정용 전력수요 증가율은 연평균 3%로 추정된다. 기기의 서비스(가구수 × 기기의 보급율 × 기기의 전력서비스)가 소득향상에 따라 증가하는데도 불구하고 전력수요의 증가율이 GDP(같은 기간 동안 연평균 증가율 5.7%)보다 매우 낮은 것은 기기의 대형화와 기기의 보급을 증가에 따른 전력의 추가수요가 기기의 에너지효율 개선으로 대부분 상쇄될 것이기 때문이다. 향후 10년내에 기기에 따라 전력사용량을 25%~50%정도까지 줄일 수 있을 것으로 분석된다. 기술발전 전에 따른 기기의 에너지효율 개선효과는 본 고의 2006년도 가정용 전력수요의 전망치 33,118 GWh가 기존방식에 의한 한전의 전망치 61,155 GWh의 54% 수준 밖에 되지 않는데서도 잘 나타나고 있다.

한편 본 고는 경제성장과 환경보존을 동시에 달성할 수 있는 지속적개발의 실천방안으로서 에너지 수요관리를 논하고자 한다. 고효율 기기의 개발과 조기도입을 촉진시키는 에너지 수요관리를 통하여 우리는 에너지효율을 대폭 개선시키며 대기오염 배출량도 대폭 줄일 수 있다. 본 고는 에너지 공급관리(공급확충)위주에서 에너지 수요관리위주로의 에너지정책 전환은 불가피하다고 판단한다. 에너지 공급시스템보다 에너지 수요시스템위주로 전체 에너지시스템 효율을 향상시키는 편이 훨씬 경제적이 수 있기 때문이다. 에너지 수요시스템을 획기적으로 개선시키기 위해서는 최저 에너지효율제의 광범위한 실시와 함께 고효율 기기의 개발과 보급에 필요한 유인책의 도입, 고효율 기기와 에너지의 효율적 이용에 대한 정보 등이 필요시되고 있다. 우리나라의 경우 현재의 산업구조와 기술수준을 고려하여 에너지효율의 기준을 미국보다 다소 낮게 설정한다면 최저 에너지효율제의 도입이 문제가 되지 않을 것으로 판단된다.

본 고는 고효율 기기의 개발과 조기도입을 지원하기 위한 가칭 대기환경보존 및 에너지수요관리기금의 창설을 제안한다. 전력부문의 경우 이 기금은 1. 탄소세, 2. 전력 소비에 대한 수요관리세의 도입 혹은 3. 한국전력공사 전력판매수입의 일정분으로 조성될 수 있을 것으로 본다. 예를 들어 선진국들이 탄소세를 예정대로 도입한다는 전제하에 우리나라가 2000년을 기준으로 탄소톤당 8 달러(석유배럴당 85 센트)의 탄소세를 도입한다면 연간 7억 2,000만 달러(약 5,760억원)규모의 기금을 조성할 수 있다. 이 중 연간 2,000억원정도를 고효율 기기의 개발과 조기도입에 지원한다면 우리나라 에너지시스템 효율은 대폭 개선될 수 있을 것으로 예상된다.

## 1. 서

### 1.1 연구배경

그동안 우리나라는 경제성장과 이에 따른 국민소득증대에 힘입어 에너지 및 전력 소비가 급증해 왔다. 우리나라의 에너지소비는 1차 에너지를 기준으로 1987년 6,787만 8,000TOE(석유톤)에서 1992년 1억 1,601만TOE으로 약 70%(연평균증가율 11.3%) 늘어났다. 전력소비의 경우 같은 기간 동안에 판매량을 기준으로 64,169 GWh

에서 115,244 GWh<sup>2)</sup>로 약 80%(연평균 12.4%) 증가하였다. 한편 1992년을 기준으로 우리나라의 비중은 세계에너지소비의 1.49% 그리고 세계석유소비의 2.29%를 나타내어 우리나라는 세계 제11위의 석유소비국과 제6위의 석유수입국이 되었다.<sup>3)</sup>

증가하는 에너지 수요를 충족시키기 위해 계속 발전소, 정유소와 같은 에너지 공급 시스템을 확충할 수만은 없다. 이에 소요되는 천문학적인 비용을 조달하는 문제를 제쳐 놓는다고 하더라도 입지안과 환경문제를 해결하기란 결코 쉬운 일이 아닐 것이다. 우리나라의 현재 환경오염수준은 과히 최악의 경우라고 말할 수 있으며 더 이상의 방치는 심각한 문제를 야기시킬 것이다. 이제 우리는 환경관련 국제협약의 의무를 단지 “개도국지위 확보”를 통해 회피하여 보려고 해서는 안될 시점에 와 있다.

경제성장과 생활수준향상에 없어서는 안될 에너지의 생산·소비와 관련하여 발생하는 막대한 양의 CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>와 같은 오염가스는 지구의 생태계를 파괴시키고 있으며 인간의 생존을 위협하고 있다. 우리가 사용할 수 있는 에너지의 양(자연으로부터의 에너지공급량)은 기존 경제관념에서 처럼 가격만의 함수가 아니고 환경용량의 함수가 되었다. 즉 우리는 오염물질을 별 무리없이 소화(정화)할 수 있는 자연의 능력 즉 환경용량(물론 환경용량은 기술발전으로 다소 확대될 수 있다) 범위내에서만 에너지를 사용할 수 있다.

생산·소비활동에서 우리가 필요로 하고 있는 것은 펄프, 원유, 석탄과 같은 1차 에너지도 아니며 휘발유, 등유, 전력과 같은 2차 에너지도 아닌 자동차와 기계를 움직이게 하는 동력, 빛, 온수, 따뜻한 음식 등의 에너지 서비스이다. 에너지 서비스는 1차 에너지를 2차 에너지로 전환시키는 에너지 공급시스템(정유소, 발전소, 송유관)과 2차 에너지를 에너지 서비스로 전환시키는 에너지 수요시스템(자동차, 조명기기, 가전기기)으로 구성된 <도표 1>과 같은 에너지시스템내에서의 각종 전환과정을 거쳐 생산되어 수요자에게 공급된다. 에너지 서비스의 “생산량”은 1차 에너지 투입량 외에 에너지시스템의 전체적인 효율, 즉 기술수준에 의하여 결정된다. 기술발전에 따라 에너지시스템의 효율이 향상되면 우리는 1차 에너지 투입량을 줄여도 같은 규모의 에너지 서비스를 향유할 수 있으며 이로 인해 환경오염도 줄일 수 있다.

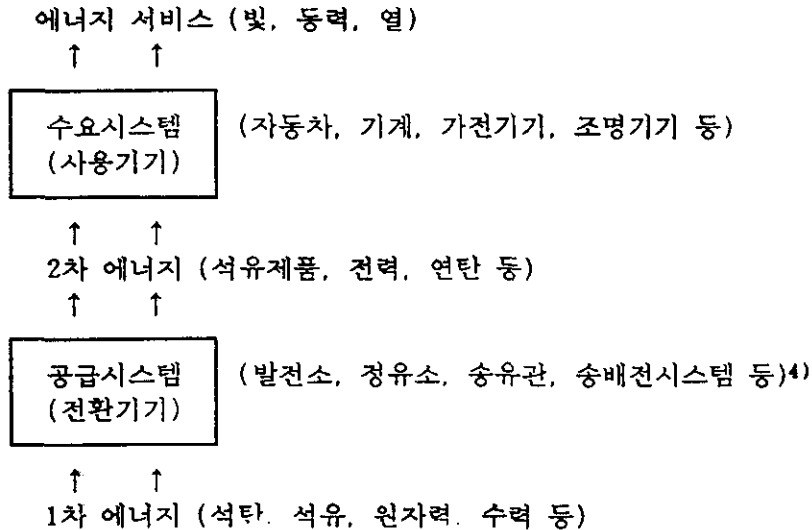
#### <도표 1> 에너지시스템<sup>4)</sup>

2) GWh = 10<sup>9</sup> Wh = 10<sup>6</sup> kWh.

3) 자료 : 상공자원부, 『신경제 에너지절약 5개년계획(1993~1997)』, 1993 ; 한국 전력공사 전력경제처, 1993.

4) 에너지 공급시스템을 에너지 전환시스템(발전소, 정유소 등)과 에너지 수송배분 시스템(송배전, 저장, 운송 등)으로 구분할 수도 있다. 이 경우 수요시스템에 투입되는 2차 에너지를 최종에너지(final energy)라고 칭한다. 에너지 수송배분시스템에서도 손실이 발생하기 때문에 final energy는 2차 에너지보다 그 규모가 작아진다. 본 고의 경우 에너지 공급시스템이 양시스템을 모두 포함하고 있기 때문에 엄밀한 의미에서 2차 에너지는 final energy를 의미한다. 한편 에너지 서비스를 유틸에너지(useful energy)라고 부르기도 한다. Park, “Supply Analysis”, 1985, pp. 3-4 참조.

<도표 1> 에너지시스템



자료: Park, "Supply Analysis", 1985, pp. 3-4; Norgard, "Integrated Environment and Energy Planning", 1991, p. 39.

에너지시스템의 경우 공급시스템의 효율은 높는데 반해 수요시스템의 효율은 상당히 낮은 수준이다. 그동안 각국이 에너지부문의 총투자재원 중 90% 이상을 에너지 공급시스템 확충에 투입한 사실은 이와 같이 양시스템의 효율에 큰 차이가 나는 것보다도 무관하지 않을 것이다. Nakicenovic의 분석에 의하면 OECD국가들의 에너지 공급시스템 평균효율은 10분의 7인데 반해 에너지 수요시스템의 평균효율은 겨우 7분의 1 밖에 되지 않아 이 국가들의 에너지시스템의 전체적인 효율은 10분의 1 밖에 되지 않는다.<sup>5)</sup> 에너지 수요시스템(사용기기)의 경우 에너지 공급시스템에 비하여 효율이 아주 낮기 때문에 상대적으로 적은 기술개발투자로 효율을 개선시킬 수 있으며, 공급시스템보다 수요시스템위주로 전체 에너지시스템 효율을 향상시키는 편이 훨씬 경제적인 수 있다. 만일 에너지 수요관리(Demand Side Management : DSM)를 통해 에너지 수요시스템의 효율을 7분의 1에서 14분의 3으로 50% 향상시킬 수 있다면 현재와 같은 에너지 서비스(경제성장, 생활수준) 수준을 유지하면서 1차 에너지 투입량과 오염가스 배출량을 각각 3분의 2 수준으로 줄일 수 있다. 바로 이 점 때문에 에너지 공급관리(공급확충)위주에서 에너지 수요관리위주로의 에너지정책 전환은 경제성장과 환경보전을 동시에 달성할 수 있는 지속적개발의 실현을 위하여 필요시 되고 있다.

5) Nakicenovic, 1991, p. 5.

6) 에너지집약도(energy intensity)는 에너지효율의 역수로 정의된다. 즉 에너지 소비 ÷ 에너지 서비스이다. 에너지효율이 2배로 증가하면 에너지집약도는 2분의 1로 감소한다. 에너지원단위라는 개념으로도 정의될 수 있다.

그동안 에너지효율은 지속적으로 향상되어 왔다. 미국의 경우 에너지집약도가<sup>6)</sup> 19세기 중반부터 1차 석유파동까지 연평균 약 1%씩 감소하였다. 1973년부터는 에너지효율이 더 빠른 속도로 증가해 미국 에너지집약도가 연평균 약 2%씩 줄어 들었다.<sup>7)</sup> 한 보고서에 의하면 미국은 1979년부터 공급순증가량의 7배에 해당하는 새로운 에너지를 절약을 통해 “생산”하였다. 또한 에너지절약은 1979년부터 1986년까지 미국 원자력에너지공급량의 7배에 해당하는 에너지를 공급하였다.<sup>8)</sup>

서독의 에너지소비는 1차 에너지를 기준으로 1980년 3억 9,020만 TOC(석탄톤)에서 1990년에는 3억 9,200만 TOC로 0.46% 증가에 그쳤다. 같은 기간 동안 서독의 GDP(국내총생산)는 불변가격으로 1조 7,280억 DM에서 2조 1,190억 DM로 23% 늘어났다.<sup>9)</sup> 덴마크의 경우 1972년부터 1990년까지 GDP는 39% 증가하였으나 에너지소비는 1차 에너지를 기준으로 810 PJ(1,935만 석유폄에 해당)에서 794 PJ(1,897만 6,600 TOE)로 오히려 약 2% 감소하였다. 덴마크는 에너지수요를 2005년까지 753 PJ로 1990년에 비해 다시 5.2% 줄일 수 있을 것으로 전망하고 있다.<sup>10)</sup> 한편 에너지사용 기기의 효율은 1차와 2차 석유파동 이후 상당히 개선되어 왔다. 냉장고의 경우 효율이 미국에서 20년 동안(1972~1992, 연평균 4.3%) 112.3%, 서독에서 13년 동안(1978~1991, 연평균 2.8%) 43.7% 그리고 우리나라에서 11년 동안(1978~1991, 연평균 5.1%) 72% 향상된 것으로 보고되어 있다.<sup>11)</sup>

그러나 이 사용기기들의 절전잠재력은 아직도 매우 높게 나타나고 있다. 냉장고의 경우 현재 전력사용량의 3분의 1 내지 4분의 1 수준까지 줄일 수 있다는 전망도 있다.<sup>12)</sup> 효율적인 기기들의 기술개발과 도입이 촉진된다면 전력소비의 증가율을 감소시키거나 소비량 자체를 줄일 수 있다. 서독의 경우 수요관리가 적극적으로 추진된다면 가정용 전력수요가 2000년과 2010년에 1988년보다 각각 14%~30%와 17%~48% 줄어들 것으로 예측하고 있다.<sup>13)</sup> Norgard 교수는 연평균 3.5%의 경제성장률의 전제하에 덴마크의 전력수요는 2000년과 2010년 각각 35%와 53% 줄어들고 15개 서유럽 국가들 전체의 경우 각각 25%와 42% 줄어들 것으로 전망하고 있다.<sup>14)</sup> 미국 환경청은 기존 조명기기를 전자식 안정기 부착 슬림형 형광등과 전구식 형광등으로의 교체를 촉진시키는 것을 목표로 삼고 있는 Green Lights Program이 성공리에 추진된다면 미국 전체 전력수요의 10% 이상과 미국내 발전소에서 배출되고 있는 오염량의

7) Nakicenovic, 1991, p. 5.

8) Lovins, 1989, p. 195.

9) Simons, 1992, p. 41.

10) Danish Ministry of Energy, 1993, p. 8 ; Norgard, “Integrated Environment and Energy Planning”, 1991, p. 44.

11) Holding, 1992, pp. 102-103 ; ZVEI, 1992, p. 1 ; 한국에너지기술연구소, 1992, p. 16.

12) Norgard, “Low Electricity Appliances”, 1989, p. 139 ; U. S. EPA, *Green Lights : An Enlightened Approach*, 1993, p. 15.

13) Ebel, 1989, p. 71.

14) Norgard et al., 1992, p. 89.

12%를 줄일 수 있다고 전망하고 있다.<sup>15)</sup>

우리나라의 경우도 에너지절약 잠재력이 상당히 높을 것으로 예상되는 바 에너지 수요관리에 의한 에너지계획의 수립과 추진에 앞서 잠재력에 대한 구체적인 분석(추정)이 필요시되고 있다.

## 1. 2 연구목적

본고는 현재 진행중인 연구의 제1단계 작업으로 적극적인 에너지수요 관리정책(지속적개발론에 입각한 에너지정책)을 추진한다는 전제하에 2001년과 2006년 우리나라 가정용<sup>16)</sup> 전력수요, 즉 기술개발/지속적개발 시나리오를 전망하고자 한다. 가정부문이 우리나라 전력소비에서 차지하는 비중은 1992년 전체의 18.91%에 해당하는 21,796 GWh였으며 한전은 이 비중이 2006년까지 22.36%(61,155 GWh)로 늘어날 것으로 예측하고 있다. 산업부문(60.89%)보다 비중이 월등히 낮은데도 불구하고 가정부문을 우선 택한 이유는 현재 미국과 유럽국가들을 중심으로 적극적인 에너지수요 관리정책이 가장 활발히 이루어지고 있는 부문이기 때문이다. 미국의 경우 1988년부터 룸에어콘, 냉장고, 텔레비전 등 주로 가정부문에서 이용되는 13개 전력사용기기에 대하여 에너지효율 등급제 및 최저 에너지효율제를 성공리에 실시해 오고 있다. EU는 현재 회원국 전체를 대상으로 최저 에너지효율제를 실시하기 위한 준비를 하고 있다. 독일의 경우 독일정부와 기기제조회사들은 1980년부터 1985년까지 5개 가전기기의 효율을 20%까지 향상시키기 위한 자발적인 협정을 체결한 바 있으며 결과적으로 효율은 30%정도 향상되었던 것으로 보고되고 있다.<sup>17)</sup>

본고는 기준안(business as usual 시나리오)을 별도로 추정하지 않고 한국전력공사 전력경제처가 1993년 12월 발표한 『장기전력수요예측 : 1993~2006』의 기준안을<sup>18)</sup> 그대로 채택하였다. 이와 같이 기술개발/지속적개발 시나리오만 추정한 이유는 기술발전의 진전에 따라 전력사용 기기들의 효율이 급속히 향상되고 있는 현실에 비추어 소극적인 에너지수요 관리정책의 전제하에 기존방식대로 전력수요를 전망한다는 것이 별 의미가 없다고 생각이 되며, 기술개발/지속적개발 시나리오를 한전의 기준안과 비교함으로써 우리나라의 절전잠재력을 전망하기 위해서다. 본고는 기술개발/지속적개발 시나리오를 추정함에 있어서 기존의 계량모형보다 일종의 공학적 모형인 공정분석(process analysis)을 선호한다.<sup>19)</sup> 그 주된 이유는 계량모형이 주로 과거 수요의 소득 및 가격탄성치를 바탕으로 미래의 수요를 예측하는데 비하여 공정분석모형은 기술발전에 따른 미래의 효율변화(향상)를 비교적 잘 반영할 수 있어 본 연구에 적합하다고 사료되기 때문이다. 끝으로 본고는 경제성장과 환경보존을 동시에 달성할 수 있는 지속적개발의 실현을 위한 효과적인 에너지수요 관리정책방안에 대

15) U. S. EPA, *Green Lights*, 1993, p. 3.

16) 가정용(household sector)을 주택용이라기도 한다.

17) Simons, 1992, pp. 41-46.

18) 한국전력공사 전력경제처, 1993.

19) Hall, 1985, pp. 183-188 ; Meier, 1982.

하여 논의하고자 한다.

## 2. 모형의 설정

### 2.1 분석의 모형 및 방법

미래의 가구당 또는 인구 1인당 전력소비(E)를 결정하는 주요인으로 생활(소득) 수준 향상과 전력사용 기기들의 효율향상을 들 수 있다. 생활수준 향상에 따라 전력 자체가 아닌 전력을 사용하여 얻을 수 있는 전력서비스(냉난방기기 사용을 통한 보다 쾌적한 실내온도, 보다 용량이 큰 냉장고의 가동 등)를 더 많이 요구하게 된다. 전력 자체는 소비자의 효용증대에 직접적으로 기여하지 못한다. 소비자의 효용(후생)은 전력서비스(S) 소비 증가로 늘어나게 된다.

전력서비스는 연간 200리터 용량 냉장고의 가동시간, 25인치형 텔레비전 시청시간, 5평형 에어컨 가동시간 등으로 측정될 수 있다. 그러나 이러한 측정치(절대치)로 전력서비스들을 합산한다든지 상호 비교하기에는 많은 어려움이 따르게 된다. 뿐만 아니라 전력서비스의 절대수준을 측정하기보다 기준년도와 미래의 t년간의 변화를 밝히는 편이 수월하기 때문에 본 고에서는 절대치 대신 전력서비스 지수(S)를<sup>20)</sup> 사용하고 기준년도로 자료수집이 가능한 1992년을 정하기로 하였다. 기준년도 서비스 지수가  $S_0 = 100$ 이 되며 미래 t년에 200리터 대신 300리터 용량의 냉장고를 사용하게 될 경우  $S_t = 150$ 으로 계산된다. 이렇게 함으로써 현재 200리터 용량이 다소 정확하지 않다고 할지라도 t년에 냉장고서비스를 기준년도보다 50% 더 소비한다는 가정은 별 무리 없이 할 수 있다.

〈표 1〉 A 회사의 냉장고효율

용 량(리 터)	220	300	420	510	581
월소비전력량(kWh)	30.4	37.1	44.8	55.9	53.5
100리터당 월소비전력량	13.8	12.4	10.7	11.0	9.2
집 약 도 지 수	100	90	78	80	67

자료: 자체조사.

이와 함께 기술발전이 진전됨에 따라 전력사용 기기들의 에너지효율이 향상되면 같은 규모의 전력서비스를 얻기 위해 투입하여야 하는 전력사용량(kWh) 즉 전력집약도( $I = E/S$ )가 감소하게된다. 이 경우에도 전력집약도의 절대치보다는 전력집약도 지수(I)를 사용하기로 한다. 따라서 미래의 가구당 전력소비는 전력서비스의 소비 증가와 전력집약도 감소 중 어느 쪽이 크냐, 즉  $S \times I$ 가 1(혹은 100)보다 크거나 작은데에 따라 늘 수도 있고 줄 수도 있다.  $S_t \times I_t$ 는 t년의 가구당 어느 한 기기의

20) 전력서비스 절대수준(S)과 구별하기 위해 전력서비스 지수의 경우 이탤릭 S 를 사용한다.

평균 전력소비 지수를 의미한다.

예를 들어 미래 t년의 가구당 냉장고 전력소비는 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$(1) E_t = E_b \times S_t \times I_t$$

$E_t$  : t년의 가구당 평균 전력소비 (kWh /년)

$E_b$  : 기준년도의 가구당 평균 전력소비 (kWh /년)

$S_t$  : t년의 가구당 평균 전력서비스 지수

$I_t$  : t년의 기기당 평균 전력집약도 지수

이 모형은 선형으로 전력집약도( $I_t$ )가 변하지 않을 경우  $E_t$ 는  $S_t$ 의 변화와 정비례하게 된다. 즉  $S_t = 200$ (200리터에서 400리터 냉장고로)일 경우  $E_t$ 도 2배로 증가한다는 뜻이다. 한편 대부분의 가전기기의 효율은 기술발전(효율향상)없이도 사용기기의 대형화로 인하여 향상되고 있다. 냉장고의 경우 <표 1>에서 보는 것처럼 581리터 용량이 220리터 용량보다 100리터당 월소비전력량이 3분의 1가량 줄어든다. 소득수준 향상에 따라 냉장고가 대형화될 때  $S_t$ 와  $I_t$ 만으로  $E_t$ 를 계산하면 소비전력을 다소 높게 추정하는 결과를 초래하게 된다. 따라서 전력집약도의 감소분을  $S_t$ 나  $I_t$ 에 반영시키는 것이 바람직하다 하겠다.

또한 t년에 가구수(H)와 냉장고의 보급률(PEN)도 증가할 것으로 예상되므로 우리나라 냉장고부문 전력수요를 전망할 때 이를 반영하여야 한다. 이번에도 절대치 대신에 가구수 지수(H)와 보급률 지수(PEN)를 사용한다. 우선 냉장고 전력서비스와 전력집약도가 수식 (1)에서 변하지 않는다는 가정하에 기준년도의 가구수가 100에서 t년에 1.5배인 150으로 증가했다면 냉장고가동을 위해 필요한 전력수요는 1.5배 늘어날 것이다. 소득증대에 따라 보급률도 증가할 터인데 냉장고 보급률이 기준년도에 30%에서 t년에 60%로 2배 높아진다면 전력수요는 1.5(가구수 증가) × 2(보급률 증가) 즉 3배 늘어나게 된다. 보급률 지수(PEN)를  $S_t$ 와 곱하여도 무관하겠지만 본고는 편의상 H와 PEN을 곱하여 기기 수의 지수(P)를 도입한다.

$$(2) P = H \times PEN$$

이에 따라 각 전력사용 기기부문별 전체가구의 전력수요는 다음과 같이 추정될 수 있다.

$$(3) E_{t,subtotal} = E_{b,subtotal} \times P_t \times S_t \times I_t^{(2)}$$

$E_{t,subtotal}$  : t년의 기기부문별 전력소비(GWh /년)

$E_{b,subtotal}$  : 기준년도의 기기부문별 전력소비(GWh /년)

$P_t$  : t년의 기기 수의 지수

$S_t$  : t년의 가구당 평균 전력서비스 지수

$I_t$  : t년의 기기당 평균 전력집약도 지수

전력집약도의 경우 사용평균집약도, 시장평균집약도와 시장최저집약도로 구분될



수 있다. 사용평균집약도( $I_t(\text{사용})$ )는 특정한 해에 사용되고 있는 기기들의 집약도를 평균한 지수이다. 냉장고의 평균수명(사용년한)을 7년으로 가정할 경우 1992년  $I_t(\text{사용})$ 은 1986년부터 1992년까지 7년간의  $I_t(\text{시장})$ 의 산술평균으로 계산된다. 당해년도 생산·판매된 기기들의 평균집약도로 산출되는 시장평균집약도( $I_t(\text{시장})$ )는  $I_t(\text{사용})$ 보다 당연히 낮게 된다. 시장최저집약도( $I_t(\text{시장최저})$ )는 당해년도 생산·판매되고 있는 기기 중 가장 에너지효율성이 높은 모델의 집약도로 이러한 기기들의 도입에 기술적 문제가 전혀 없는 경우를 나타낸다.

수식 (3)의  $E_{b,\text{subtotal}}$ 은 기준년도의 전력소비로서  $I_b(\text{사용})$ 를 근거로 추계되었으므로 우리는 t년의 전력수요를 계산함에 있어  $I_t(\text{사용})$ 를 사용해야 한다.

$$(4) E_{t,\text{subtotal}} = E_{b,\text{subtotal}} \times P_t \times S_t \times I_t(\text{사용})$$

수식 (4)를 사용하여 전력사용 기기 부문별(냉장고, 에어컨, 텔레비전 등) 또는 end-use 부문별(냉방, 냉장, 난방, 조명 등 사용용도별) 전력수요를 전망할 수 있으며, 가정용 또는 전체 전력수요를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$(5) E_{t,\text{total}} = E_{t,\text{subtotal}} \times P_{t,i} \times S_{t,i} \times I_{t,i}(\text{사용})$$

$i$  : 기기부문(냉장고, 조명기기 등) 또는 end-use 부문(냉방, 난방 등)

t년의 전력수요량 수식 (4)를 지수로 나타내면 다음과 같다.

$$(6) E_{t,\text{subtotal}} = P_t \times S_t \times I_t(\text{사용})$$

$E_{t,\text{subtotal}}$  : t년의 기기부문별 /end-use 부문별 전력수요 지수

전력소비를 전력서비스 S와 전력집약도 I로 나누어 구분하고 있는 상기 모형을 이용하여 기술발전에 따른 에너지 수요시스템의 효율개선이 분석될 수 있고 기술발전 에 따른 향후 전력수요 변동이 전망될 수 있을 것이다. 계량모형은 일반적으로 미래의 수요를 예측함에 있어서 기술발전에 따른 효율개선효과를 제대로 반영하지 못하고 있다. 한편  $E_{t,\text{subtotal}}$ 을 사용하면 다른 전망치와 비교가 용이해 진다. 지수의 경우 1 또는 100을 기준으로 할 수 있다. 소수점을 피하기 위해 본 고에서는 가급적 100을 기준지수로 설정한다.

---

21) 이 분석모형의 아이디어는 Norgard, Jorgen S. , and Jan Viegand, *Low Electricity Europe*, 1992에서 도입되었다. 앞서 언급한 공정분석모형 (process analysis)에 해당되는 Norgard-Viegand 모형  $E = P \times S \times I$  의 P는 인구지수로 본 고의 수식 (2)  $P = H \times PEN$  과 다소 차이가 있다. Norgard-Viegand 모형은 보급률(PEN) 증가에 따른 전력소비증가를 계산키 위해 PEN 을 S 에 포함시키지 않았나 사료된다.

## 2. 2 기술개발/지속적개발의 기본가정

전력사용 기기들의 에너지효율 증가율이나 전력집약도의 감소율에 따라 절전잠재량의 규모가 크게 좌우된다. 이론적 잠재량은 매우 클 수 있다. 냉장고의 경우 거의 완벽한 단열을 한다면 섭씨 5도를 유지하는데 필요한 전력량은 상당히 적을 것이다. 주택의 단열에 따라서는 냉난방을 위해 지금과 같이 많은 양의 에너지를 소비할 필요도 없게 된다. 본 고에서는 이와 같은 이론적 잠재량보다는 중단기적으로 달성가능한 절전잠재량을 추정하기로 한다. 즉 본 고는 실효성 있는 최저 에너지효율제의 실시를 통한 에너지절약형 기술의 개발과 조기도입을 전제로 2006년까지의 가정용 전력수요를 전망한다. 이 전망/시나리오의 기본가정은 다음과 같다.

1) 경제성장과 생활수준향상에 따른 전력서비스는 지금과 같이 증가한다. 따라서 본 고에서 사용하는 에너지절약 내지 절감(절전)은 오로지 에너지효율의 개선을 통해서만 이루어진다. 소비자는 전력서비스를 조금도 포기하지 않는다. Norgard 교수는 선진경제권의 경우 에너지를 과소비하기 때문에 효율개선 외에 에너지 서비스도 적정규모에서 안정시킬 필요가 있다고 역설하고 있다.<sup>2)</sup> 우리의 경우 아직 인구 1인당 에너지 및 전력소비가 선진국 평균보다 낮기 때문에 이 문제를 고려하지 않는다.

2) 우선 1차로 현재 실시·예고중인 기준보다 강화된 최저 에너지효율제를 1995년~1996년 제정하여 1998년 1월부터 가정용 기기에 대하여 광범위하게 시행하고 2차로 더 강화된 기준을 1999년에 재설정하여 2002년 1월부터 적용한다. 이 정도면 우리 산업이 이 제도에 대비할 시간이 충분할 것으로 보여진다. 1998년까지는 기기들의 효율이 현재와 같이 향상된다고 전제한다. 최저 에너지효율제의 기준을 설정함에 있어 우리보다 앞서 이 제도를 실시하고 있는 미국의 기준을 많이 참조할 수 있겠다. 미국 에너지부(DOE : Department of Energy)는 1988년부터 1. 냉장고·냉동냉장고·냉동고, 2. 룸에어콘, 3. 중앙집중식 에어컨 및 열펌프, 4. 온수기, 5. 보일러, 6. 식기세척기, 7. 세탁기, 8. 세탁물건조기, 9. 전열기, 10. 전자레인지·오븐, 11. 집적 난방장치, 12. TV, 13. 형광등용 안정기 등 13개 기기들에 대해서 단계적으로 최저 에너지효율제를 실시하고 있다. 이와는 별도로 미국 환경청(EPA)은 조명기기(Green Lights Program), 컴퓨터·프린터(Energy Star Computers), 건물(Energy Star Buildings) 부문의 에너지효율 개선계획을 추진중에 있다.

3) 에너지효율이 떨어진다고 하더라도 사용중인 기기들은 원칙적으로 평균수명이 다한 후 에너지효율적인 기기들로 자연 교체한다. 조기 교체는 국민경제상 자원낭비를 초래할 수 있기 때문이다. 조명기기의 경우 앞서 언급한 것 처럼 전구식 형광등, 전자식 안정기, 슬림형 형광등과 같은 에너지절약형 기기들의 효율이 재래식 기기보다 월등히 높아 조기 교체가 국민경제상 더 경제적이고 바람직스럽기 때문에 현실적으로 가능한 범위내에서 고효율 기기로의 조기 교체를 전제한다. 미국의 경우 현재 효율성이 낮은 재래식 안정기와 반사용 백열전구(할로젠등으로 교체)의 판매 및 수입 금지가 예고되어 있다.

4) 본 고는 전력수요를 전망함에 있어 최저 에너지효율제를 제외한 다른 제도 및 정책개선, 사용자의 에너지소비행태 개선에 따른 절전잠재량을 추정하지 않는다. 교통정책이나 산업정책은 에너지측면 외에 다른 측면들이 있기 때문에 중단기적으로 이를 통한 에너지효율 개선의 실현여부가 불투명할 뿐 아니라 이에 따른 절전잠재량

의 추정도 용이하지 않기 때문이다. 또한 연료전환에 따른 효율개선외의 경우 중단기적으로 실현가능하지만 절전잠재량의 추정에는 포함시키지 않는다. 이와 같이 현실적으로 가능한 최소의 절전잠재량만을 추정하고 있기 때문에 이 기술개발/지속적개발 시나리오는 달성가능성이 매우 높다고 하겠다.

### 3. 가정용 전력수요전망

본 장에서는 우선 기준안으로 채택된 한국전력공사의 전망을 검토하기로 한다. 이 어 본고는 우리나라 가정부문 전력소비 구조를 살펴 봄에 있어서 가정용 전력소비를 주요 가전기기, 조명기기와 기타 가정용 기기로 구분한다. 이러한 분류의 목적은 한 전 보고서와의 비교를 용이하게 하기 위해서이다. 특히 소비비중(1992년 기준 : 22.37%)이 높은 점을 감안하여 조명기기를 별도로 분석하고자 하는데 이는 조명기기의 경우 이미 확보된 기술(전구식 형광등, 전자식 안정기, 슬림형 형광등, 할로젠등)의 조기도입으로 상당량의 전력을 절감할 수 있기 때문이다. 끝으로 본 장은 기기별 전력수요전망을 바탕으로 기술개발/지속적개발 시나리오를 작성하고 이를 타 보고서들의 전망치와 비교·평가하였다.

#### 3.1 한국전력공사의 전망

한국전력공사 전력경제처는 1993년 12월 『장기전력수요예측 1993~2006』을 발표했다.<sup>23)</sup> 이 보고서에서 한전은 주로 계량분석을 사용하여 가정부문의 경우 기기별(냉장고, TV, 기타 가정용 등), 상업부문의 경우 소부문별(지하철 및 전철, 공공용, 서비스부문 등) 그리고 산업부문의 경우 산업별(식·음료품, 1차금속, 기계·전자 등) 전력수요를 예측하여 합산하는 방법을 택하였다. 전력수요는 소득(경제성장), 가격(실질전기요금), 주택보급 등과 같은 요인들의 함수로 설정됐다. 전망의 주요 전제는 우리 경제가 1993년 6%, 1994~1996년 기간 중 연평균 7.1%, 1997~2001년 기간 중 연평균 6% 그리고 2002~2006년 기간 중 연평균 4.5% 성장하여 그 규모가 2006년에는 <표 2>에서 나타난 것과 같이 1992년의 약 2.17배에 이른다는 것이다. 실질전기요금은 전망기간 동안 변하지 않는다. 가구수는 1992년 1,080만 2,000에서 2006년 1,407만 1,000으로 <표 2>에서와 같이 30% 늘어난다. 이러한 전제들을 바탕으로 한전의 기준안은 우리나라 전체전력수요가 판매량을 기준으로 1992년 11만 5,244 GWh에서 2006년에 27만 3,532 GWh로 1.37배 증가할 것으로 <표 5>와 같이 전망하고 있다. 이로써 경제는 1993년부터 2006년까지 연평균 5.7% 성장하는데 비하여 전력수요는 같은 기간 동안 연평균 6.4% 증가하여 전력수요의 소득탄력성이 1.12로 비교적 높은 수준을 유지한다는 전망이다.

23) 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993~2006』, 1993. 12.

22) Norgard, "Energy Conservation Through Efficiency and Sufficiency", 1991 참조.

〈표 2〉 전력수요관련 지표

	단 위	1992	1996	2001	2006
GDP 지 수		100	130	174	217
가 구 수	천 호	10,802 100	11,939 111	13,200 122	14,071 130
인 구 수	천 명	43,663 100	45,248 103.6	47,150 108	48,715 111.6
수 용 호 수	천 호	10,037 100	13,437 134	16,865 168	18,813 187
호 당 사 용 량	M W h	1.44137 100	1.85041 128	2.25799 157	2.64780 184
가 구 당 인 원	1 명	4.04 100	3.79 94	3.57 89	3.46 86

자료: 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, 1993, pp. 37, 57-59.

가정(주택)부문의 경우 한전은 주요 가전기기 수요와 기타 가정용 수요로 구분하여 전망하고 있다. 참고로 TV, 세탁기, 냉장고, 선풍기, 룸에어컨으로 구성된 주요 가전기기가 가정용 전력소비에서 차지하는 비중은 1992년 33.63%이었다. 나머지 66.37%는 기타 가정용으로 분류되어 있었으며 그 중 조명부문(형광등, 백열전구)의 소비비중이 가정용전력의 22.37%로 가장 높았다. 우선 주요 가전기기의 수요전망을 살펴 보면 한전은 기기별 전력소비를 가구수에 기기별 보급률을 곱한 기기별 보급대수에 기기별 평균 소비전력과 기기별 연간사용시간을 곱하여 추정하고 있다.<sup>24)</sup> 즉

$$(7) \text{ 기기별 전력소비} = \text{기기별 보급대수}(\text{가구수} \times \text{기기별 보급률}) \times \text{기기별 평균소비전력} \times \text{기기별 연간사용시간}$$

상기 모형의 기기별 보급대수는 본 고의 수식 (6)의 기기 수의 지수  $P_t$ 에 해당된다. 기기별 평균 소비전력은 수식 (6)의 전력서비스 지수  $S_t$ 에 전력집약도 지수  $I_t$ 를 곱한 것을 의미하며 기기별 연간사용시간은 수식 (6)에서는  $S_t$ 에 이미 포함되어 있는 변수이다. 따라서 한전의 전력수요모형을 본 고의 수식 (6)으로 다시 표현하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(6) E_{t, \text{subtotal}} = P_t \times S_t \times I_t(\text{사용})$$

기기별 전력소비를 추정하기 위해서 필요한 변수 중 기기별 보급률의 경우 한전은 추세곡선의 한 함수형태인 고펜트르곡선(Gompertz Curve :  $\ln Y = \ln K + b'(\ln a)$ )을 이용하여 〈표 3〉과 같이 전망하고 있으며 사용된 설명변수는 일본의 기기별 최대보급률의 전망치와 우리나라의 1971년부터 1991년까지의 보급률의 실적치였다.

24) 계산편의상 지수가 사용되었다.

〈표 3〉 기기별 보급률 전망 (단위 : %)

	1991	1992 <sup>1)</sup>	1996	2001	2006
T V 1992=100	135	138.3 100	149.5 108	158.3 114	163.7 118
세탁기 1992=100	86	88.85 100	97.1 109	100.8 113	101.1 114
냉장고 1992=100	110	111.25 100	114.5 103	115.6 104	115.6 104
선풍기 1992=100	159	161.2 100	166.8 103	169.2 105	169.8 105
룸에어콘 1992=100	14	16.1 100	25.2 157	36.9 229	46.9 291

자료: 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, pp. 49-52.

주: 1) 한전은 1993년부터 2006년까지 보급률을 전망했다. 1992년 보급률은 1993년 전망치와 한전이 조사한 1991년 보급률의 실적치를 산술평균하여 구하였다.

한전은 이 기기별 보급률에 〈표 2〉에 나타난 한국인구보건연구원의 가구수 전망치를 곱하여 기기별 보급대수  $P_t$ 를 계산하였다.

앞서 밝힌 바와 같이 한전은 전력소비를 전력서비스  $St$ 와 전력집약도  $It$ 로 나누어 구분하지 않고 〈표 4〉와 같이 1992년과 2001년의 가전기기 대당 평균 전력소비와 가전기기 년사용시간을 추정하여 향후 전력수요를 예측하는데 사용하였다. 한전은 가전기기의 다기능화, 규모대형화, 대용량화 등으로 인하여 전력서비스가 증가하겠지만 소비절약형 기기의 개발로 인한 전력효율의 향상(전력집약도 감소)으로 기기 대당 평균 소비전력은 1992년~2001년 기간 중 변하지 않는다고 가정하였다. 또한 하이테크 제품의 보급이 확대될 것이나 문화생활 및 여가선용 등으로 가전기기 대당 년 사용시간이 정체될 것으로 보고 있다. 이에 따라 한전이 전망하고자 하는 전력수요는 기기별 보급대수  $P_t$ 의 추이에 따라 결정되게 되며 우리는 수식 (6)을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(8) E_{t, subtotal} = P_t$$

〈표 5〉에서 나타난 것 처럼 한전의 5개의 주요기기 전력수요의 전망치는 가구수 지수에 기기별 보급률 지수를 곱한 것과 동일하다. 5개의 주요기기 전체를 보면 전력수요는 1992년 7,329 GWh에서 2006년에는 11,342 GWh로 55% 증가한다.

한편 한전은 기타 가정용 전력수요를 예측함에 있어서 수식 (7)이나 수식 (8)과는 아주 다른 모형을 채택하고 있다. 기타 가정용 전력소비는 이번에는 주택수용가 호수와 수용가 호당 전력사용량의 함수로 다음과 같이 정의된다.

$$(9) \text{기타부문 전력소비} = \text{수용가 호수} \times \text{수용가 호당 전력사용량}$$

상기 수식 (9)도 주요기기 전력수요예측모형 (7)과 같이 본 고의 수식 (6)으로 전

환될 수 있다. 이 경우에는  $P_t \times S_t \times I_t$ (사용) 대신 주택수용가 호수  $P^*$ , t년의 수용가 호당 평균전력서비스  $S^*$ 와 t년의 기타부문 기기들의 평균집약도  $I^*$ (사용)으로 아래와 같이 교체시키면 된다.

$$(10) E_{t, subtotal} = P^* \times S^* \times I^*(\text{사용})$$

$P^*$ : t년의 주택수용가 지수(가구수 지수 × 주택보급률 지수)

$S^*$ : t년의 수용가 호당 평균 전력서비스 지수

$I^*(\text{사용})$ : t년의 기타부문 기기들의 평균 전력집약도 지수

주택수용가 호수는 가구수에 주택보급률을 곱한 주택수를 근거로 추정되었다. 연평균 2.63%(지수로 1992년 100에서 2006년 144로) 증가하는 주택보급률이 연평균 1.26%(지수로 1992년 100에서 2006년 119로) 증가하는 주요 가전기기의 보급률보다 높기 때문에 가구수에 주택보급률을 곱한 주택수 및 주택수용가 호수의 증가율 4.59%는 가구수에 기기의 보급률을 곱한 기기대수 증가율 3.17%보다 당연히 높게 나타난다.

이제 한전의 보고서는 수용가 호당 전력사용량을 다음과 같이 1인당 실질 GNP, 주택용 전기요금, 전년도 소비실적 등의 함수로 취급하고 있다.

$$(11) \text{수용가 호당 전력사용량} = f(\text{1인당 실질 GNP, 주택용 전기요금, 전년도 소비실적, 등})$$

한전은 이 수식을 이용하여 수용가 호당 전력사용량이 1992년 1,441.37 kWh에서 연평균 4.44% 증가하여 2006년에는 1992년의 1.84배인 2,647.8 kWh에 달할 것으로 전망하였다. 이 전망치는 수식 (10)의  $S^* \times I^*(\text{사용})$ 이 1992년부터 2006년까지 연평균 4.44% 증가한다는 것과  $S^*$ 가  $I^*(\text{사용})$ 이 감소하는 것보다 더 빨리 증가한다는 것을 의미한다. 5개의 가전기기로 구성된 주요기기 부문에 비하여 기타 가정부문의 경우 전력서비스가 더 빨리 증가하며 이 기기들의 전력집약도가 상대적으로 느리게 감소한다, 즉 이 기기들의 에너지효율이 상대적으로 느리게 개선되고 있다는 가정이다.

〈표 4〉 가전기기 평균소비전력 및 년사용시간 전망

	대 당 평 균 소 비 전 력(W/h)		년 사 용 시 간 (h)	
	1 9 9 2	2 0 0 1	1 9 9 2	2 0 0 1
T V	69	69	1,620	1,620
세 탁 기	369	369	126	126
냉 장 고	34.6 <sup>1)</sup>	34.6	10.5 <sup>2)</sup>	10.5
선 풍 기	58	58	343	343
룸 에 어 콘	1,370	1,370	180	180

자료: 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, 1993, pp. 54-55.

주 : 1) 단위: kWh/월; 2) 단위: 개월수.

〈표 5〉 한국전력공사의 전력수요 전망 (단위 : GWh)

	1992	1996	2001	2006
전체전력수요(기준안)	115,244 100	164,334 143	221,591 192	273,532 237
TV 전력 수요	1,695 100	2,023 119	2,368 140	2,610 154
세탁기 전력 수요	492 100	593 121	681 138	728 150
냉장고 전력 수요	4,367 100	4,961 114	5,535 127	5,902 135
선풍기 전력 수요	348 100	396 114	444 128	475 136
룸에어콘 전력 수요	427 100	741 174	1,201 281	1,627 381
주요기기 전력 수요	7,329 100	8,714 119	10,230 140	11,342 155
기타가정용 전력수요	14,467 100	24,864 172	38,081 263	49,813 344
가정용 전력 수요 (기준안)	21,796 100	33,578 153	48,311 222	61,155 281
가정용 전력 수요 (상한안)	21,796 100	34,590 159	51,295 235	66,827 307
가정용 전력 수요 (하한안)	21,796 100	32,840 151	45,966 211	56,350 256

자료: 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, 1993, pp. 56, 99-104.

주 : 두 번째 줄은 지수로 나타낸 수치들이다.

〈표 6〉 전력수요관련 지표들의 증가율

	1992	2006	년평균증가율(%)
가 구 수	100	130	1.91
수용가 호수	100	187	4.59
호당 전력사용량	100	184	4.44
주요기기 전력수요	100	155	3.17
기타기기 전력수요	100	344	9.23
가정용전력수요(기준안)	100	281	7.65
가정용전력수요(상한안)	100	307	8.33
가정용전력수요(하한안)	100	256	7.02
전체전력수요(기준안)	100	237	6.37
G D P	100	217	5.69

자료: 〈표 2〉와 〈표 5〉 참조.

주 : 〈표 2〉와 〈표 5〉의 원래자료를 토대로 연평균 증가율을 계산하였다.

한전은 수식 (9)와 수식 (10)을 이용하여 기타 가정부문의 전력수요가 <표 5>와 <표 6>에서와 같이 1992년 14,469 GWh에서 2006년에는 49,813 GWh로 그리고 지수로는 100에서 344로 연평균 9.23% 증가할 것으로 예측하였다. 연평균 전력수요 증가율이 각각 3.17%와 9.23%로 주요기기 부문과 기타 가정부문간에 큰 차이가 발생하는 원인은 수식 (8)과 수식 (10)에서 그 원인을 찾을 수 있다. 즉, 수식 (10)의 경우 수용가 호수의 지수  $P^*$ 가 수식 (8)의 기기대수 지수  $P_t$ 보다 클 뿐만 아니라 수식 (8)에는 전력집약도( $I^*$ (사용))의 감소로 전력서비스( $S_t$ )의 증가로 상쇄되어 없어진 (1로 변해 버린) 대신 수식 (10)에서는 기타부문 호당 전력소비( $S^* \times I^*$ (사용))에  $P^*$ 를 곱하여 전력수요를 전망하였기 때문이다. 왜 기타 가정부문의 수요증가율이 주요기기 부문의 수요증가율보다 무려 1.9배( $9.23\% \div 3.17\%$ )나 높게 전망되었는지는 의문이 가지 않을 수 없다.

<표 7> 수요관리를 통한 발전설비 절감량 전망(단위 : MW)

	1 9 9 3	2 0 0 1	2 0 0 6
요금구조개선	-	485	584
빙축열냉방	25	409	577
가스냉방	58	751	1,427
기기효율개선	53	1,975	3,246
하계휴가요금제	427	700	843
수요관리효과(합계)	563	4,320 (10.4%)	6,677 (12.8%)
최대전력(기준안)	23,063	41,658	52,210

자료: 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, 1993, p. 141.

<표 8> 가정부문 기기 효율 개선효과

	보유대수 (천대)	소비전력 (W)	피크시 수용률 (%)	절감가능률 (%)	절감가능량 (MW)
냉 장 고	12,359	40	30	33	49
백 열 등	31,260	42	5	75	49
형 광 등	43,720	26	10	28	32
소형에어콘	895	1,370	25	33	101
가정용(소계)					231 (10.7%)
상업용·산업용					1,922 (89.3%)
기기효율개선(합계)					2,153 (100%)

자료: 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, 1993, pp. 138-141.



연평균 3.17% 증가하는 주요기기 부문(전체의 35.19%)과 연평균 9.23% 증가하는 기타 부문(전체의 64.81%)의 수요를 합산한 한전의 가정부문 전력수요의 기준안은 <표 5>와 <표 6>에서와 같이 1992년 21,796 GWh에서 2006년에는 61,155 GWh로 연평균 7.65% 증가할 것으로 예측되었다. 이렇게 되면 가정부문의 전력수요가 2006년에 1992년에 비해 무려 2.81배로 늘어나게 되는 셈이다. 한전의 수요전망팀은 5개의 주요기기들을 제외하고는 다른 기기들에 대하여 기기별로 예측을 시도하지 않았다고 한다면 주요부문의 예측결과를 가정용 전체 전력수요 전망에 확대 적용할 수도 있었다고 보여진다. 즉 주요기기 부문의 전력수요 증가율을 가정용 전체 전력수요 증가율로 본다. 이 경우 가정용 전체 전력수요는 2006년에 1992년의 1.55배에 이르는 33,730 GWh로 전망될 수 있을 것이다. 이 수치는 한전의 전망치 61,155 GWh의 15% 밖에 되지 않는 수준이다. 따라서 한전은 2006년의 가정용 전력수요를 상당히 높게 전망하지 않았나 생각할 수 있다.

한전의 보고서는 이 기준안 외에 수요예측의 불확실성과 향후 경제여건 변동을 감안하여 <표 6>과 같이 상한안과 하한안도 작성하였다. 상한안의 경우 기준안 대비 경제성장률을 10% 높게, 주택보급률을 1% 포인트 높게 그리고 실질전기요금의 상승률을 -0.5%로 설정했다. 그리고 하한안의 경우 기준안 대비 경제성장률을 10% 낮게, 주택보급률을 1% 포인트 낮게 그리고 실질전기요금의 상승률을 +0.5%로 가정했다. 상한안과 하한안과는 별도로 동 보고서는 부하관리의 차원에서 발전설비를 기준으로 2006년까지 수요관리를 통한 연도별 절전잠재량을 추정하였다. 이 “수요관리안”은 요금구조 개선, 빙출열냉방, 가스냉방, 기기효율 개선과 하계휴가요금제를 통하여 <표 7>에서와 같이 2001년에 4,320 MW와 2006년에 6,677 MW의 발전설비를 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이 발전설비 절감량들은 2001년과 2006년 기준안의 최대전력(발전설비의 최소필요양) 41,658 MW와 52,210 MW의 10.4%와 12.8%에 각각 해당된다. 기기효율 개선을 제외하고는 대부분 여름 최대부하를 낮추기 위한 수요관리방안이기에 때문에 판매전력량을 기준으로 한 전력절감량은 이에 미치지 못하게 된다.

### 3. 2 수요실태

우리나라 가정부문의 전력소비 비중은 1992년 18.9%로 선진국들에 비하여 낮았다. 우리나라의 인구 1인당 전력소비는 <표 9>에서 나타난 바와 같이 아직 선진국 전력소비의 42~51% 밖에 되지 않는 낮은 수준이었다. 한국전력공사가 2,700가구를 대상으로 표본조사한 결과 우리나라의 가구당 전력소비는 1991년에 1,886 kWh(월평균 157.19 kWh)였다.<sup>25)</sup> 이는 일본(1989년) 소비의 65% 그리고 서독(1989년) 소비의 53% 수준에 해당된다. 그러나 가구당 전력소비가 큰 폭으로 증가하고 있다. 상기 조사연구에 의하면 가구당 월간전력사용량이 1989년 113.8 kWh에서 1991년 19 kWh로 33.3% 증가하였다.

25) 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1992』, 1992, p. 33.

〈표 9〉 각국의 전력소비 (단위: %, kWh)

	한국 (1992)	일본 (1989)	대만 (1988)	독일 (1989)	프랑스 (1989)	덴마크 (1986)
가정부문 비중	18.9	22.9	22.4	25.0	29.5	34.2
인구1인당 전력소비	2,639 100	5,792 219	3,464 131	6,334 240	5,609 212	5,220 197
가구당 가정용전력소비	2,018 100	2,884 143	2,597 129	3,518 174	3,621 179	

자료: 한국전력공사, 「장기전력수요예측 1991-2006」, 1991: 「장기전력수요예측 1993-2006」, 1993: Norgard et al., *Low Electricity Europe*, 1992, p. 27.

〈표 10〉 우리나라의 주요 가전기기별 전력사용행태 (1991)

	보유대수 (천대)	보급률	소비전력 (W)	대당 연간전력 소비(Wh)	대당 연간 사용시간	대당 일일 사용시간	내용년수	사용년수	평균수 (독일)
C - TV	14,426	1.27	70	119,458	1,717	4.7	8.1	5.5	8.0
BW - TV	853	0.08	64	39,266	617	1.6	9.8	12.2	
냉장고	12,459	1.10	40	228,979	7,552	20.7	9.1	5.2	13.0
세탁기	9,754	0.86	369	54,020	139		8.3	4.6	11.4
탈수기	1,347	0.12	204	6,498	43		6.9	6.5	
선풍기	18,134	1.60	58	19,143	343		9.3	5.3	
에어콘	897	0.08	1,370	233,514	180			3.1	
다리미	10,823		755	51,792	61		8.5	6.8	
형광등	51,679	4.55	30.2	73,243	2,440	6.7			6.0
백열등	34,972	3.08	52.6	64,879	1,222	3.3			6.0

자료: 한국전력공사, 「가전기기 보급률 조사연구 1992」, 1992, pp. 51-81; 「가전기기 보급률 조사연구 1994」, 1994, pp. 34-9; Ebel, 1989, p. 60.

주 : 형광등과 백열등의 경우 1993년 자료를 사용한다.

기기별 전력사용량을 보면 〈표 11〉에서와 같이 조명용(22.37%), 냉장고(18.55%), 취사용(14.15%), 정보기기(13.31%), 난방용(7.2%), 주방용(3.67%), 냉방용(2.74%) 등의 순이었다. 소비비중으로 보면 조명기기의 경우 독일과 덴마크보다는 높고 네델란드보다는 낮게 나타났다. 우리나라 냉장고 소비비중은 비교대상국가들과 비슷하였다. 정보기기의 경우 우리나라 가구당 전력소비가 국제적으로 높은 수준이었다. 우리나라도 취사용으로 전력을 비교적 많이 사용하고 있는 것으로 나타났다. 특히 보온밥통의 경우 가정용 전력의 10.88%나 소비하고 있었다. 전기온수기의 전력사용은 아직 미미하며 난방용과 세탁용 전력수요도 상대적으로 낮았다. 냉방용의 경우 여름의 전력소비 비중은 12.82%로 상당히 높았다. 〈표 10〉에서 나타난 것처럼 에어컨의 대당 전력소비는 233.5 kWh로 냉장고의 229 kWh보다 오히려 높았다.

〈표 11〉 기기별 전력사용량 구성 (단위: %)

기 기	구 분	한 국	독 일	덴 마 크	네델란드
1. 조명기기	형 광 등	13.75	7.5	14.1	25.3 <sup>5)</sup>
2. 냉 장 고	냉동냉장고	18.55	10.9 <sup>2)</sup>	4.9	12.3
	냉 장 고			5.6	
3. 취 사 용		14.15			
4. 정보기기	T V	10.2	4.5	2.7	3.7 <sup>5)</sup>
5. 난 방 용		7.2	20.0	18.9	7.4
6. 주 방 용		3.67			
7. 냉 방 용	에 어 콘	1.21			
8. 세 탁 기		3.45	5.8	8.1	5.6
9. 문화용품		3.13			
10. 온 수		0.43	12.2	10.4	13.6
11. 기 타		10.99	19.3	2.8	15.7
합 계		99.99	100.0	100.0	99.9

자료: 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1992』, 1992, p. 69; 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, 1994, p. 66; Norgard et al., 1992, pp. 26-33; ZVEI, 1993, pp. 5-13.

주 : 1) 1991년과 1993년의 평균치; 2) 독일의 경우 냉장냉동고와 냉장고의 합계;

3) Ventilator; 4) 유럽의 경우 오븐만을 취사용으로 취급하였다;

5) 자료상 구분되지 않음.

〈표 12〉 가정용 전력요금 (1992. 2. 1. 개정)

기 본 요 금	전 력 량 요 금
	사용전력량에 대하여
1. 100 kWh 이하 사용시 호당 338원	1. 처음 50 kWh kWh당 30원 70전
2. 101-200 kWh 호당 740원	2. 다음 50 kWh kWh당 72원 50전
3. 201-300 kWh 호당 1,310원	3. 다음 100 kWh kWh당 108원 90전
4. 300 kWh 초과사용시 초과 100 kWh당 1,310원	4. 다음 100 kWh kWh당 157원 50전
	5. 300 kWh까지 kWh당 227원 70전

자료: 한국전력공사.

우리나라 가정부문의 전력소비 수준이 선진국에 비하여 아직까지 낮은 이유는 상대적으로 소득수준이 낮다는 것과 함께 그동안 전력소비가 전력요금의 높은 누진제로 인하여 가정부문에서 상당히 억제되어 왔기 때문으로 보여진다. 일본의 경우 예외적으로 우리나라와 같이 전력요금에 누진제를 적용하고 있지만 많은 선진국들은 오히려 역누진제를 실시하고 있다. 즉 선진국에서는 월간(연간) 계약전력량이 많을수록 kWh당 기본요금이 낮거나 사용전력량의 요금이 낮기 때문에 전력을 많이 사용하는 가구일수록 kWh당 전력요금을 근소하게나마 적게 내고 있다. 전력요금의 누진제도 때문에 우리나라 가정부문은 온수용과 난방연료로 초기에는 주로 연탄을, 현재는 주로 석유제품, 가스와 지역난방을, 그리고 보온밥통과 전기밥솥을 제외하고 취사용으로 주로 가스를 각각 사용하고 있다. 심야전기의 사용이 아직 보편화되고 있지 않은 것도 가정부문의 전력소비가 낮은 또 다른 이유가 될 수 있다고 보여진다. 스위스와 독일의 경우 심야시간대의 모든 전력사용에 낮은 요금이 부과되기 때문에 난방과 온수용 연료로 전력을 많이 사용하고 있다. 이들 국가의 가정부문은 심지어 세탁기와 식기세척기도 가능한 심야시간에 가동시킴으로써 전력비용을 줄이고 있다. 우리나라의 경우도 전자식 전력량계를 도입하여 부하관리를 할 필요가 있다.

### 3. 3 주요부문별 수요전망

#### 3. 3. 1 주요 가전기기

2장에서 전개된 수식 (6)을 이용하여 미래의 전력수요를 전망하기 위해서는 기기 수의 지수  $P_t$ , 전력서비스 지수  $S_t$ 와 사용평균전력집약도 지수  $I_t$ (사용)를 우선 예측하여야 한다. 기기 수의 지수  $P_t$ 의 경우 수식 (2)에서 나타난 것과 같이 가구수 지수에 기기의 보급률 지수를 곱하여 구해진다. 본고는 한전의 보고서와 마찬가지로 한국인구보건연구원이 전망한 <표 2>의 가구수 지수를 사용한다. 기기별 보급률의 경우 <표 3>에서 나타난 한전의 전망치를 그대로 채택한다. 이 경우 본 고의 기기 수의 지수  $P_t$ 는 수식 (8)에 의하여 한전의 기준안의 전력수요  $E_{t,subtotal}$ 와 거의 동일하게 된다.<sup>26)</sup> 참고로 5개 주요 가전기기들의 전력수요 전망치들은 <표 5>에 지수형태로 나타나 있다. 이에 따라 본 절에서 기기별로 전력서비스 지수와 사용평균전력집약도 지수만을 예측하면 기기별 전력수요를 전망할 수 있게 된다.

앞서 2. 2절에서 밝힌 바와 같이 본 고는 전력수요를 전망함에 있어 사용중인 기기들을 원칙적으로 평균수명이 다한 후 에너지효율적인 기기들로 자연 교체한다는 가정을 한다. 기기의 평균수명이 길면 길수록 에너지효율의 향상속도가 느리게 된다. 한국전력공사의 가전기기 보급률 조사연구에 의하면 <표 10>에 나타난 것 처럼 기기들의 평균사용년수는 흑백 TV와 탈수기를 제외하고는 기기들의 내용년수보다 상당히 짧게 나타났다. 이는 우리나라 가정부문이 기기들을 비교적 빨리 교체하고 있다는 것을 의미한다. 독일의 경우 <표 10>에서 나타난 것 처럼 기기들의 평균수명이 우리나라 실정에 비추어 볼 때 다소 높게 잡혀 있다고 보여진다. 본 고는 냉장고, 칼라 TV와 선풍기의 평균수명을 각각 7년으로 그리고 세탁기와 에어컨의 평균수명을 각각 6년으로 설정하였다.

### 3. 3. 1. 1 냉장고

우리나라 가정부문은 1992년 가정용 전력의 18.55% 그리고 전체전력의 약 3.5%를 냉장고의 가동을 위해 소비하였다. 선진국들은 가정, 상업 및 산업부문의 냉동·냉장시설을 가동하기 위하여 총전력의 약 15%를 사용하고 있다. 냉장고는 일반적으로 섭씨 5도를 유지하는 냉장고, 섭씨 영하 18도까지를 유지하는 냉동고와 겸용인 냉동냉장고로 구분된다. 우리나라에서는 <표 11>에서 나타난 바와 같이 유럽국가들과는 달리 분리형인 냉장고와 냉동고보다 겸용인 냉동냉장고를 주로 사용하고 있다.<sup>27)</sup> 냉동냉장고는 분리형들보다 열효율이 많이 떨어진다. 현재의 냉동냉장고에 2개의 압축기(compressor)를 냉동 및 냉각장치에 각각 설치함으로써 이의 가동시 20%정도의 에너지를 절약할 수 있다고 한다.<sup>28)</sup> 벽면의 절연강화, 열교환기 및 압축기 등의 개선을 통하여 냉장고의 열효율을 향상시킬 수 있다.

절연의 경우 절연재의 두께를 배로 늘리면 전력소비는 거의 2분의 1로 줄어든다. 열전도가 낮은 절연재를 사용함으로써 열효율을 높일 수도 있다. 냉장고의 경우 증발기(evaporator)와 응축기(condenser) 등 2개의 열교환기들이 냉동사이클을 통하여 냉장고내의 열을 지속적으로 외부로 보내면서 냉장고내에 일정한 온도를 유지하게 된다. 이러한 냉장고의 효율은 2개의 열교환기들의 온도차이와 반비례한다. 이 온도차이는 열교환기들을 보다 크게 그리고 보다 통풍이 잘 되게 설계함으로써 줄일 수 있다. 이 경우 20% 이상의 에너지절감을 기대할 수 있다.<sup>29)</sup> 압축기가 냉장고 가동용 전력의 약 75%를 사용하고 있기 때문에 압축기의 성능이 냉장고의 효율에 상당한 영향을 준다. 압축기의 효율은 지난 20년 동안 약 50% 개선되었다.

한국에너지기술연구소는 현재의 국내 수준과 거의 같은 미국의 냉장고에 대한 1989년의 자료를 참고하여 설계개선에 따른 소비전력 절감효과를 분석하였다. 이 분석에 따르면 2개의 압축기의 채택, 고효율의 압축기와 증발기의 사용, 절연재의 강화 등 설계개선과 고효율 부품으로의 교체를 통하여 소비전력의 48.7%까지 개선시킬 수 있다고 한다.<sup>30)</sup> 덴마크의 Norgard 교수의 분석에 의하면 500리터 용량의 냉동냉장고(350리터 냉장실, 150리터 냉동실)의 경우 1988년 평균적으로 1,000 kWh(독일 기준)의 전력을 소비하였고, 1988년 판매된 냉동냉장고의 연평균 소비전력량은 800 kWh였다. 1988년 판매되었던 기기 중에 효율이 가장 높았던 기기의 연간 소비전력량은 550 kWh로 낮았으며 연간 소비전력량이 400 kWh인 기기도 개발되었다. 효율이 높은 350리터 용량의 냉장고 위에 150리터 용량의 냉동고를 얹혀 놓을 경우 필요 소비전력량은 200 kWh로 대폭 줄어들게 된다. 즉  $I_t$ (시장)을 100(800 kWh/년)으로 잡았을 때  $I_c$ (최저)는 69(550 kWh/년) 밖에 되지 않으며  $I_i$ (시장)이 25~50

26) 약간의 차이는 계산상의 차이나 반올림으로 인하여 발생한다.

27) 달리 언급하지 않을 경우 본 고에서 냉장고는 우리나라에서 주로 사용하고 있는 냉동냉장고를 의미한다.

28) 한국에너지기술연구소, 1992년, p. 51.

29) Norgard et al., *Low Electricity Europe*, 1992, p. 49.

30) 한국에너지기술연구소, 1992년, p. 51-55.

(200~400 kWh/년) 밖에 되지 않는 기기의 도입도 가능하다.<sup>31)</sup> 한편 독일의 Ebel 박사는 1988년 판매된 냉동냉장고의 평균전력집약도  $I_t$ (시장)을 100(400 kWh/년)으로 잡았을 때  $I_t$ (최저)는 80(321 kWh/년)이었고  $I_t$ (시장)이 53.5(214 kWh/년)인 기기의 도입이 가능하다고 분석하고 있다.<sup>32)</sup> 또한 Pedersen 박사는 현재 기술개발상황을 참작하여 2000년에 가서는 1991년 덴마크에서 시판되고 있던 냉동냉장고보다 60~70% 소비전력량이 적은 기기들이 시판될 수 있을 것으로 전망하고 있다. 즉  $I_t$ (시장)이 30 내지 40이 된다는 전망이다.<sup>33)</sup> 미국 환경청은 현재 EPA's Golden Carrot™ Super Efficient Refrigerator Program 계획을 통하여 1993년 시판중인 대형 냉동냉장고의 연간 소비전력량 1,200 kWh를 3분의 1 수준인 400 kWh로 줄이려 하고 있다. 구체적으로 EPA는 1994~1997년 기간 동안 1993년에 강화된 기준보다 25~50% 효율이 높은 냉동냉장고를 25만대 이상 생산·판매할 계획을 세워 놓고 있다.<sup>34)</sup>

이러한 상황들을 종합하여 보면 <표 13>에서와 같이 1998년의 기준으로 1992년 시판중이었던 냉장고 소비전력량의 70% 그리고 2002년의 기준으로 1992년의 60%로 설정하는데 별 문제가 없으리라고 판단된다.<sup>35)</sup> 한편의 보고서도 <표 8>에서 제시한 바와 같이 33%의 절감을 가능하다고 판단하고 있다. 더욱이 앞서 언급한 바와 같이 우리나라의 냉장고 효율이 미국이나 일본보다 20%정도 낮기 때문에 본 고의 기준은 실현가능하다고 판단된다. 또한 냉장고가 대형화됨에 따라 <표 1>과 같이 100리터당 소비전력이 줄어든다는 점을 감안하면 실현가능성은 더욱 높아진다. 참고로 미국의 1993년도 최저 에너지효율 기준에 따라 냉장고의 에너지효율은 1990년 기준보다 평균적으로 37.7% 개선되었다. 즉 전력집약도가 27.4% 줄어들었다. 미국 가전기기협회(Association of Home Appliance Manufacturers)에 따르면 1993년 기준이 설정될 당시인 1990년에 새 기준에 맞는 냉장고모델은 451개 중 7개 밖에 되지 않았다. 전체 기종의 95%가 설계를 변경하던지 생산을 중단하여야 할 처지에 놓여 있었다고 한다.<sup>36)</sup> 그러나 3년이 경과한 후 강화된 기준으로 인하여 어려움에 처하게 된 제조업체가 있었는지에 대해서는 아직 알려지지 않고 있다.

$I_{2001}$ (사용)과  $I_{2006}$ (사용)의 추정에 앞서 우리는 본 고의 최저 에너지효율제가 시행되기 이전인 1997년까지의  $I_t$ (시장)를 가정하여야 한다. 1. 1절에서 밝힌 바와 같이 냉장고의 효율이 미국에서 20년 동안 연평균 4.3%, 서독에서 13년 동안 연평균 2.8% 그리고 우리나라에서 11년 동안 연평균 5.1% 향상되었다는 점을 감안하여 본 고

31) Norgard, Jorgen S. , "Low Electricity Appliances", 1989, pp. 131-139.

32) Ebel, *Stromverbrauch im Haushalt*, Januar 1989, pp. 49-55.

33) Pedersen, Preben Buhl, *Engineering Analysis*, 1992, pp. 39-45.

34) U. S. EPA, *Green Lights : An Enlightened Approach*, July 1993, p. 5.

35) 참고로 1994년 5월 8일자 중앙일보의 한 보도에 따르면 국내의 C 전자회사는 금년 2월초에 소비전력량을 기존보다 30~40% 줄인 새 모델의 냉장고를 개발하여 시판에 들어 갔다.

36) Holding, 1992, p. 103 ; Turiel et al., p.6.

〈표 13〉 국내 냉장고의 전력집약도 추정

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Eff(시장)	79.1	82.2	85.5	88.9	92.4	96.2	100	104	108.2	112.5	117.0	121.7
I(시장)	126.5	121.7	117.0	112.5	108.2	104.0	100	96.2	92.4	88.9	85.5	82.2
이동합계							789.9	759.6	730.3	702.2	675.2	649.2
I(사용) <sup>1)</sup>							112.8	108.5	104.3	100.3	96.5	92.7
I(사용) 1992=100							100	96.2	92.5	88.9	85.5	82.2

주: 1) 이동평균으로 계산되었다.

〈표 13〉 국내 냉장고의 전력집약도 추정 (계속)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Eff(시장)	121.7									
I(시장)	82.2	70	70	70	70	60	60	60	60	60
이동합계	649.2	615.2	585.2	559.0	536.6	507.7	482.2	460	450	440
I(사용)	92.7	87.9	83.6	79.9	76.7	72.5	68.9	65.7	64.3	62.9
I(사용) 1992=100	82.2	77.9	74.1	70.8	68.0	64.3	61.1	58.2	57.0	55.8

는 냉장고의 효율이 1992년까지 연평균 4% 개선되었으며 1992년부터 1997년까지 연평균 4% 개선될 것으로 가정한다. 이에 따라 1992년 냉장고의 시장평균효율  $E_{1992}$ (시장)를 100으로 잡았을 때 5년 후  $E_{1997}$ (시장)은 복리로 계산하여 〈표 13〉에서 나타난 것처럼 121.7로 계산된다.

전력집약도  $I_i$ (시장)은 에너지효율 Eff(시장)의 역수로 〈표 13〉의 두 번째 행과 같이 계산할 수 있다. 우리가 수식 (6)의 추정에 필요로 하는 지수는 사용평균집약도  $I_i$ (사용)이기 때문에  $I_i$ (시장)을  $I_i$ (사용)으로 전환시켜야 한다. 가정부문의 냉장고들이 오래된 것부터 매년 전체의 7분의 1씩 새로운(고효율의) 기기들로 교체된다는 가정하에  $I_i$ (사용)는 과거 6년 동안과 당해년도의 시장평균집약도의 이동평균으로 〈표 13〉의 네 번째 행과 같이 계산된다. 이 경우  $I_{1992}$ (사용)는 112.8으로 추정할 수 있다. 이렇게 계산된 사용평균집약도들을 1.128로 나누면 1992년도를 기준으로 하는 새로운 사용평균집약도를 〈표 13〉의 마지막 행과 같이 구할 수 있다. 이에 따라 우리가 추정하고자 하는  $I_{2001}$ (사용)은 68.0 그리고  $I_{2006}$ (사용)은 55.8로 각각 추정할 수 있다.

냉장고 전력서비스  $S_{2001}$ 과  $S_{2006}$ 의 전망에 앞서 우선 1992년도 가정부문에서 사용하고 있는 냉장고들의 평균용량을 추정해 보자. 1982년부터 1992년말까지 구입되어 1993년 8월에 사용중이었던 냉장고의 구입년도별 평균용량이 구입당해년도별 평균용량과 같을 것이라는 가정하에 냉장고의 구입년도별 평균용량을 살펴 보면 〈표 14〉와 같이 냉장고의 평균용량이 1982년 213.2리터에서 1992년 365.5리터로 10년 동안에 71.4% 증가하는 대형화 추세가 지속되었다. 1983년부터 1992년까지 10년 동안 구

입되어 1993년 8월에 사용되고 있었던 냉장고들의 평균용량을 기준년도의 평균용량으로 잡으면 약 294리터로 계산된다. 이 경우 냉장고 사용용량으로 계산한 1992년 우리나라 가구당 냉장고의 평균전력서비스는 상기의 294리터와 <표 3>에 나타난 1992년 냉장고 보급률 1.1125를 곱한 약 327리터로 추정할 수 있다. 참고로 1986년 덴마크의 가구당 냉장고 사용용량은 300리터(200리터 냉장고과 100리터 냉동고)였다.

<표 14> 구입년도별 냉장고 보유대수 및 평균용량

구 입 년 도	사 용 대 수	평 균 용 량 (리터)
1 9 8 2	153,852	213.2
1 9 8 3	303,546	208.2
1 9 8 4	278,597	220.4
1 9 8 5	582,143	227.5
1 9 8 6	669,465	246.1
1 9 8 7	910,638	248.9
1 9 8 8	1,201,710	263.4
1 9 8 9	1,305,664	286.7
1 9 9 0	1,958,496	306.4
1 9 9 1	1,284,873	336.0
1 9 9 2	1,742,271	365.5
1983 - 1992	10,237,402	293.8

자료: 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, pp. 121-127.

소득증대로 냉장고의 대형화가 앞으로도 지속되고 우리나라의 식생활문화가 유럽과 다르기 때문에 유럽국가들보다 더 큰 냉장고가 필요할 것으로 가정하더라도 2006년까지 가구당 냉장고 사용용량이 550리터를 초과하지 않을 것으로 보여진다. 가구당 냉장고 사용용량이 1992년 327리터에서 2006년 550리터로 늘어난다면 연평균 증가율은 3.78%로 계산된다. 이 대형화가 2001년까지는 다소 빨리(4%) 그리고 2002년부터는 다소 느리게(3.4%) 진행되리라는 전제하에 우리는 2001년의 가구당 냉장고사용량을 약 451리터로 추정할 수 있다. 이를 지수로 나타내면  $S_{2001}$ 은 142.3 그리고  $S_{2006}$ 은 168.2로 계산된다. 우리나라 가구당 인원이 1992년 4.04명에서 2006년 3.46명으로 감소할 것이라는 전제하에 인구 1인당 냉장고 사용용량은 1992년 80.9리터에서 2006년 159리터로 거의 배에 가까운 97% 늘어나게 된다. 참고로 에너지관리공단은 40~45리터를 가족 1인당 냉장고의 적정 용량으로 권고하고 있다.

지금까지 추정한 기기 수, 전력서비스와 전력집약도들을 바탕으로 2001년과 2006년의 냉장고용 전력수요를 전망하면 <표 15>와 같다. 이 전력수요는 1992년 4,367 GWh에서 2001년과 2006년에 5,367 GWh와 5,533 GWh로 각각 23%와 27% 증가하는 것으로 전망되었다. 전력서비스 S와 전력집약도 I를 곱한 “냉장고 대당 평균 전력 소비 지수”가 2001년과 2006년 각각 96.8과 93.9로 본 고의 전망치는 한전보다 약간 낮게 나타나고 있다. 냉장고의 대당 평균 전력소비 지수 100미만은 냉장고의 전력서



비스 증가보다 냉장고의 에너지효율이 더 빨리 증가한다는 것을 의미한다. 한편 기기 수 P와 전력서비스 S를 곱한 우리나라 “전체 냉장고 서비스 지수”는 2001년과 2006년에 각각 180.7과 227.1로 계산된다. 우리나라 GDP(소득) 규모가 1992년을 기준으로 2001년 174와 2006년 217로 늘어난다는 점을 감안하면 냉장고 서비스는 GDP보다 다소 빨리 증가할 것이다.

〈표 15〉 냉장고용 전력수요 전망 (단위 : GWh)

	전력수요(E) (한전안)	기기수(P)	전력서비스 (S)	전력집약도 (I)	전력수요(E) (지속적개발안)
1992	4,367 100	100	100	100	4,367 100
2001	5,535 127	127	142.3	68.0	5,367 123
2006	5,902 135	135	168.2	55.8	5,533 127

### 3. 3. 1. 2 텔레비전

〈표 11〉에서 나타난 것과 같이 우리나라 가정부문은 1992년 가정용 전력의 10.2%를 TV 가동을 위해 소비하였다. 우리나라에서는 이제 흑백 TV가 거의 칼라 TV로 대체되어 위의 10.2% 중 0.15%만이 흑백 TV용 전력소비였다. 우리나라의 TV 대당 1일 평균시청시간은 4.7로 서독의 3시간과 스위스의 3.8시간보다 길다. 이 때문에 우리나라 TV 대당 연간전력소비는 약 120 kWh(〈표 10〉)로 서독의 100 kWh 미만보

〈표 16〉 구입년도별 TV 보유대수 및 평균규격

구입년도	사 용 대 수	평균규격 (인치)
1982	396,867	15.4
1983	723,455	15.5
1984	520,888	15.5
1985	640,775	15.8
1986	777,198	15.5
1987	963,229	16.0
1988	1,616,406	16.5
1989	1,533,725	18.0
1990	2,265,448	18.8
1991	1,723,890	19.9
1992	2,071,149	21.2
1983 - 1992	13,233,029	18.0

자료: 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, pp. 118-120.

다 높게 나타났다. TV의 경우도 그동안 급속한 기술발전이 힘입어 1967년 350 kWh를 사용하던 칼라 TV의 연간소비전력량은 1991년 100 kWh 미만으로 줄어 들었다.

37)

리모컨 사용시 TV를 OFF상태에 놓지 않고 대기상태에 두면 TV에 따라 5~12W의 전력을 소비하게 되는데 이 대기전력의 소비도 무시할 정도가 아니다. 스위스 연방에너지청(BEW)의 한 조사에 의하면 스위스 TV 대기전력의 소비는 1990년 가정용 전력소비 13,000 GWh의 0.64%에 해당하는 83 GWh나 되었다.<sup>38)</sup> TV의 경우에 에너지관리 기능의 도입, 직접회로, 반도체와 같은 절전형 부품으로의 교체와 액정, 가스플라즈마와 같은 에너지 저소비형 화면의 도입을 통하여 전력소비를 줄일 수 있다. 일본 Canon사가 1992년 개발한 15인치형 액정화면은 소비전력이 10W정도로 기존 브라운관의 50~60W에 비해 현저한 절전효과를 보이고 있다.<sup>39)</sup> 액정화면은 아직까지 가격경쟁력이 낮아 널리 보급되지 않고 있다. 액정화면은 벽에 부착할 수 있다든지 시력을 보호할 수 있는 등 장점도 있기 때문에 반도체의 기술발전으로 액정(일종의 반도체)의 생산효율이 향상되어 어느 정도 가격경쟁력을 갖출 수 있는 2000년대에는 보급이 본격화될 것으로 전망된다.

독일 Ebel 박사의 조사에 의하면 1988년 시판되고 있던 TV 중 에너지효율이 높은 기종의 소비전력은 20~22인치형의 경우 45W 그리고 26~28인치형의 경우 75W였다.<sup>40)</sup> 기능면에서 다소 차이가 있겠지만 이는 현재 국내에서 시판되고 있는 소비전력 약 80W과 120W의 20인치형과 25인치형 TV에 비해 3분의 1정도 낮은 수준이다. 한편 Ebel 박사와 덴마크의 Norgard 교수는 2000년의 TV의 전력집약도가 현재의 약 40~50% 수준까지 감소할 것으로 전망하고 있다.<sup>41)</sup> 현재 미국이 최저 에너지효율제의 도입으로 TV의 효율을 개선시키고 있다는 점을 고려하여 볼 때 1998년과 2002년의 TV 전력집약도는 각각 80과 70으로 가정하여도 무방할 것이다. 물론 이 전망에는 액정화면이 널리 보급되리라는 것을 전제하지 않고 있다.

〈표 17〉 C 회사의 TV 효율

규 격 (인치)	16	20	25	29
소비전력 (W)	65	80	130	155
인치당 소비전력 (지수)	4.1 100	4.0 98	5.2 127	5.3 130

자료: 자체조사: 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, pp. 143-145.

37) ZVEI, *Energiebericht der Elektroindustrie 1992*, 1993, p. 4-29.

38) BEW, *Die heimlichen Stromfresser*, 1993, pp. 15-24.

39) 전계서, p. 83. 한편 1994년 5월 3일자 일본 아사히신문의 보도에 의하면 Canon 사는 올 가을 부터 강유전성(強誘電性) 액정화면을 부착한 대형 벽걸이 TV의 판매에 들어갈 예정이라고 한다.

40) Ebel, *Stromverbrauch im Haushalt, Januar 1989*, p. 36.

41) 전계서, p. 36; Norgard et al., *Low Electricity Europe*, April 1992, p. 64.

본고는 1998년 최저 에너지효율제의 도입 이전까지 TV의 효율이 년 3%씩 증가한다고 보았다. TV의 경우도 평균수명을 7년으로 잡고 앞서 <표 13> “냉장고의 전력 집약도 추정”과 같이 TV의 2001년과 2006년 사용평균집약도를 추정하면  $I_{2001}$ (사용)은 76.6 그리고  $I_{2006}$ (사용)은 65.6으로 각각 계산된다. TV 전력서비스의 추정방법은 근본적으로 냉장고의 경우와 같다. 구입년도별로 본 TV의 평균규격은 <표 16>에서와 같이 1982년 15.4인치에서 1992년 21.2인치로 늘어났다. 1983년부터 1992년까지 10년 동안 구입되어 1993년 8월에 사용되고 있었던 TV들의 평균규격을 기준년도의 규격으로 잡으면 18인치로 계산된다. 우리나라 가정부분이 1992년에 가구당 평균적으로 18인치형 TV 1.383대를 보유하고 있다고 볼 수 있다. 대형화 추세가 앞으로도 지속되어 TV의 평균규격이 커지겠지만 대당 평균규격은 2006년에 25인치를 넘지 않을 것으로 보여진다. 이 경우 2006년에는 3.46명으로 구성된 한 가구가 25인치 TV를 637대 보유하게 된다. 즉 인구 2.1명당 한대의 대형 TV를 사용하게 된다. 참고로 현재 스위스에서 가장 많이 팔리고 있는 규격은 20~21인치형이다.

TV의 평균규격이 1992년 18인치에서 25인치로 늘어날 경우 연평균증가율은 2.37%로 계산된다. 냉장고의 전망시와 같이 TV의 대형화가 2001년까지 다소 빨리(연평균 2.5%) 그리고 그 이후에는 다소 느리게(연평균 2.1%) 진행될 것으로 전제한다. TV의 대각선 길이가 예를 들어 12인치의 배인 24인치로 늘어날 때 전력서비스는 얼마나 증가할 것인가에 대한 문제가 제기된다. 길이로는 두배이지만 면적으로 계산하면 4배로 늘어나기 때문이다. 자체조사의 결과에 따르면 <표 17>에서와 같이 대형 TV가 소형보다 1인치당 소비전력을 30%까지 더 사용하고 있다. 이에 따라 본고는 TV 평균규격 지수에 1.3을 곱하여 2001년과 2006년의 TV의 전력서비스를 각각 162.3과 180.6으로 산출하였다. TV 규격과 함께 TV 시청시간이 TV의 전력서비스를 결정하는 주요인이라고 볼 수 있다. 우리나라의 TV 대당 1일 평균 시청시간이 1992년 4.7로 유럽선진국들보다 높았고, 가구당 인원수가 감소하며 보급률이 증가할 것을 감안하면 2006년에 평균 시청시간이 4.7보다 작아질 것으로 보여지나 본고는 전력서비스를 가능한 높게 잡기 위해 이를 고려하지 않았다. 즉 소득수준의 증가에 따라 TV 시청보다 다른 문화활동을 통하여 여가를 즐길 것이다.

<표 18> TV용 전력수요 전망 (단위 : GWh)

	전력수요(E) (한전안)	기기수(P)	전력서비스 (S)	전력집약도 (I)	전력수요(E) (지속적개발안)
1992	1,695 100	100	100	100	1,695 100
2001	2,368 140	139	162.3	76.6	2,929 173
2006	2,610 154	153	180.6	65.6	3,073 181

지금까지 추정된 지수들을 바탕으로 2001년과 2006년의 TV용 전력수요를 전망하면 <표 18>과 같다. 이 전력수요는 1992년 1,695 GWh에서 2001년과 2006년에 2,929

GWh와 3,073 GWh로 각각 73%와 81% 증가하는 것으로 전망된다. 전력서비스 S와 전력집약도 I를 곱한 “TV의 대당 평균 전력소비 지수”가 2001년과 2006년 각각 124.3과 118.5로 본 고의 전망치는 한전보다 높게 나타나고 있다. 이는 TV의 대형화로 인하여 전력서비스가 TV의 에너지효율보다 더 빨리 증가하기 때문이다. 한편 기기 수 P와 전력서비스 S를 곱한 우리나라 “전체 TV 서비스 지수”는 2001년과 2006년에 각각 225.6과 276.3으로 계산되어 GDP보다 급격히 증가할 것이다. 즉 TV 서비스에 대한 수요의 소득탄력성은 높을 것으로 예상된다.

### 3. 3. 1. 3 세탁기

세탁기용 전력소비가 우리나라 가정용 전력소비에서 차지하는 비중은 1992년 3.45%로서 독일의 5.8%, 덴마크의 8.1%와 네델란드의 5.6%(〈표 11〉)에 비하여 매우 낮았다. 우리나라 세탁기 용량이 유럽에 비하여 큰데도 불구하고 이 같이 낮은 것은 우리나라에서 주로 사용되고 있는 세탁기들이 물을 내부에서 가열하기 보다는 온수를 외부로부터 공급받고 있기 때문이다.

현재 국내에서는 좌우소용돌이형(pulsator type), 붕(agitator type)세탁기와 유럽식 드럼세탁기들이 시판되고 있다. 이 중 가장 많이 사용되고 있는 소용돌이형 세탁기는 세탁조 바닥에 위치한 회전날개가 일으키는 나선형 물살(수류)의 힘으로 빨래를 한다. 미국식 붕세탁기는 세탁조 가운데 회전하는 막대가 일으키는 물살로 세탁하는 방법을 채택하고 있다. 드럼세탁기는 빨래통이 회전하면서 세탁물을 위에서 밀어 떨어뜨리는 충격으로 세탁하며, 자체적으로 물을 가열하기 때문에 〈표 19〉에서 나타난 것 처럼 소용돌이형에 비하여 전력을 4~6배 더 사용한다. 앞서 언급한 것과 같이 세탁기가 물을 가열하는데 필요로 하는 전력은 드럼세탁기 전력소비의 80%정도로 계산된다. 그러나 드럼세탁기는 물살형보다 물을 50% 미만만 사용한다. 우리나라에서 사용되고 있는 외제 세탁기(전체의 약 1.2%) 중 일부가 드럼세탁기로서 아직 그 보급율은 미미한 수준이다.

세탁기의 경우도 급속한 기술발전에 의해 소비전력면에서 크게 개선되었다. 즉 Geiger 박사팀의 조사에 의하면 4kg 빨래를 하는데 필요한 소비전력량이 1960년 9 kWh에서 1992년 2 kWh로 대폭 줄어들었다. 그리고 이 소비전력량은 2000년까지 5 kWh 수준으로 떨어질 것으로 전망되고 있다.<sup>42)</sup> 독일 전자산업진흥협회의 보고서에 의하면 세탁기의 효율이 1978년부터 1991년까지 13년 동안 연평균 3.3% 향상되어 1991년 대당 소비전력은 1978년의 65.7% 수준 밖에 되지 않는다.<sup>43)</sup> 1994년(5월 14일) 이후 미국의 세탁기 최저 에너지효율제는 1990년 시판되고 있었던 기기들에 비하여 에너지효율을 17.3% 향상시킬 것을 의무화하고 있다.<sup>44)</sup> 국내에서도 세탁기 효율은 그동안 상당히 향상되었다. 자체조사에 의하면 현재 시판중인 세탁기들의 에

42) Geiger et al., “Future Structure Development”, 1992, p. 109.

43) ZVEI, *Entwicklung des Stromverbrauchs von Elektro-Hausgeräten*, 1992, pp. 1-4.

44) Holding, “Appliance Energy Efficiency : The U. S. Experience”, 1992, p. 103.

너지효율은 구형과 신형간에 30%정도의 차이를 보이고 있다.

〈표 19〉 세탁기 효율

규격 (kg)	5.2	6.6	7.5 - 8.5	9.2	5(드럼식)
소비전력 (W)	380	400	460	480	
1회 사용 소비전력량(Wh)	380	400	460	480	2,000
kg용량당 소비전력량	73.1 (100)	60 (82)	57.5 (79)	52.5 (71)	400 (547)

자료: 자체조사.

주 : 소용돌이형 세탁기의 1회 사용시간을 60분으로 간주한다.

이러한 상황들을 종합해 볼 때 1998년과 2002년의 세탁기 전력집약도를 각각 75와 65로 잡는데 무리가 없을 것으로 보여진다. 더욱이 세탁기의 대형화에 따라 1kg용량당 소비전력이 감소한다는 점을 참작하면 그 실현가능성은 더욱 높아진다. 본고는 1998년 최저 에너지효율제의 도입 이전까지 세탁기의 효율이 연평균 3% 증가한다고 본다. 세탁기의 평균수명을 6년으로 할때 앞서 〈표 13〉 “냉장고의 전력집약도 추정”과 같이 예측하면  $I_{2001}$ (사용)은 73.1 그리고  $I_{2006}$ (사용)은 61.5로 계산된다.

〈표 20〉 구입년도별 세탁기 보유대수 및 평균용량

구입년도	사용대수	평균용량 (kg)
1984	188,011	4.3
1985	376,022	4.4
1986	509,719	4.6
1987	726,977	4.8
1988	1,153,135	5.2
1989	1,265,942	5.5
1990	1,767,305	5.9
1991	1,245,052	6.4
1992	1,311,901	6.8
1985 - 1992	8,356,053	5.7

자료: 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, pp. 128-134.

〈표 20〉에서 나타난 것과 같이 세탁기는 1980년대 중반부터 본격적으로 대형화되었다. 1992년 구입된 세탁기의 평균용량은 6.8kg으로 국제적으로 높은 수준이다. 본고는 세탁기의 전력서비스산정에 있어서 1985년부터 1992년까지 8년 동안 구입되어 1993년 8월에 사용중이었던 평균용량 5.7kg을 기준으로 채택하였다. 핵가족화가 가속해 가고 있는 우리나라 현실에 비추어 볼 때 2006년까지 세탁기의 평균용량은 8kg

을 초과하지 않을 것으로 보여진다. 이 경우 1992년부터 2006년까지 세탁기 평균 사용용량의 연평균 증가율은 2.45%로 계산된다. 앞서 냉장고와 TV의 전력서비스를 추정할 때와 같이 이 대형화가 2001년까지는 다소 빨리(연평균 2.6%) 그리고 그 이후에는 다소 느리게(연평균 2.2%) 진행될 것으로 전제하였다. 이 경우 세탁기의 전력서비스는 2001년과 2006년에 각각 126과 140.4로 계산된다. 핵가족화와 세탁기의 대형화로 인하여 가구당 연간 세탁기 사용시간이 2006년까지 줄 것으로 보여지나 이를 전망에 반영하지 않았다.

〈표 21〉 세탁기용 전력수요 전망 (단위 : GWh)

	전력수요(E) (한전안)	기기수(P)	전력서비스 (S)	전력집약도 (I)	전력수요(E) (지속적개발안)
1992	492 100	100	100	100	492 100
2001	681 138	138	126	73.1	625 127
2006	728 150	148	140.4	61.5	629 128

지금까지 추정한 기기 수, 전력서비스와 전력집약도들을 바탕으로 2001년과 2006년의 세탁기용 전력수요를 전망하면 〈표 21〉과 같다. 이 전력수요는 1992년 492 GWh에서 2001년과 2006년에 625 GWh와 629 GWh로 각각 27%와 28% 증가하는 것으로 전망되었다. 이 경우에도 “세탁기의 대당 평균 전력소비 지수”가 2001년과 2006년 각각 99.9와 86.3으로 본 고의 전망치는 한전보다 약간 낮게 나타나고 있다. 한편 기기 수 P와 전력서비스 S를 곱한 우리나라 “전체 세탁기 서비스 지수”는 2001년과 2006년에 각각 173.9와 207.8로 계산된다. 세탁기 서비스는 GDP보다 2001년 이후 다소 느리게 증가할 것으로 예상된다.

### 3. 3. 1. 4 룸에어콘

전기냉방기(에어콘)의 보급이 아직 본격화되지 않아 우리나라 가정부문은 1992년 가정용 전력의 1.21%만을 에어컨 가동을 위해 사용하였다. 그러나 에어컨은 여름철에만 가동되기 때문에 에어컨이 가정부문 하계전력소비에서 차지하는 비중은 5.91%로 비교적 높다. 따라서 에어컨은 여름철 부하관리의 주요대상이 되고 있다. 더욱이 현재 16.1%인 에어컨의 보급률이 2006년 46.9%로 2배 가까이 증가할 것으로 예상되기 때문에 기술개발을 통한 에어컨부문에서의 전력 수요관리(부하관리)는 매우 중요하다. 에어컨은 압축기, 열교환기(응축기, 증발기), 팽창밸브, 송풍기, 제어장치 등으로 구성되어 있으며 에어컨의 냉동사이클은 냉장고의 경우와 같다. 최소의 소비전력으로 최대의 냉방능력을 발휘하는 절전형 에어컨을 개발하기 위해서는 에어컨 전체 사이클의 성능이 최적화시켜 설계되어야 하며 이를 만족시킬 수 있는 압축기, 열교환기 등의 주요 구성품들이 공급되어야 한다.<sup>45)</sup> 특히 에어컨 소비전력의 80%정도를 사

용하고 있는 압축기의 성능이 에어컨의 에너지효율을 좌우한다. 현재 국내의 룸에어콘의 경우 압축기의 에너지효율(EER : 운전동력(W)당 냉방능력(kcal/h))이 2.5인데 비하여 외국에서는 2.77정도의 압축기가 양산·공급되고 있다.

에어콘의 경우도 급속한 기술발전이 이루어져 왔다. 한국에너지기술연구소의 한 보고서에 의하면 에어컨의 에너지효율은 지난 10년 동안 50%정도 즉 연평균 4.1% 증가하였다. 1992년을 기준으로 외국의 에어컨 에너지효율은 국내보다 24%정도 높았으며 에어컨의 소비전력은 2000년까지 지금의 3분의 2로 줄어든 것으로 전망되었다.<sup>46)</sup> 한편의 보고서도 소형에어콘의 전력절감률을 <표 8>에 제시한 바와 같이 33%로 추정하고 있다. 한편 Norgard 교수는 미국 Rocky Mountain Institute의 분석결과를 토대로 2000년까지 에어컨의 소비전력을 50% 줄일 수 있다고 전망한다.<sup>47)</sup> 에어컨과 냉장고가 기술적으로 비슷하지만 본고는 1998년과 2002년 에어컨의 전력집약도를 냉장고의 경우보다는 5%씩 높게 75와 65로 추정하였다. 그리고 본고는 1998년 최저 에너지효율제의 도입 이전까지 에어컨의 효율이 연평균 4%씩 증가한다고 보았다. 에어컨의 평균수명을 6년으로 잡고 앞서 전망한 바와 같이 예측하면 I<sub>2001</sub>(사용)은 70.5 그리고 I<sub>2006</sub>(사용)은 60.3로 계산된다. 에너지효율(운전동력당 냉방능력)의 경우 소형과 대형 에어컨간에 별차이가 없는 것으로 조사되었다.

<표 22> 구입년도별 에어컨 보급대수 및 평균규격

구 입 년 도	사 용 대 수	평 균 규 격 (평)
1 9 8 5	30,216	7.8
1 9 8 6	30,216	7.4
1 9 8 7	33,992	10.7
1 9 8 8	64,208	12.4
1 9 8 9	79,316	9.1
1 9 9 0	222,840	11.1
1 9 9 1	177,516	13.4
1 9 9 2	166,185	14.9
1985 - 1992	804,489	12.0

자료: 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, pp. 140-142.

에어콘의 경우도 1980년대 중반부터 대형화가 꾸준히 이루어져 1992년 구입되어 사용되고 있었던 에어컨의 평균규격은 14.9평이었다. 에어컨의 보급률은 <표 22>에

45) 한국에너지기술연구소, 1993. 6, p. 100.

46) 전계서, 1993. 6, p. 110.

47) Norgard et al, *Low Electricity Europe*, 1992, pp. 57-59 ; Houghton, D. J. and A. Lovins, "The State of the Art : Space Cooling", in : *Competitek*(Third update), Rocky Mountain Institute, 1990 ; Lovins, A. , et al., "The State of the Art : Drivepower", in : *Competitek*, Rocky Mountain Institute, 1989.

서 나타난 바와 같이 1990년까지 늘어났다가 1991년부터는 오히려 줄어들었다. 앞서 언급한 바와 같이 에어컨의 보급률은 2006년까지 46.9%로 늘어나 평균적으로 2가구 중 1가구가 에어컨을 사용할 것으로 보여진다. 1985년부터 1992년까지 8년 동안 구입되어 1993년 8월에 사용되고 있었던 에어컨의 평균규격을 기준년도의 평균치로 잡으면 약 12평으로 계산된다. 우리나라 주택크기를 감안하여 볼 때 2006년에 사용되고 있는 에어컨당 평균규격은 18평을 초과하지 않을 것으로 추정된다. 이 경우 1992년부터 2006년까지 14년 동안 에어컨의 평균규격은 연평균 2.94% 증가하게 된다. 앞서 추정했던 바와 같이 이 대형화가 2001년까지는 다소 빨리(연평균 3.1%) 그리고 그 이후에는 다소 느리게(연평균 2.7%) 진행될 것으로 전제하면 에어컨의 전력서비스는 2001년과 2006년에 각각 131.6(15.8평)과 150(18평)로 계산된다.

〈표 23〉 에어컨용 전력수요 전망 (단위 : GWh)

	전력수요(E) (한전안)	기기수(P)	전력서비스 (S)	전력집약도 (I)	전력수요(E) (지속적개발안)
1992	427 100	100	100	100	427 100
2001	1,201 281	279	131.6	70.5	1,106 259
2006	1,627 381	378	150.0	60.3	1,460 342

지금까지 추정한 지수들을 바탕으로 2001년과 2006년의 에어컨용 전력수요를 전망하면 〈표 23〉과 같다. 이 전력수요는 1992년 427 GWh에서 2001년과 2006년에 1,106 GWh와 1,460 GWh로 각각 159%와 242% 증가하는 것으로 전망되었다. 이와 같이 증가율이 높은 것은 에어컨의 보급률이 높기 때문이다. 전력서비스 S에 전력집약도 I를 곱한 “에어컨의 대당 평균 전력소비 지수”가 2001년과 2006년 각각 92.8과 90.5로 본 고의 전망치는 한전보다 약간 낮게 나타나고 있다. 한편 기기 수 P와 전력서비스 S를 곱한 우리나라 “전체 에어컨 서비스 지수”는 2001년과 2006년에 각각 367.2와 567로 계산되었다. 에어컨 서비스의 경우도 GDP보다 상당히 빨리 증가할 것으로 예측되는데 이는 에어컨 서비스에 대한 수요의 소득탄력성도 상당히 높을 것으로 예상되기 때문이다.

### 3. 3. 1. 5 선풍기

한 여름 무더위를 식히기 위해 우리나라에서는 선풍기를 널리 사용하고 있다. 선풍기의 보급률이 높아 〈표 11〉에서 나타난 바와 같이 1992년 선풍기용 전력소비의 비중은 1.53으로 에어컨의 1.21%보다 높았다. 선풍기의 대당 평균소비전력은 약 60W로 에어컨의 1370W의 20분의 1 수준에도 미치지 않고 있다. 선풍기의 수요도 거의 한 여름에 몰리어 가정부문 하계전력수요의 5.65%를 차지하고 있다. 선풍기의 경우 전동기(모터)의 효율을 높힘으로써 기기의 효율을 향상시킬 수 있다. 선풍기가 에어



콘에 비하여 소비전력이 대단히 낮기 때문에 그동안 업계나 소비자들이 효율 향상에 별 관심을 두고 있지 않았다. 이로 인해 현재 국내에서 사용되고 있는 선풍기용 전동기의 효율은 외국에 비하여 낮다. 업계는 원가절감을 위해 기술개발투자를 하기보다는 오히려 값싼 부품을 사용함으로써 에너지효율을 떨어뜨리고 있는 실정이다.

〈표 24〉 구입년도별 선풍기 보급대수 및 평균규격

구 입 년 도	사 용 대 수	평 균 규 격 (cm)
1982	375,609	34.2
1983	557,083	34.2
1984	362,948	33.6
1985	907,369	33.8
1986	865,166	33.9
1987	1,097,284	34.3
1988	1,578,401	33.4
1989	1,599,502	33.8
1990	2,705,227	33.4
1991	1,755,654	33.0
1992	1,629,044	33.6
1983 - 1992	13,057,678	33.6

자료: 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, pp. 135-139.

향후에는 전동기의 효율이 개선될 것으로 전망되기 때문에 선풍기의 효율도 크게 개선될 수 있을 것으로 보여진다. Norgard 교수는 선풍기(ventilator: 중앙집중식 선풍기)의 전력집약도가 2000년까지 지금의 60% 수준으로 떨어질 것으로 추정하고 있다. 본고는 우리나라 실정을 감안하여 1998년과 2002년 선풍기의 전력집약도를 각각 90과 85로 추정하였다. 그리고 1998년 이전까지 선풍기의 효율은 연평균 2% 증가할 것으로 예상된다. 선풍기의 평균수명을 7년으로 할때 앞서 전망했던 것과 같은 방법을 사용하면  $I_{2001}$ (사용)은 85.7 그리고  $I_{2006}$ (사용)은 81.4로 계산된다.

〈표 25〉 선풍기용 전력수요 전망 (단위: GWh)

	전력수요(E) (한전안)	기기수(P)	전력서비스 (S)	전력집약도 (I)	전력수요(E) (지속적개발안)
1992	348 100	100	100	100	348 100
2001	444 128	128	100	85.7	382 110
2006	475 136	137	100	81.4	388 112

〈표 26〉 주요 가전기기용 전력수요 전망 (단위 : GWh)

	전 력 수 요 (A) (지속적기발전)	전 력 수 요 (B) (한전기준한)	A / B
1 9 9 2	7,329 100	7,329 100	100
2 0 0 1	10,409 142	10,230 140	101.7
2 0 0 6	11,083 151	11,342 155	97.7
평균 증가율 (1992 - 2006)	3%	3.18%	

한편 선풍기의 평균규격은 〈표 24〉에서 나타나듯이 1982년부터 1992년까지 거의 변화하지 않고 있어 앞으로도 더 이상의 선풍기 대형화는 이루어지지 않을 전망이다. 소득수준의 향상에 따라 일부의 선풍기가 에어컨으로 대체될 것으로 보이나 본 고는 2001년과 2006년 선풍기의 전력서비스를 기준년도와 같은 100으로 추정하였다. 선풍기의 대당 사용시간도 늘지 않을 것으로 가정하였다. 지금까지 추정한 기기 수, 전력서비스와 전력집약도들을 바탕으로 2001년과 2006년의 선풍기기용 전력수요를 전망하면 〈표 25〉와 같다. 이 전력수요는 1992년 348 GWh에서 2001년과 2006년에 382 GWh와 388 GWh로 각각 10%와 12% 증가할 것으로 전망되었다. 이와 같이 증가율이 낮은 것은 선풍기 전력서비스가 늘어나지 않기 때문이다. 전력서비스 S와 전력집약도 I를 곱한 “선풍기의 대당 평균 전력소비 지수”가 2001년과 2006년 각각 85.7과 81.4로 본 고의 전망치는 한전보다 낮게 나타나고 있다. 한편 기기 수 P와 전력서비스 S를 곱한 우리나라 “전체 선풍기 서비스 지수”는 2001년과 2006년에 각각 128과 137로 계산되었다. 선풍기 서비스수요도 소득비탄력적일 것으로 예상되었다.

### 3. 3. 1. 6 종합

지금까지의 기기별 추정치들을 바탕으로 주요 가전기기용 전력수요를 전망하면 〈표 26〉과 같다. 1992년 7,329 GWh였던 주요 가전기기용 전력수요는 2001년과 2006년 10,409 GWh와 11,083 GWh로 각각 42%와 51% 증가하는 것으로 나타나고 있다. 이 경우 전력수요의 연평균 증가율은 1992년부터 2006년까지 14년 동안 약 3%가 되며 이는 1980년부터 1991년까지 11년 동안의 우리나라 가정용 전력수요 증가율 약 12.5%와 비교하면 상당히 낮은 수준이다.<sup>48)</sup> 본 고의 주요 가전기기용 전력수요 전망치는 한전보다 조금 낮게 추정되었다. 이는 TV를 제외한 다른 기기들의 경우 대형화에 따른 전력서비스의 증가보다 기기의 에너지효율 개선이 더 빨리 이루어지고 있기 때문이다. 그러나 그 증가율의 차이는 별로 크지 않다. 우리는 주요 가전기기의 경

48) 참고로 1994년도 한전의 가전기기 보급률 조사연구에 의하면 가정용 전력수요는 1991년 157.19 kWh에서 1993년 166.14 kWh로 2년 동안 5.7% 증가했다.

우 기기의 대형화와 다기능화로 인한 전력의 초과수요는 기기의 에너지효율 개선으로 완전히 상쇄된다고 결론지을 수 있다. 한전의 보고서는 기기당 평균 전력소비를 전력서비스와 전력집약도로 나누어 구분하지 않고 기기당 평균 전력소비가 향후에 일정하리라고(변화하지 않으리라고) 가정한 반면 본 고는 이를 나누어 구분함으로써 기술발전에 따른 절전잠재력을 추정할 수 있는 방법을 제시하였다.

### 3. 3. 2 조명기기

#### 3. 3. 2. 1 기술발전추이

한전의 가전기기 보급률 조사연구에 의하면 우리나라 가정부문은 1992년 가정용 전력의 22.37%를 조명용으로 사용하였다.<sup>49)</sup> 이 중 형광등의 비중은 61.5%인 13.75%였고 백열등의 비중은 나머지 38.5%인 8.62%였다. 한편 상공자원부는 <표 27>과 같이 1990년도 조명용 비중을 23.1%(형광등 14%, 백열등 9.1%)로 밝히고 있다. 조명부문이 가정용 전력을 가장 많이 사용하고 있다는 것은 분명하다.

원래 발전(전력생산)의 주목적은 빛을 얻기 위해서였다. 그동안 전력을 사용하는 다른 용도들이 많이 개발되었지만 아직까지 조명용 전력수요는 대단히 중요하며 선진국의 경우 조명용 수요가 전체 전력수요의 20%정도를 차지한다. 우리나라의 비중은 <표 27>과 같이 18%이다. 특히 상업부문의 조명용 비중은 59.5%로 상당히 높다. 조명기기는 백열전구, 할로젠램프와 같은 백열등(백열발광)과 형광등과 같은 방전등(방전발광)으로 구분된다. 백열등의 경우 텅스텐 필라멘트가 전류로 인하여 가열되면서 빛을 발생한다. 백열등 중 가장 효율이 높은 할로젠램프도 투입된 전력의 5%만을 빛으로 전환시키고 나머지 95%는 열로 전환되어 손실되기 때문에 조명기기라기 보다는 오히려 “전열기”라고 불리워질 수 있을 정도이다. 방전등은 전극에서 발생하는 전자가 충전기체와 작용하여 빛을 발생시키고 있으며, 고압의 전자를 방출시키고 일정한 전류의 흐름을 통하여 전극을 보호하기 위해 안정기를 필요로 한다. <표 28>에서 나타난 바와 같이 콤팩트형광등과 형광등의 경우 광효율이 80~100 lm/W로 기존 백열전구(18 lm/W)보다 3~4배 높다.<sup>50)</sup> 이러한 방전등의 개발로 인한 조명효율의 개선은 과히 혁명적이라 말할 수 있다. 한 통계에 의하면 범세계적으로 인공 빛의 80% 이상이 현재 방전등에 의하여 생산되고 있다.<sup>51)</sup> <표 28>은 광효율이 같은 램

49) 한전의 보고서 『장기전력수요예측 1993~2006』은 1992년도 가정용 전력소비 비중을 66.37%로 잡고 있는 반면 한전의 가전기기 보급률 조사연구는 이 비중을 65.06%로 추정하고 있다. 한전의 보고서가 기타 가정용 전력소비를 기기별로 구분하지 않기 때문에 본 고는 한전의 가전기기 보급률 조사연구의 자료를 사용한다. 본 고의 결과와 한전보고서의 전망치를 비교하기 위해서는 한전보고서의 자료와 일치하여야 하기 때문에 기타 가정용에 포함되어 있는 기기들의 비율을 1.0201352(66.37/65.06)로 곱하였다. 이 경우 조명용 비율은 22.82%(4,974 GWh)가 된다.

50) 광효율은 단위전력당 발산되는 빛의 양 lm(루멘 : lumen) /W로 측정된다.

51) ZVEI, *Energiebericht der Elektroindustrie 1992*, 1993, pp. 4-20.

프들의 경우도 이의 도입시부터 지금까지 상당히 개선되어 왔다는 것을 보여주고 있다.

〈표 27〉 1990년도 조명용 전력소비 (단위 : GWh)

	총 사용량	조명용	조명용 비율 (%)
가정용	17,735	4,094	23.1
상업용	17,400	10,353	59.5
산업용	59,248	2,548	4.3
계	94,383	16,995	18.0

형광램프의 슬림화, 새로운 형광체의 도입, 전자식 안정기로의 대체와 고반사 등기구의 도입 등을 통하여 형광등의 전력소비를 50% 이상 줄일 수 있다. 백열전구의 경우 크립톤 전구와 다층간섭막 전구 혹은 전구식 형광등으로의 대체를 통하여 전력소비를 10~25% 내지 80% 줄일 수 있다. 우리나라 조명기기의 종합효율은 선진국에 비하여 15~30%정도 낮을 것으로 추산되고 있다. 이는 중소기업위주로 발전하여 온 우리나라 조명산업의 영세성으로 인하여 조명기술의 개발이 그동안 전반적으로 부진하였고 가격경쟁의 심화로 값싼 저효율 기기들이 시장을 주도하여 왔기 때문이라고 보여진다. General Electric사, Philips사와 같은 외국기업은 전구생산으로 부터 시작한 기업으로 그 역사와 기술력은 매우 뛰어나다.

〈표 28〉 조명기기의 효율

	광효율(현재) lm/W	조명효율 <sup>1)</sup> %	도입 당시 광효율	도입년도 (대략)
<b>백열등</b>				
백열전구	< 18 <sup>2)</sup>	< 3	8	1906
할로겐램프	< 30	< 5	18	1958
<b>방전등<sup>3)</sup></b>				
수은램프	< 60	< 10	32	1932
컴팩트형광등	< 80	< 13	50	1980
형광등	<100	< 17	25	1938
메탈할라이드램프	<100	< 17	65	1964
고압 나트륨램프	<130	< 22	90	1965
저압 나트륨램프	<200	< 33	87	1932

자료: ZVEI, *Energiebericht der Elektroindustrie* 1992, 1993, pp. 4-20.

주 : 1) 투입에너지 중 빛으로 전환되는 비율; 2) < 18은 18까지를 의미한다;

3) 방전등의 경우 안정기의 전력소비를 고려한 수치이다.

<표 29> 고효율 기기의 보급에 따른 가정부문 전력절감효과 (단위 : % ; 기준 : 2003 년)

	조명비중 <sup>1)</sup> (A)	보급목표 (B)	효율향상 <sup>2)</sup> (C)	절감효과 (A)*(B)*(C)
형광등 슬림화				
- 32 W	38.4	100	20	7.7
- 17 W	23.1	100	15	3.5
고효율 안정기 보급				
- 코아식	61.5	30	10	1.8
- 전자식	61.5	70	30	12.9
고반사 등기구 보급	61.5	20	20	2.5
고효율 필라멘트 보급	38.5	75	10	2.9
크립톤 전구 보급	38.5	10	10	0.4
다층간섭막백열전구보급	38.5	5	25	0.5
전구식 형광등 보급	38.5	10	75	2.9
합 계				35.1

자료: 상공자원부, 『조명부문 효율향상대책』, 1993. 5, p. 24.

주 : 1) 형광등 대 백열등의 사용비율은 <표 11>에 나타난 바와 같이 61.5 (13.75%): 38.5(8.62%)이다; 2) 효율향상은 본 고의 전력집약도 감소를 의미한다.

현재 상공자원부는 1993년부터 1996년까지 4년 동안 기술개발과 설비도입을 통하여 고효율 조명기기들을 생산·보급하기 위한 조명부문 효율향상대책을 수립·추진 중에 있다. 이에 소요되는 자금은 기술개발을 위한 사업비 119억원과 기술개발 후 소요되는 설비개체 및 운전자금 175억원을 합한 총 294억원으로 추산되고 있다. 상공자원부는 이 계획이 예정대로 추진되면 2003년을 기준으로 조명용 전력의 29.6%를 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있다.<sup>52)</sup> 이 절감률을 가정부문에 국한하여 상공자원부의 계산방식대로 추산하면 <표 29>와 같다.

미국은 현재 조명효율의 개선에 가장 적극적인 국가 중에 하나이다. 미국 정부(에너지부)는 저효율 재래식 형광등용 안정기의 판매 및 수입 금지를 주내용으로 하고 있는 안정기법(Ballast Law, 1989년), 저효율 형광램프(38mm 40W)와 반사형 백열전구의 수입 및 판매 금지, 최저 에너지효율제, 에너지효율 등급제 등을 골자로 하고 있는 국가에너지절약 및 정책법(National Energy Conservation & Policy Act, 1992년), 건물설계시 면적당 밝기 기준과 전력사용량 기준을 설정하고 있는 조명표준제도(Lighting Standards, 1993년) 등의 정책을 실시하고 있다. 이와 함께 미국 환경청(EPA)은 앞서 지적한 바와 같이 기존 조명기기를 전자식 안정기 부착 슬림형 형광등과 전구식 형광등으로의 교체를 촉진시키는 것을 목표로 녹색빛계획(Green Lights Program)을 성공리에 추진중에 있다. 미국은 이 계획을 통해 조명용 전력의 50%(미국 전체 전력수요의 10%)와 미국 발전소들이 배출하고 있는 오염량의 12%

52) 상공자원부, 『조명부문 효율향상대책 : 고효율 조명기기 기술개발·보급』, 1993. 5.

를 줄일 수 있을 것으로 기대하고 있다.<sup>53)</sup>

### 3. 3. 2. 2 조명용 수요

기기 수, 전력서비스와 전력집약도의 추정을 통해 수식 (6)에 따라 조명용 전력수요를 전망하기로 한다. 기기 수 지수의 경우 가구수 지수와 보급률 지수의 곱으로 계산되는데 보급률을 우선 산출하기로 한다. 한국전력공사는 가전기기 보급률 조사연구에서 <표 30>과 같이 1991년과 1993년 형광등의 보급대수를 각각 4.16과 4.55로 그리고 백열전구의 보급대수를 각각 3.02와 3.08로 밝히고 있다. 1991년과 1993년 보급대수의 평균치를 1992년의 보급대수로 산정하면 형광등과 백열전구의 보급대수는 각각 4.36과 3.05로 계산된다.

본고는 1993년 현재 1992년도 가구당 월평균 전력사용량 157.19 kWh의 약 두배인 351 kWh 이상을 소비하고 있는 가구들이 사용하는 형광등과 백열전구의 대수를 2006년도 우리나라 가구당 각 기기의 보급대수로 가정하였다. 형광등과 백열전구의 대수를 합하면 (<표 30>)와 같이 11.33로 계산된다. 참고로 2006년 우리나라보다 현재 더 넓은 주거공간을 가지고 있는 덴마크의 1986년도 가구당 조명기기 보급대수는 12.8였다. 이 경우 1992년부터 2006년까지의 보급대수 증가율은 형광등과 백열전구 모두 연평균 3.1%로 계산된다. 이 보급대수 증가율이 1992년부터 2006년까지 일정하리라는 가정하에 조명기기의 보급률 지수를 계산하면 이 지수들은 2001년과 2006년에 각각 131.4와 152.9로 계산된다. 이 보급률 지수에 <표 2>의 가구수 지수를 곱하면 2001년과 2006년 기기 수 지수 160.3과 198.8이 각각 산출된다.

조명기기 전력서비스의 증가는 조명기기 보급률 증가에 대한 가정을 통하여 이미 상당부분 반영하였다. <표 10>에 나타난 형광등과 백열등의 평균사용시간 6.7과 3.3이나 기기당 연간전력소비량 73.2 kWh와 64.9 kWh를 덴마크의 조명기기당 연간전력소비량 46 kWh와 비교하면 우리나라 가정부분의 조명기기당 연간 사용시간이 현재 높은 수준이기 때문에 더 이상의 증가는 없을 것으로 보여진다. 더욱이 핵가족화로 인한 가구당 인원이 1992년 4.04명에서 2006년에 3.46명으로 14% 감소하며 가구당 조명기기 대수가 같은 기간 동안에 7.41개에서 11.33개로 52.9% 증가하는 상황하에 조명기기당 사용시간이 다소 줄어들 것으로 예상된다. 그러나 본고는 조명기기 전력서비스를 다소 높게 잡기 위해서 사용시간의 감소를 전망에 반영하지 않고 전력서비스가 2006년까지 1992년 수준을 그대로 유지한다고 가정하였다. 즉 2001년과 2006년 조명기기의 전력서비스는 모두 100으로 하였다.

고효율 기기들이 얼마나 빨리 도입될 수 있는가에 따라 조명기기의 전력집약도가 결정된다. 조명기기의 경우 이미 기술이 확보(확립)된 고효율 기기들의 조기도입을 통하여 상당량의 전력을 절감할 수 있다. 미국의 예에서 밝힌 바와 같이 조명용 전력 소비량 50%를 줄이는데 별 어려움이 없으리라고 판단된다. 전자식 안정기 부착 슬림형 형광등이나 전구식 형광등은 기존 기기와 비교하여 전력소비량을 40%~80%정도 줄일 수 있기에 경제성이 충분히 있는데도 불구하고 비교적 높은 초기투자로 인하여 그 도입이 부진하다.

53) U. S. EPA, *Green Lights : An Enlightened Approach*, July 1993.

백열전구가 300원에 팔리고 있는 반면 이보다 효율이 4~5배이며 평균수명이 8배인 전구식 형광등은 10,000원을 주어야 살 수 있다. <표 10>에 의하면 우리나라 가정 부문은 가구당 3.08개의 백열전구를 하루 평균 3.3시간 동안 사용하고 있다. 백열전구를 값비싼 전구식 형광등으로 교체할 경우 아마 가정에서 가장 많이 사용하고 있는 거실, 안방이나 스탠드용 백열전구가 그 대상이 될 것으로 보여지는데 이러한 백열전구의 하루 평균 사용시간을 전체 평균보다 많은 5시간으로 간주하면 대당 연간 전력 소비량은 약 96 kWh( $52.6W \times 5시간 \times 365일$ )로 계산된다. 이러한 백열전구를 전구식 형광등으로 교체하면 대당 연간 72 kWh의 전력소비를 줄일 수 있다. <표 12>에 나타난 가구당 월평균 101~200 kWh와 201~300 kWh의 전력사용시 kWh당 한계 전력요금이 108원 90전과 157원 50전으로 72 kWh를 전력요금 절감액으로 환산하면 각각 7,840원과 11,340원으로 계산된다. 전구식 형광등의 가격을 10,000원으로 잡으면 이의 구입비용을 10.6~15.3개월 동안 발생할 전력요금 절감액으로 전액 회수할 수 있게 된다.

전구식 형광등은 일반 형광등과 달리 등기구와 안정기를 교체할 필요없이 전구만 바꾸어 사용하면 되는 이점이 있다. 또한 전구식으로 빛을 발산하는 형광등도 개발이 되어 기존 형광등보다 빛의 질이 좋다. 뿐만 아니라 전구식 형광등은 시력보호에도 좋기 때문에 앞으로 대량생산을 통하여 값을 내리거나 미국과 같이 소비자에 대한 환급제도를 실시할 경우 그 보급은 상당히 확산될 것으로 예상된다. 그러나 전구식 형광등이 안정기 부착으로 기존 백열전구보다 무겁고, 아직 전구식 형광등에 알맞는 등기구들이 많이 개발되지 않고 있으며, 점등 후 조금 지나야 밝아진다는 것 등은 전구식 형광등의 취약점으로 지적할 수 있다.

<표 30> 전력사용량대별 가구당 보급대수 (1993년)

	형 광 등	백 열 전 구
100 kWh 이하	3.60	2.34
101 - 150 kWh	4.39	2.93
151 - 200 kWh	5.01	3.48
201 - 250 kWh	5.49	3.85
251 - 350 kWh	5.99	4.19
351 kWh 이상	6.68	4.65
전국평균 (1993)	4.55	3.08
전국평균 (1991)	4.16	3.02
전국평균 (1992)	4.36	3.05

자료: 한국전력공사, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, 1993. 12, p. 140;

한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, p. 88.

스웨덴 Uppsala시 소유의 전력생산 및 판매회사인 Uppsala Energi AB는 1991년 9월부터 1993년 3월까지 1년 8개월 동안 전구식 형광등 보급캠페인을 벌였었다. 이

보급캠페인에 따라 Uppsala Energi AB는 전력절약에 대한 홍보와 함께 전력공급지역내의 6만 가구를 대상으로 2년 동안 6회에 걸쳐 전력요금 납부시 분할지불하는 조건으로 전구식 형광등에 대한 할부판매에 들어 갔다. 구체적으로 수용가가 전력회사가 지정한 6개 전구류상점에 가서 전력회사로부터 발급받은 쿠폰(coupon)을 제시하고 가구당 전구식 형광등 6개까지 할부로 구입하는 방법이었다. 7~9W, 11W와 15W의 전구식 형광등의 판매가격은 밝기에 관계없이 108 SEK(1 SEK =106원)였다. 당시 시중가격은 개당 99 SEK~159 SEK였다는 점을 감안하면 할부조건 외에는 다른 할인혜택이 없었던 것으로 보여진다. 그럼에도 불구하고 이 캠페인을 통하여 가구당 1.17에 해당하는 약 7만개의 전구식 형광등이 판매되었다. 이 기간 동안 할부구매를 이용한 가구들의 평균 구입개수는 5.2였다.<sup>54)</sup>

우리나라의 경우 향후 3년에 걸쳐 가구당 전구식 형광등 1개씩을 보급시킨다면 최종년도에 연간 7억 9,200만 kWh(1,100만 가구 × 72 kWh)의 전력을 절감할 수 있다. 이 전력절감량은 평균부하율이 70%된다는 가정하에 약 13만 kW의 발전설비나 약 247억 5,000만원의 발전비용을 의미한다. 한편 연간 1825시간(365일 × 5시간) 동안 사용한다면 8,000시간의 평균수명을 가진 전구식 형광등을 4년 이상 사용할 수 있다. 4년 동안 발전비용 절감액은 1,000억원이 되며, 도매가격을 5,000원 이하로 가정하면 이 금액으로 우리는 1,100만 가구에 거의 2개씩 나누어 줄 수 있는 전구식 형광등을 구입할 수 있다. 본 고의 마지막 부분에서 다루게 될 가칭 대기환경보존 및 에너지수요관리기금(탄소세나 수요관리세로 조성)에서 전구식 형광등 구입시 개당 3,000원의 환급금을 지급할 경우 이에 소요되는 자금은 발전비용절감분 1,000억원의 3분의 1에 해당하는 330억원으로 계산된다. 향후 2~4년내에 전구식 형광등의 도매가격이 지금의 7,000원에서 5,000원 이하로 그리고 소매가격이 10,000원에서 7,000원 수준 이하로 하락할 것으로 예상되어 소비자가 부담할 전구식 형광등당 구입비용은 4,000원 이하로 낮출 수 있다. 이에 따라 그 보급은 급속히 확산될 것으로 판단된다. 아울러 전구식 형광등에 대한 수요증가는 우리나라 조명기술 및 조명산업의 발전에 크게 이바지 할 것으로 기대된다.

한편 독일의 Ebel 박사는 1988년 판매된 조명기기의 평균전력집약도  $I_e$ (시장)를 100(221 kWh /년)으로 잡았을 때  $I_e$ (최저)가 42(92 kWh /년)이고  $I_e$ (시장)이 29(64 kWh /년)인 기기의 도입을 기술적으로 가능하다고 분석하고 있다.<sup>55)</sup> 또한 Norgard 교수는 1986년에 100인 평균전력집약도가 2000년까지는 61 그리고 2010년까지는 33 수준으로 감소할 것으로 전망하고 있다.<sup>56)</sup>

지금까지 토의한 내용을 토대로 상공자원부의 계산방식대로 다시 추정하기로 하자. 우선 미국과 같이 재래식 안정기의 판매 및 수입을 금지시킨다면 <표 29>보다 7%를 더 절감할 수 있다. 백열전구의 경우 상공자원부의 안은 전구식 형광등의 보급 목표를 10%로 설정하였다. 그러나 우리나라 가정부문의 백열전구 비중이 외국보다 높은 점을 감안하면 백열전구의 20%를 전구식 형광등으로 교체할 수 있을 것으로 보

54) Willerström, Ingrid, 1993, PP. 573-581.

55) Ebel, *Stromverbrauch im Haushalt*, Januar 1989, pp. 49-55.

56) Norgard et al., *Low Electricity Europe*, 1992, pp. 52-55.



여진다. 참고로 상기 스웨덴의 예에서 지적했듯이 2000년대를 기준으로 하면 33%의 보급률도 가능하리라 판단된다. 앞서 언급한 바와 같이 전구식 형광등의 사용시간이 백열전구의 평균 사용시간보다 많게 되기 때문에 백열전구의 20%를 전구식 형광등으로 교체하면 백열전구 전력사용량의 30%가 대체되는 셈이다. 이 경우 <표 29>보다 5.8%를 더 절감할 수 있다. 따라서 2003년의 총절감률은 35.1%, 3.7%와 5.8%를 더한 44.6%로 계산될 수 있다.

조명기기의 경우 냉장고보다 절전잠재력이 훨씬 큰데도 불구하고 본 고는 1998년과 2002년을 기준으로 시장평균집약도 I(시장)를 냉장고의 경우와 마찬가지로 각각 70과 60으로 설정하였다. 현재 우리나라 조명기기 효율이 선진국에 비하여 15~30% 정도 낮다는 점과 상공자원부의 계산방식으로 추정된 절감률 44.6%를 감안하면 그 실현성은 높다고 하겠다. 이러한 전력절감을 달성하기 위해서는 최저 에너지효율제, 고효율 조명기기에 대한 환급금제도 및 할부판매제도의 도입과 재래식 안정기, 기존 형광등과 반사용 백열전구에 대한 판매 및 수입 금지 등의 에너지 수요관리정책이 추진되어야 할 것이다. 조명기기의 평균수명이 냉장고의 경우보다 짧겠지만 평균수명을 냉장고와 같이 잡고 1998년 이전까지의 에너지효율 증가율도 4%로 설정하면 2001년과 2006년의 조명기기 사용평균집약도 I(시장)는 <표 13>과 같이 68과 55.8로 계산된다.

지금까지 추정된 기기 수, 전력서비스와 전력집약도들을 바탕으로 2001년과 2006년의 조명용 전력수요를 전망하면 <표 31>과 같다. 이 전력수요는 1992년 4,974 GWh에서 2001년과 2006년에 5,422 GWh와 5,516 GWh로 각각 9%와 10.9% 증가하는 것으로 전망되었다. 전력서비스 S와 전력집약도 I를 곱한 “조명기기당 평균 전력소비 지수”가 2001년과 2006년 각각 68과 55.8로 아주 낮기 때문에 기기의 수가 1992년부터 2006년까지 거의 배로 늘어나는데도 불구하고 조명용 전력수요는 연평균 0.74% 증가에 그칠 것이다. 이에 비하여 한전의 보고서는 기술발전예에 따른 기기의 효율 개선을 제대로 고려하지 않았기 때문에 전력수요 증가율을 본고의 전망치보다 무려 11배 이상 높은 9.2%로 전망하게 되었다고 보여진다. 한편 기기 수 P와 전력서비스 S를 곱한 우리나라 “전체 조명 서비스 지수”는 2001년과 2006년에 각각 160.3과 198.8로 우리나라 GDP(소득) 규모보다는 다소 느리게 증가할 것으로 예상된다.

<표 31> 조명용 전력수요 전망 (단위 : GWh)

	전력수요(E) (한전연) <sup>1)</sup>	가구수 (H)	보급률 (PEN)	기기수(P) H * PEN	전력서비스 (S)	전력집약도 (I)	전력수요(E) (지속적개발)
1992	4,974 100	100	100	100	100	100	4,974 100
2001	263	122	131.4	160.3	100	68	5,422 109.0
2006	344	130	152.9	198.8	100	55.8	5,516 110.9
평균증가율 (1992-2006)	9.2%						0.74%

주 : 1) 기타 가정용 전력수요 지수

### 3. 3. 3 기타 가정용 기기

앞서 분석한 주요 가전기기(33.63% : 7,329 GWh)와 조명기기(22.82% : 4,974 GWh)를 제외한 나머지 기타 가정용 기기의 비중은 43.55%(9,493 GWh)로 계산된다. 본고는 이 기기들을 기술적인 특성과 용도를 고려하여 취사용(14.43% : 3,147 GWh), 난방용(7.34% : 1,602 GWh), 기타 정보기기를 포함한 문화용(6.37% : 1,388 GWh), 주방용(3.74% : 816 GWh)과 기타기기(11.65% : 2,539 GWh)로 분류하였다.<sup>57)</sup> 구체적으로 취사용 기기에는 보온밥솥, 전기밥솥, 전자렌지 등이, 난방용 기기에는 전기팬히터, 전기장판, 전기온수기, 전기담요, 가스배출기 등이 각각 포함된다. 문화용품으로는 전축, 비디오, 카세트라디오, 개인용컴퓨터, 헤어드라이기, 가습기 등이 포함되며, 전기후라이팬, 믹서, 주서, 커피포트, 식기건조기, 전기청소기, 환풍기 등은 주방기기로 분류하였다. 이상에 포함되지 않은 다리미 등의 기기들을 기타기기로 분류하였다. 본고는 우선 상기 분류에 따른 기기부문별로 2001년과 2006년의 전력수요를 추정하고 이를 토대로 “종합” 항에서 기타 가정용 기기 전체의 전력수요를 전망하기로 한다.

#### 3. 3. 3. 1 취사용 기기

취사용 기기 중 전력소비가 가장 많은 보온밥솥(가정용 전력소비의 10.88%)의 보급률은 1989년 86%에서 1991년과 1993년 각각 66%와 61%로 하락했다. 그 다음으로 많이 사용되고 있는 전기밥솥은 생산 중단으로 인하여 그 보급률이 점차 감소될 것으로 예상된다. 예외적으로 전자레인지의 보급률은 1989년 15%에서 1991년과 1993년 각각 32%와 45%로 대폭 증가하였으며 앞으로도 이 증가 추세는 계속되리라 판단된다.<sup>58)</sup> 전반적으로 취사용 기기들의 보급률은 앞으로 늘어나지 않을 것으로 전망된다. 이에 따라 2001년과 2006년 취사용 기기 수 지수 P는 가구수 지수와 같은 122와 130으로 계산될 수 있다. 한편 핵가족화로 인하여 취사용 기기의 용량/규모는 줄어들 것으로 예상되며 그 사용시간도 늘지 않을 것으로 예상된다. 결과적으로 취사용 전력서비스는 감소하겠지만 본 고에서는 2001년과 2006년의 전력서비스를 각각 100으로 하였다.

현재 미국에서는 최저 에너지효율제의 적용대상인 전자레인지, 전기오븐과 같은 취사용 기기들의 경우 기술개발을 통한 에너지효율 향상이 기대되고 있다. Ebel 박사는 현재의 기술수준으로 전기오븐에 사용되고 있는 전력의 24%정도를 절약할 수 있을 것으로 예상하였다.<sup>59)</sup> 한편 Norgard 교수는 2000년의 취사용 기기 전력집약도가 현재의 약 55% 수준까지 감소할 것으로 전망하고 있다.<sup>60)</sup> 본 고에서는 기술발전의 속도가 가장 느리리라고 간주한 선풍기의 2001년과 2006년의 전력집약도를 취사

57) 기타 가정용 기기별 비중에 관한 설명 주 75)를 참조.

58) 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1992』와 『가전기기 보급률 조사연구 1994』.

59) Ebel, *Stromverbrauch im Haushalt*, Januar 1989, pp. 51-55.

60) Norgard et al., *Low Electricity Europe*, 1992, pp. 61-62.

용 기기의 전력집약도와 같이 전망하여  $I_{2001}$ (사용)과  $I_{2006}$ (사용)을 각각 85.7과 81.4로 가정하였다. 이 경우 2001년과 2006년의 취사용 전력수요는 각각 3,292 GWh(지수로 104.6)와 3,330 GWh(105.8)로 추정된다.

### 3. 3. 3. 2 난방용 기기

난방용 기기의 경우 보급률이 아직 비교적 낮기 때문에 그 증가율은 한전의 조사결과 높은 것으로 나타났다. 전기팬히터(소비전력 : 408W)의 보급률은 1991년에 6%에서 1993년 9%로, 전기온수기의 보급률은 2%에서 3%로, 전기장판(142W)의 보급률은 36%에서 51%로, 전기담요(118W)의 보급률은 9%에서 18%로 그리고 전기난로(830W)의 보급률은 7%에서 12%로 각각 증가했다. 그러나 전기요금의 누진제로 인하여 우리나라에서 전기난방이 유럽과 같이 주난방의 수단인 보조난방의 수단으로 사용되기 때문에 유럽이나 미국과 같이 광범위한 전기난방의 보급은 없을 것으로 보여진다. 전기팬히터, 전기온수기, 전기장판, 전기담요와 전기난로의 1992년도 가구당 보급률은 각각 7.5%, 2.5%, 43.5%, 13.5%와 9.5%이었다. 한편 1993년 현재 월평균 351 kWh 이상의 전력을 사용하고 있었던 가구들의 상기 보급률은 각각 18%, 8%, 78%, 21%와 21%로 나타나 우리나라 전체 가구 평균보급률의 1.6배~3.2배에 달하였다. 우리나라 가구당 월평균 전력소비가 1992년 157.19에서 2006년까지 351 kWh 이상으로 증가하지는 않겠지만 본 고는 가구당 난방용 기기의 보급률이 1992년부터 2006년까지 3배로 늘어난다고 가정하였다. 그 증가속도가 2006년까지 일정하리라는 가정하에 2001년과 2006년의 보급률은 202.6과 300으로 계산되며, 이에 가구수 지수를 곱한 2001년과 2006년 기기 수의 지수는 247.2와 390으로 추정된다.

난방용 기기의 경우에도 기기의 수는 늘지만 기기의 평균 사용시간이 늘지 않을 것으로 예상되기 때문에 본 고는 2001년과 2006년의 난방용 전력서비스를 각각 100으로 가정하였다. 현재 미국에서는 최저 에너지효율제의 적용대상인 전열기, 전기온수기와 같은 난방용 기기들의 경우도 기술개발을 통한 에너지효율 향상이 클 것으로 기대되고 있다. Ebel 박사는 현재 기술수준으로 전열기의 경우 40% 그리고 전기온수기의 경우 47%의 전력을 절약할 수 있을 것으로 추정하고 있다.<sup>61)</sup> 한편 Norgard 교수는 2000년 난방용 기기의 전력집약도가 현재의 약 50~60% 수준까지 감소할 것으로 전망하고 있다.<sup>62)</sup> 난방용 기기의 에너지효율 향상률이 선풍기의 경우보다 훨씬 높겠지만 본 고는 2001년과 2006년의 난방용 전력집약도를 선풍기와 동일하게 전망하여  $I_{2001}$ (사용)과  $I_{2006}$ (사용)을 각각 85.7과 81.4로 가정하였다. 이 경우 2001년과 2006년의 난방용 전력수요는 각각 3,395 GWh(지수로 211.9)와 5,086 GWh(317.5)로 추정된다.

### 3. 3. 3. 3 문화용 기기

문화용 기기의 보급률은 현재 가습기(22%)를 제외하고는 비교적 높기 때문에 앞서 분석한 난방용 기기에 비하여 향후 그 증가율은 그리 높지 않을 것으로 보인다. 한전의 조사연구에 따르면 전축, 비디오, 카세트라디오, 헤어드라이기와 가습기의 보급률은 1992년(1991년과 1993년의 평균치)에 각각 60%, 63%, 65.5%, 87.5%와 22%에서 2005년 각각 90.6%, 98.8%, 92.4%, 157.9%와 56.1%로 증가할 전망이다. 즉

이 기기들의 보급률은 가습기(2.5배)를 제외하고 1.4배에서 1.8배로 늘어나는 수준이다.<sup>63)</sup> 한편 전력소비가 아직 낮아 기타기기에 포함된 개인용컴퓨터의 보급률은 앞으로 3배 이상으로 늘어날 것으로 보인다. 본 고에서는 문화용 기기들의 보급률이 2006년 1992년에 비하여 80% 늘어날 것으로 가정하였다. 이 경우 2001년과 2006년 문화용 기기의 보급률 지수는 각각 145.9와 180으로 계산되며 이에 가구수 지수를 곱한 기기 수의 지수는 각각 178과 234로 추정된다. 문화용 기기의 경우에도 기기의 수는 늘어나지만 기기의 평균 사용시간은 늘지 않을 것으로 예상되어 본 고는 2001년과 2006년의 문화용 전력서비스를 각각 100으로 하였다. 문화용 기기의 경우 에너지효율의 향상률이 앞서 분석한 TV의 경우보다 높을 것으로 추정되나 본 고는 2001년과 2006년 문화용 기기의 전력서비스를 TV와 같게 전망하여  $I_{2001}(\text{사용})$ 과  $I_{2006}(\text{사용})$ 을 각각 76.6과 65.6으로 가정하였다. 이 경우 2001년과 2006년의 문화용 전력수요는 각각 1,890 GWh(지수로 136.2)와 2,131 GWh(153.5)로 추정된다.

### 3. 3. 3. 4 주방용 기기

주방용 기기의 경우도 현재의 보급률이 비교적 높기 때문에 향후 그 증가율은 문화용 기기와 비슷할 것으로 보인다. 한전의 조사연구에 따르면 전기후라이팬, 믹서, 주서와 전기청소기의 보급률은 1992년(1991년과 1993년의 평균치)에 각각 52.5%, 67%, 31.5%와 39%에서 2005년 각각 65.4%, 77.1%, 48.8%와 77.5%로 증가할 전망이다. 즉 이 기기들의 보급률은 전기청소기(2배)를 제외하고 1.2배에서 1.5배로 늘어나는 수준이다.<sup>64)</sup> 본 고에서는 주방용 기기들의 보급률이 2006년 1992년에 비하여 80% 늘어날 것으로 가정하였다. 이 경우 2001년과 2006년 주방용 기기 수의 지수는 각각 178과 234로 계산된다. 주방용 기기의 경우에도 기기의 수는 늘어나지만 기기의 평균 사용시간은 늘지 않을 것으로 예상되어 본 고는 2001년과 2006년의 주방용 전력서비스를 각각 100으로 가정하였다. 주방용 기기들이 전기후라이팬, 식기건조기, 커피포트와 같은 전열기와 믹서, 주서, 전기청소기와 같은 전동기로 구성되어 있기 때문에 이들 중 일부는 취사용 기기와 또 다른 일부는 냉장고, 에어컨과 기술적으로 비슷하다고 볼 수 있다. 취사용 기기의 에너지효율 향상률이 냉장고와 에어컨에 비하여 낮기 때문에 본 고는 2001년과 2006년의 주방용 기기들의 전력집약도를 취사용 기기의 경우와 같게 전망하여  $I_{2001}(\text{사용})$ 과  $I_{2006}(\text{사용})$ 을 각각 85.7과 81.4로 가정하였다. 이 경우 2001년과 2006년의 주방용 전력수요는 각각 1,244 GWh(지수로 152.5)와 554 GWh(190.5)로 추정된다.

### 3. 3. 3. 5 기타기기

기타 가정용 기기 중 주로 전력사용량이 적기 때문에 상기의 취사용, 난방용, 문화용과 주방용에 포함되지 않은 기기들을 기타기기로 분류하였다. 다리미, 환풍기, 개인용컴퓨터, 팩스 등이 이에 속한다. 다리미의 경우 1992년 비중은 가정용 전력소비

63) 한국전력공사, 『가전기기 보급률 조사연구 1992』와 『가전기기 보급률 조사연구 1994』.

64) 전계서.

의 2.81%로 비교적 높은 편이었다. 다리미의 보급률은 1992년 97%에서 2005년 108%로 소폭 증가할 것으로 추정된다. 개인용컴퓨터의 경우 1992년 약 21%인 보급률이 2006년에는 75% 수준까지 대폭 증가할 것으로 예상되는 반면 에너지효율은 초절전 그린PC의 개발로 인하여 3~4배까지 향상될 것으로 기대되어 개인용컴퓨터 전력수요는 소폭의 증가만 예상된다. 본 고는 이러한 기기들의 보급률, 전력서비스와 전력집약도를 별도로 분석하지 않고 이 기기들의 전력수요 증가율이 나머지 기타 가정용 기기의 경우와 비슷하리라고 가정하였다. 이에 따라 본 고는 취사용, 난방용, 문화용과 주방용 기기들의 2001년과 2006년 전력수요를 가중평균한 지수 141.2과 174를 기타기기의 전력수요의 지수로 채택하였다. 이 경우 2001년과 2006년의 기타기기 전력수요는 각각 3,585 GWh(지수로 141.2)와 4,418 GWh(174)로 추정된다.

### 3. 3. 3. 6 종합

지금까지의 주요부문별 추정치들을 바탕으로 기타 가정용 전력수요를 전망하면 <표 32>과 같다. 1992년 9,493 GWh이었던 기타 가정용 전력수요는 2001년과 2006년 13,406 GWh와 16,519 GWh로 각각 41.2%와 72% 증가하는 것으로 나타나고 있다. 이 경우 전력수요의 연평균 증가율은 1992년부터 2006년까지 14년 동안 약 4%로 계산되며 이는 3%인 주요 가전기기용 전력수요 증가율보다 1% 높은 수준이다. 기타 가정용 기기 중 난방용 전력수요가 가장 큰 폭으로 늘어날 것으로 예상되는 것은 소득증가에 따라 난방에 사용되는 연료의 일부가 연탄이나 석유제품에서 전기로 대체될 것으로 보여지기 때문이다. 특히 기타 가정용 기기의 수(기기의 서비스)가 전반적으로 큰 폭으로 늘어나겠지만 기술개발로 인한 에너지효율의 개선으로 기타 가정용 전력수요의 증가율은 1992년 이전에 비하여 상당히 둔화될 것으로 예상된다. 이에 비하여 한전의 보고서는 기술개발에 따른 기기의 효율 개선을 고려하지 않았기 때문에 전력수요 증가율을 본 고의 전망치보다 무려 1.3배 높은 9.2%로 전망하게 되었다고 보여진다.

### 3. 4 수요전망의 비교평가

지금까지 추정한 부문별 전력수요를 바탕으로 국내 전체 가정용 전력수요를 전망하면 <표 33>과 같다. 1992년 21,796 GWh이었던 가정용 전력수요는 2001년과 2006년 29,237 GWh와 33,118 GWh로 각각 34.1%와 51.9% 증가하는 것으로 전망되었다. 이는 2001년과 2006년 한전의 전망치 48,311 GWh와 61,155 GWh의 60.5%와 54.2% 밖에 되지 않는 수준이다. 그렇다고 본 고는 전구 한등 끄기 운동, 40~45리터를 가구 1인당 냉장고 적정 용량으로의 권고와 같은 전통적인 에너지절약정책의 전제하에 전력수요를 추정하지 않았다. 또한 기기의 서비스 지수(기기 수 P와 기기의 전력서비스 S의 곱) 산정에 있어서 본 고는 가구당 기기의 보급률과 전력서비스가 소득 향상에 따라 증가할 것으로 보았다. 예를 들어 냉장고의 경우 가구당 보급률은 1992년 111.25%에서 2006년에 115.6%로 약 4% 늘어나며 가구당 냉장고 용량은 같은 기간 동안 327리터에서 550리터로 68% 증가할 것으로 예상했다. 이에 따라 냉장고 서비스 지수는 1992년 100에서 2006년 227로 늘어나 GDP보다 다소 빨리 증가할 것으로 추정되었다. 이러한 기기의 서비스 지수는 에어컨과 난방용 기기의 경우

GDP보다 빨리(소득탄력적) 그리고 선풍기와 취사용 기기의 경우 GDP보다 느리게(소득비탄력적) 늘어날 것으로 나타났다.

기기의 서비스 지수가 소득 향상에 따라 증가하는데도 불구하고 전력수요의 증가율이 GDP보다 매우 낮은 것은 기기의 대형화와 기기의 보급률 증가에 따른 전력의 추가수요가 기기의 에너지효율 개선으로 대부분 상쇄될 것이기 때문이다. 따라서 가정용 전력수요 증가율 3.03%는 가구수의 증가율 1.91%보다 1.1% 밖에 높지 않은 수준으로 추정되었다. 이 경우 우리나라 가구당 연평균 전력수요는 1992년 2,018 kWh에서 2006년에 2,353.6 kWh로 연평균 1.1% 늘어나게 된다. 같은 기간 동안 연평균 인구증가율은 0.79% 밖에 되지 않기 때문에 우리나라 인구 1인당 가정용 전력수요는 1.1%의 배인 약 2.2%씩 증가하게 된다.

〈표 32〉 기타 가정용 전력수요 (단위 : GWh)

	1992	2001	2006	평균증가율 (1992-2006)
주요 가전기기 (1)	7,329 100	10,409 142	11,083 151	2.99%
조명용 (2)	4,974 100	5,422 109	5,516 110.9	0.74%
기타 가정용 (3)	9,493 100	13,406 141.2	16,519 174.0	4.04%
가정용전력수요(합계) (최속적개발안)	21,796 100	29,237 134.1	33,118 151.9	3.03%
주요 가전기기 (1)	7,329 100	10,230 140	11,342 155	3.18%
기타 가정용 (2) + (3)	14,467 100	38,081 263	49,813 344	9.23%
가정용전력수요(합계) (한전기준안)	21,796 100	48,311 222	61,155 281	7.66%

본 고의 전망치를 타 보고서와 비교하기에 앞서 Norgard 교수와 Ebel 박사의 가정용 전력수요 전망치를 살펴 보기로 한다. 앞서 언급한 바와 같이 Norgard 교수는 2010년까지 서유럽 15개 국가들의 전력수요를 연평균 3~4% 경제성장의 전제하에 〈표 34〉와 같이 예측하였다. 서유럽 국가 전체의 인구 1인당 연평균 가정용 전력수요는 2005년까지 1986년에 비하여 3분의 1정도 감소하는 것으로 전망되었다. 선진국일 수록 전력수요의 감소율이 높게 나타났다. 15개 국가 중 인구 1인당 연평균 가정용 전력수요가 2005년까지 감소하지 않는 나라는 포르투갈 뿐이다. 포르투갈의 전력수요는 2005년까지 4% 증가에 그칠 것으로 추정되었다. 한편 Ebel 박사는 1988년에 판매중이었던 기기 중 가장 에너지효율적이었던 기기들의 효율을 1991년도 기준으로 그리고 1988년에 기술적으로 생산이 가능했던 기기들의 효율을 1997년도 기준으로 설정한다는 가정하에 당시 서독의 가정용 전력수요를 2010년까지 전망하였다. 이에

〈표 33〉 가정용 전력수요(단위 : GWh)

	1992	2001	2006	평균증가율 (1992-2006)
취사용	3,147 100	3,292 104.6	3,330 105.8	0.4%
난방용	1,602 100	3,395 211.9	5,086 317.5	8.6%
문화용	1,388 100	1,890 136.2	2,131 153.5	3.1%
주방용	816 100	1,244 152.5	1,554 190.5	4.7%
기타기기	2,539 100	3,585 141.2	4,418 174.0	4.0%
기타 가정용(소계) (지속적개발안)	9,493 100	13,406 141.2	16,519 174.0	4.0%
기타 가정용 (한전기준안)	9,493 100	24,967 263	32,656 344	9.2%

따르면 서독의 전력수요는 1990년을 100으로 할때 2000년, 2005년과 2010년에 각각 78, 71과 66으로 감소하게 된다.<sup>65)</sup> Norgard 교수와 Ebel 박사의 전망결과 포르투갈을 제외한 나머지 14개 서유럽 국가의 경우 인구 1인당 전력수요는 2005년까지 급속히 감소한다. 이에 비하여 우리나라 가구당 가정용 전력수요는 1992년 2,018 kWh에서 2006년에 2,353.6 kWh로 약 17%, 그리고 인구 1인당 가정용 전력수요는 같은 기간 동안 499.2 kWh에서 680 kWh로 약 36% 증가할 것으로 전망되었다. 2006년도 우리나라의 인구 1인당 가정용 전력수요 680 kWh는 덴마크(997 kWh)와 독일(942 kWh)의 각각 68%와 72% 수준 밖에 되지 않지만 화란(643 kWh)과 스페인(534 kWh)보다는 높은 수준이다. 우리나라 인구 1인당 가정용 전력수요가 덴마크와 독일보다 낮게 나타난 것은 우리나라에서 난방용 및 취사용 연료로 전기보다 가스나 석유 제품을 더 많이 사용하게 될 것으로 보여지기 때문이다. 천연가스가 풍부한 화란의 경우 난방용과 취사용 연료로 천연가스를 많이 사용하기 때문에 여타 서유럽 국가보다 전력소비가 낮게 전망되었을 것으로 추측된다. 우리나라의 인구 1인당 전력수요가 화란보다 높게 나타난 것은 본 고가 전력수요 전망에 있어서 기기의 전력서비스와 기기의 전력집약도를 가능한 높게(기기의 에너지효율 개선률을 가능한 낮게) 가정하였기 때문이기도 하다.

〈표 34〉 서유럽 국가의 인구 1인당 연평균 가정용 전력수요 (단위 : kWh)

한편 한전의 2006년도 연평균 우리나라의 가구당 전력수요 4,346.2 kWh(61,155 GWh ÷ 1,407만 1,000 가구)는 본 고의 2006년도 전망치 뿐만 아니라 1989년도 일

65) Ebel, *Stromverbrauch im Haushalt, Januar 1989*, pp. 59-71.

〈표 34〉 서유럽 국가의 인구 1인당 연평균 가정용 전력수요 (단위: kWh)

	1986	2000	2005 <sup>1)</sup>	2010
덴마크	1,787 100	1,157 65	997 56	837 47
독일	1,585 100	1,110 70	942 59	774 49
화란	1,118 100	664 59	634 57	603 54
스페인	641 100	641 100	534 83	426 66
포르투갈	471 100	539 114	490 104	441 94
서유럽 (평균)	1,428 100	1,071 75	948 66	824 58

자료: Norgard et al., *Low Electricity Europe*, 1992, pp. 85-95.

주 : 1) 2000년과 2010년의 평균치.

본(2,884 kWh)과 독일(3,518 kWh)에<sup>66)</sup> 비해서도 상당히 높게 추정되었다고 판단된다. 우리나라 인구 1인당 가정용 전력수요의 경우 한전의 2006년도 전망치는 1,255 kWh로 〈표 34〉에 나타난 서유럽 국가들보다도 오히려 높게 추정되었다. 참고로 〈표 33〉의 여섯 번째 행에서와 같이 기술개발에 따른 기기의 효율개선을 고려하여 추정 한 한전의 주요 가전기기용 전력수요 지수 155는 본고의 주요 가전기기용(두 번째 행) 및 가정용 전체 전력수요(다섯 번째 행)의 전망치(151과 151.9)와 거의 비슷하다.

아울러 본 고는 가정용 전력수요의 지속적개발안을 추정하면서 에너지 소비행태의 개선이나 연료전환을 고려치 않았다. 앞서 지적한 바와 같이 필요하지 않은 전등이나 사용하지 않는 PC를 끈다든지, 냉장고를 아파트나 주택에서 가장 선선한 곳에 설치한다든지, 겸용인 냉동냉장고보다 효율이 높은 분리형 냉동고와 냉장고를 사용한다든지 적정 용량의 기기를 구입한다면 2006년도 우리나라의 가정용 전력수요는 33,118 kWh보다 더 낮아질 것이다. 따라서 2001년과 2006년 우리나라 가정부문의 절전 잠재량은 한전기준안과 본고의 전망치간의 차 19,074 GWh(한전기준안 대비 39.5%)와 28,037 GWh(45.8%)보다 훨씬 높을 것으로 추정된다.

#### 4. 에너지수요 관리정책방안

고효율 기기의 개발과 조기도입을 촉진시키는 에너지 수요관리를 통하여 우리는 에너지시스템의 효율을 대폭 개선시키며 대기오염 배출량도 대폭 줄일 수 있다. 때문

66) 2005년도 서독의 가구당 가정용 전력수요는 약 2,082 kWh(942 kWh × 2.21명)로 추정되고 있다.



에 에너지 수요관리는 에너지 및 환경문제를 동시에 해결할 수 있는 최선의 방안이다. 뿐만 아니라 이를 통한 절전기술의 개발은 우리나라의 국제경쟁력 향상에 크게 기여할 것으로 예상된다. 에너지 수요관리를 통한 전력의 “생산”(전력의 절감)은 에너지 공급시스템의 확충을 통한 전력의 생산보다 경제적인 뿐만 아니라 공해를 크게 감소시킬 수 있다. 앞서 살펴 본 바와 같이 수명이 다한 전력사용 기기들을 고효율 기기로 자연 교체하거나 전구식 형광등, 전자식 안정기 부착 슬림형 형광등과 같은 초절전 기기들로 조기 교체함으로써 우리는 상당량의 전력을 절감할 수 있다. 이를 통해 향후 10년내에 전력사용량을 25%~50%정도까지 줄일 수 있을 것으로 분석된다. 기술발전에 따른 기기의 에너지효율 개선효과는 본 고의 2006년도 가정용 전력수요의 전망치 33,118 GWh가 한전의 전망치 61,155 GWh의 54.2% 수준 밖에 되지 않는 데서도 잘 나타나고 있다.

에너지수요 관리방안 중 가장 강력하고 실효성이 높은 최저 에너지효율제는 기기에 따라 사용이 허용되는 에너지양의 상한선, 즉 최저 에너지효율 기준이나 기기에 대한 특정한 설계 기준(전자식 안정기, 반사용 할로젠램프 등)을 설정하고, 이 기준에 미달하는 기기에 대해서는 판매 및 수입을 금지시키는 제도이다. 이 제도는 1차 석유파동 이후 미국에서 가장 광범위하게 실시되어 오고 있다. 1975년의 에너지정책 및 절약법(The Energy Policy and Conservation Act of 1975)과 이의 수정법안들은 미국 에너지부로 하여금 가전기기의 효율 시험방법을 개발하고 에너지효율 기준과 에너지효율 등급을 설정하며 이를 상향조정할 필요가 있는지의 여부를 정기적으로 검토하도록 규정하고 있다. 또한 에너지부는 1976년의 신축건물에너지절약기준법(The Energy Conservation Standards for New Buildings Act of 1976)과 이의 수정법안들에 의거하여 연방정부소유 신축건물에 대한 강제적인 에너지효율 기준과 비연방정부소유 신축건물에 대한 자발적인 에너지효율 기준을 설정하여 왔다.

한편 에너지효율 기준에 관한 수정법안 중 가장 중요한 법안인 1987년의 국가가전기기에너지절약법(The National Appliance Energy Conservation Act of 1987)에 따라 에너지부는 전술한 바와 같이 1988년부터 13개 기기에 대하여 단계적으로 최저 에너지효율제를 시행하고 있다. 이 법안의 국회통과로 미국은 주(지방)마다 각기 다른 에너지효율제를 도입하는 대신 미국 전역에 걸쳐 최저 에너지효율제를 실시할 수 있게 되었다. 현재 미국에서는 가정용 전력소비의 96%와 상업용 전력소비의 70%정도가 에너지효율 기준의 적용대상이 되고 있다.<sup>67)</sup> 미국과 같이 시장경제에 충실한 나라가 최저 에너지효율제와 같은 강력한 규제를 도입하고 있는 것은 환경비용이 에너지가격에 내부화되지 못하고 있으며 경쟁체제도입을 통한 효율적인 에너지관리가 불가피하다는 판단 때문이라고 보여진다. 예를 들어 건물의 건축자와 사용자가 다를 경우 건축자는 건물의 관리비를 부담하지 않기 때문에 에너지절약형 건축에 따른 상대적으로 높은 초기투자를 꺼린다. 이에 정부의 개입이 정당화되고 있다.

에너지 수요관리가 효율적으로 추진되기 위해서는 최저 에너지효율제와 함께 절전기술의 개발에 대한 금융 및 세제지원과 고효율 기기에 대한 정부의 우선구매제도,

67) Millhone, 1992, p. 19.

환급금제도, 융자제도, 할부판매제도 등의 도입이 필요시 되고 있다. 특히 전구식 형광등, 전자식 안정기 등과 같이 고효율 기기의 경우 초기투자가 기존 기기에 비하여 월등히 높기 때문에 많은 소비자들은 이의 구입을 꺼리고 있다. 환급금제도의 도입으로 고효율 기기의 가격을 낮출 수 있다면 이의 보급은 급속히 확산될 것으로 기대된다. 미국에서는 일부 전력회사들이 고효율 조명기기의 구입시 환급금을 지급하거나 이들을 소비자에게 시장가격 이하(전력회사가 구입한 가격보다 낮게)로 판매함으로써 좋은 성과를 올리고 있다. 전술한 바와 같이 스웨덴의 Uppsala시 소유 전력회사에 의한 전구식 형광등의 보급을 촉진시키기 위한 할부판매캠페인은 성공적이었다고 평가할 수 있다. 아파트나 건물의 건축자는 초기투자의 부담으로 인하여 고효율 조명기기보다 매우 값싼 재래식 기기들의 구입을 선호하고 있다. 때문에 고효율 조명기기들을 신축 아파트 및 건물에 대량 공급기 위해서는 이들 기기에 대한 환급금제도, 할부제도나 융자제도의 도입이 필요하다고 하겠다.

고효율 기기의 보급이 아직까지 부진한 것은 소비자가 현재 에너지를 얼마나 사용하고 있는지와 어떻게 하면 에너지를 절약할 수 있는지에 대하여 잘 모르고 있기 때문이기도 하다. 많은 소비자들은 60 W형 백열전구를 하나 켜 놓는데 필요한 전력이면 약 400리터 용량의 냉동냉장고를 가동시킬 수 있다든지 백열전구를 전구식 형광등으로 교체함으로써 75%~80%의 전력을 절약할 수 있다는 사실에 대한 정보를 가지고 있지 않다. 따라서 에너지의 효율적 이용이나 고효율 기기에 대한 홍보를 강화한다면 상당량의 에너지를 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 현재 우리나라에서도 실시중에 있는 에너지효율 등급제는 소비자에게 에너지효율에 대한 정보를 제공함으로써 고효율 기기의 보급을 촉진시키기 위한 제도이다. 물론 에너지가격정책을 통하여 에너지의 효율적 이용을 유도할 수 있다. 그러나 우리나라의 경우 산업정책과 물가안정정책상의 제약으로 에너지의 효율적 이용을 위한 에너지가격의 대폭 인상은 현재로서는 기대하기 어렵다.

따라서 우리는 최저 에너지효율제의 광범위한 도입과 함께 고효율 기기의 개발과 보급에 필요한 유인책의 도입 및 고효율 기기와 에너지의 효율적 이용에 대한 정보의 제공을 통하여 상당량의 전력(에너지)을 절감할 수 있다. 전술한 바와 같이 현재 미국은 최저 에너지효율제를 성공적으로 실시하고 있다. 우리나라의 경우 현재의 산업구조와 기술수준을 고려하여 에너지효율의 기준을 미국보다 다소 낮게 설정한다면 최저 에너지효율제의 도입이 문제가 되지 않을 것으로 판단된다. 이에 따라 본고는 최저 에너지효율제 도입의 타당성이나 방법에 대하여 논하기보다는 에너지 수요관리를 효과적으로 지원할 수 있는 예산의 확보방안을 강구하고자 한다.

본고는 고효율 기기의 개발과 조기도입을 지원하기 위한 가칭 대기환경보전 및 에너지수요관리기금의 창설을 제안하고자 한다. 전력부문의 경우 이 기금은 1. 탄소세, 2. 전력소비에 대한 수요관리세의 도입 혹은 3. 한국전력공사 전력판매수입의 일정분으로 조성될 수 있을 것으로 본다. 현재 선진국에서는 1994년 3월 21일 발효한 2000년까지 이산화탄소의 배출량을 1990년 수준으로 동결시키자는 것을 주내용으로 하고 있는 국제기후변화협약의 의무를 준수하기 위한 수단으로 탄소세의 도입을 적극적으로 추진중에 있다. 우리나라의 경우 전술한 바와 같이 1996년이나 그 이후 OECD에 가입할 경우 이 협약에 따라 어떤 형태이던간에 에너지사용량 규제를 받게될 것으로

전망되기 때문에 탄소세의 도입을 검토하여야 한다. 선진국에서 현재 논의되고 있는 탄소세는 1. 이산화탄소의 배출량에 따라 부과하는 순수한 탄소세, 2. 이산화탄소의 배출량과 직접 관계없이 모든 에너지소비(수력, 원자력 등을 포함)에 부과하는 에너지관리세와 3. 순수탄소세와 에너지관리세의 혼합형으로 구분된다. 유럽연합의 경우 혼합형 탄소세를 도입할지의 여부를 아직까지 결정하지 않았다. 덴마크는 1992년 5월부터 석탄, 전력, 전력난방, 휘발유와 디젤에 대하여 이산화탄소 배출톤당 비교적 낮은 수준인 8 달러의 탄소세를 부과하고 있다. 이렇게 조성된 기금은 소득세의 감면에 사용되고 있다.<sup>68)</sup>

한편 스위스 연방정부는 1994년 3월에 순수탄소세의 도입을 결정하고 1996년부터 2000년까지 단계적으로 탄소세를 부과하는 내용의 관련법안을 입법예고하였다. 이에 따르면 스위스는 1996년, 1998년과 2000년에 이산화탄소 배출t당 각각 12 프랑, 24 프랑과 36 프랑(약 25달러 : 1달러 = 1.4~1.45 프랑)을 부과하게 된다. 이 경우 2000년의 석탄, 벙커-C유, 가스, 디젤과 휘발유의 가격은 1992/93년 가격에 비하여 각각 109%, 28~48%, 12~16%, 8%와 6~7% 인상될 것으로 예상된다. 이 입법예고안이 수정없이 국회를 통과할 경우 스위스는 2000년에 탄소세로 14억 프랑을 확보하게 되며 이 중 1억 프랑을 에너지 다소비형 산업체에, 6억 5,000만 프랑을 소비자에게 그리고 2억 2,000만 프랑을 기업에 환원해 주고 나머지 4억 3,000만 프랑은 에너지관리 및 환경보전을 위하여 사용할 예정이다.<sup>69)</sup>

산업연구원의 한 조사보고서에 의하면 1992년 우리나라 에너지부문의 이산화탄소 배출량은 6,282만톤에 달하였다.<sup>70)</sup> 이 배출량은 2000년에는 9,000만톤을 상회할 것으로 전망된다. 미국, 일본과 유럽연합이 탄소세를 예정대로 도입한다는 전제하에 우리나라가 2000년을 기준으로 탄소톤당 스위스의 3분의 1 수준인 8 달러(석유배럴당 85 센트; 석유 9.45 배럴당 1 탄소톤의 발생을 전제)의 탄소세를 도입한다면 연간 7억 2,000만 달러(약 5,760억원) 규모의 기금을 조성할 수 있게 된다. 이 중 연간 2,000억 원정도를 고효율 기기의 개발과 조기도입에 지원한다면 우리나라 에너지시스템효율은 대폭 개선될 수 있을 것으로 예상된다.

탄소세의 도입이 중장기적으로만 가능하기 때문에 이의 도입 이전에 기존 10%의 전기세와는 별도로 대기환경보전 및 에너지수요관리기금의 조성을 위한 가칭 수요관리세의 도입을 적극적으로 검토할 필요가 있다고 본다. 현재 덴마크는 전력소비에 대하여 100%의 전기세를 부과하고 있다. 이러한 수요관리세의 도입은 단기적으로 소비자에게 다소 부담을 주겠지만 수요관리를 통하여 전력소비의 증가율을 둔화시킬

68) Neue Züricher Zeitung(NZZ), "Dänemark als Vorbild im Energiesparen?", 19. Mai 1994 (Fernaussgabe Nr. 114), p. 28.

69) 스위스 연방정부는 성인과 소인 1인당 각각 110 프랑과 55 프랑의 의료보험비를 공제해 주는 형태로 그리고 기업이 국민연금기금에 납부할 보험료 중 2억 2,000만 프랑을 대납하는 형식으로 소비자와 기업에 탄소세의 일부를 환원해 줄 예정이다. NZZ, "Einführung einer CO<sub>2</sub>-Abgabe vorgesehen", 25. März 1994 (Fernaussgabe Nr. 70), p. 25.

70) 산업연구원, 『한국의 산업별 이산화탄소 배출추이와 변화요인 분석』, 1994. 4.

수 있다면 증장기적으로는 소비자에게 오히려 이득이 될 수 있다. 잘 알려진 바와 같이 발전시설의 확충에 드는 비용은 급격히 증가하고 있다. 전력생산의 한계비용이 증가하면 전력요금의 산정에 기준이 되고 있는 전력생산 평균비용도 상승하게 된다. 이에 따라 전력수요의 증가율이 둔화되면 될수록 전력생산의 평균비용 증가율도 둔화되어 소비자들은 장기적으로 수요관리의 덕분에 상대적으로 낮은 전력요금을 지불하게 된다. 전력소비에 대한 수요관리세율을 전력요금의 3%정도로 책정한다면 소비자에게 그리 크게 부담되지 않을 것이다. 이 경우 조성될 연간 2,257억원(1993년도 전력판매수입 7조 5,235억원  $\times$  0.03) 규모의 기금으로 전력부문 수요관리를 효과적으로 지원할 수 있을 것으로 판단된다.

수요관리세의 도입이 국민의 조세저항이나 정치적으로 여의치 않을 경우 차선책으로 한전 전력판매수입의 일정분을 수요관리기금으로 조성하는 방안을 검토할 필요가 있다. 현재 정부의 공기업에 대한 경영 평가방식, 전기요금정책 등과 같은 여건하에서는 전력회사에 의한 자발적이고 적극적인 에너지 수요관리를 기대하기 어렵다. 전기요금 산정시 에너지 수요관리에 필요한 비용(예산)을 반영해 주며 정부의 한전에 대한 경영평가시 에너지 수요관리를 기업경영의 주요 목표로 인정해 준다면 한전은 미국이나 유럽의 일부 전력회사들과 같이 적극적인 에너지 수요관리에 참여할 것으로 판단된다. 에너지 수요관리에 필요한 예산(기금)은 국민의 조세저항을 고려하여 수요관리세와는 달리 전기요금의 일부로 조성하면 될 것이다. 누가 조성된 예산(기금)을 집행할 것인가 하는 것은 기술적인 문제이기 때문에 본 고에서는 이를 논의하지 않는다.

결론적으로 우리나라 에너지 수요시스템의 효율을 획기적으로 개선시켜 1차 에너지의 투입량과 함께 에너지의 생산·소비로 인한 환경오염을 대폭 줄이기 위해서는 최저 에너지효율제의 광범위한 실시와 함께 고효율 기기의 개발과 조기도입을 효과적으로 지원하기 위한 가칭 대기환경보전 및 에너지수요관리기금과 같은 기금의 조성이 시급하다. 이에 따라 단기적으로는 전력소비에 대한 수요관리세의 도입이 그리고 선진국의 탄소세 도입 추세에 따라 탄소세의 도입도 불가피할 것으로 판단된다.

## 5. 결어

이상에서의 분석 결과에서도 알 수 있듯이 우리나라 가정부문의 절전잠재력은 대단히 크다. 기술개발에 따른 에너지효율 개선을 고려한 본 고의 2006년도 가정용 전력수요의 전망치는 기존 방식에 의한 한전 전망치의 약 54% 수준 밖에 되지 않는다. 소득 향상에 따라 전력서비스가 크게 증가하는데도 불구하고 기술발전에 의해 에너지효율이 큰 폭으로 개선될 것이기 때문에 가정부문의 전력수요 증가율은 지금까지에 비하여 현저히 둔화될 것으로 전망된다. 물론 에너지효율의 개선은 가정용 전력부문에 국한되지 않고 상업용과 산업용 전력부문에 적용되리라 판단된다. 전동기, 전열기와 조명기기로 대별되고 있는 전력사용 기기들의 에너지효율은 가정용, 상업용, 산업용 등의 용도와는 관계없이 앞으로 기술발전에 의해 큰 폭으로 향상될 것으로 보여지기 때문이다. 특히 상업용 전력수요의 약 60%를 차지하고 있는 조명기기의 경우 4장에서 분석한 바와 같이 절전잠재력은 대단히 클 것으로 예상된다.

에너지 공급시스템보다 에너지 수요시스템위주로 전체 에너지시스템 효율을 향상시키는 편이 훨씬 경제적일 수 있기 때문에 에너지 공급관리(공급확충)위주에서 에너지 수요시스템위주로의 에너지정책 전환은 불가피하다고 판단된다. 따라서 전력회사는 지금까지의 매출증대위주에서 국민경제상의 경제성위주(수요관리위주)로 경영목표를 수정해야 할 것이다. 또한 정부도 경제성장과 환경보전을 동시에 달성할 수 있는 지속적개발의 실현을 위하여 조속히 최저 에너지효율제를 광범위하게 실시하고, 고효율 기기의 개발과 보급에 필요한 유인책을 도입하며, 고효율 기기와 에너지의 효율적 이용에 대한 정보의 제공을 강화해야 한다. 특히 에너지 수요관리를 효과적으로 지원하기 위한 수요관리세나 탄소세 도입의 필요성을 국민들에게 주지시키기 위한 강력한 홍보가 필요할 것이다.

본고는 우리나라 가정부문에 국한하여 전력수요를 전망하였다. 전력서비스와 전력집약도로 나누어 구분하는 본 고의 모형을 이용하여 우리나라 전체 전력수요의 80%정도를 차지하고 있는 산업부문과 상업부문의 전력수요도 분석할 수 있을 것이다. 아울러 본 고의 분석모형은 전력부문 뿐만 아니라 석유, 가스, 석탄 등과 같은 에너지원별 그리고 가정용, 상업용, 수송용, 산업용 등과 같은 사용별 에너지수요를 전망하는데도 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 김종달, 『에너지수요관리 강화를 위한 중장기 정책 방안 연구』, 에너지경제연구원, 1993. 12.
- 대한민국정부, 『신경제5개년계획 93-97』, 1993. 9.
- 산업연구원, 『한국의 산업별 이산화탄소 배출추이와 변화요인 분석』, 1994. 4.
- 상공자원부, 『신경제 에너지절약 5개년계획 (1993 - 1997)』, 1993. 11.
- 상공자원부 에너지정책국, 『조명부문 효율향상대책: 고효율 조명기기 기술개발·보급』, 1993. 5.
- \_\_\_\_\_, 『에너지효율등급표시제 실시현황 및 향후 운용계획』, 1993. 8.
- 에너지경제연구원, 『21세기 에너지 수급전망과 정책과제』, 1992.
- 에너지관리공단 에너지자원기술개발센터, 『기기효율 개선에 의한 수요관리 효과전망』, 1993. 6.
- 최형섭, "기술자립을 위한 개발전략: 모방에서 창조로의 전환", 『기술경제사회에의 도전』, 기술경제연구회논문집 제1집 (1987. 12), 기술경제연구회, pp. 181-189.
- 한국에너지기술연구소, 『가전제품 효율기준설정 및 등급부여 방안에 관한 연구 (1) - 전기냉장고 및 전기냉방기』, 연구보고서 KE-92039 G, 1992년 12월.
- 한국전력공사 경영정보처, 『전력수요관리』, 1993. 9.
- 한국전력공사 기획본부·전력경제처, 『총합자원관리』, 1993. 11.
- 한국전력공사 영업처, 『해외전력통계』, 1991년판, 1992. 9.
- 한국전력공사 전력경제연구실, 『장기전력수요예측 1991-2006』, KRC-91E-S01, 1991. 12.
- \_\_\_\_\_, 『가전기기 보급률 조사연구 1992』, 1992.
- \_\_\_\_\_, 『전력수요예측: 기법해설 및 통계분석』, 전력경제연구시리즈 92-02, 1992. 2.
- 한국전력공사 전력경제처, 『장기전력수요예측 1993 - 2006』, 1993. 12.
- \_\_\_\_\_, 『가전기기 보급률 조사연구 1994』, 1994. 4.
  
- Adams, Carl E., "Development and Implementation of Appliance Standards in the United States", in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 187-194.
- Brunner, C. U. et al., *Elektrizität Sparen*, Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Zürich, 1986.
- Bundesamt für Energiewirtschaft(BEW), *Die heimlichen Stromfresser: Standby-Verluste von Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten*, BEW-Schriftenreihe Studie Nr. 51, Bern, Januar 1993.
- \_\_\_\_\_, *Integrierte Ressourcenplanung*, Bern, 1994.
- Burkhardt, Peter, G., "Standards for Energy Efficiency: The Swiss Approach", in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 33-37.
- California Energy Commission, *Appliance Efficiency Incentive Programs: Task 1 Final Report*, Sacramento, February 1988.
- \_\_\_\_\_, *Appliance Efficiency Regulations for Refrigerators and Freezers, Room Air Conditioners, Central Air Conditioners, Gas Space Heaters, Water Heaters, Plumbing Fittings, Fluorescent Lamp Ballasts, Luminaires, Gas Cooking Appliances and Gas Pool Heaters*, Sacramento, December 1991.
- Codoni, René, Hi-chun Park, & K. V. Ramani, eds., *Integrated Energy Planning: A Manual*, Vols. I-III, Asian and Pacific Development Centre, Kuala Lumpur, 1985.
- Counihan, Richard H., "New Developments in U. S. Efficiency Standards: Lights, Motors and Plumbing Fixtures" in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 131-139.
- Danish Ministry of Energy, *Energy 2000: A Plan of Action for Sustainable Development*, Copenhagen, April 1990.
- \_\_\_\_\_, *Energy 2000 - follow up: responsible and forward-looking energy policy*,

Copenhagen, September 1993.

- de Vries, Bert, and René Benders, *Low Energy and Electricity (LEE) Scenarios for Western Europe*, Center for Energy and Environment Studies, IVEM, State University of Groningen, The Netherlands, August 1989.
- Ebel, Witta, *Die Entwicklung des zukünftigen Strombedarfs der privaten Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland*, Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt, Dezember 1987.
- \_\_\_\_\_, *Stromverbrauch im Haushalt: Einsparpotentiale, Wirtschaftlichkeit und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten*, Institut Wohnen und Umwelt, Januar 1989.
- Geiger, B., H. Kleeberger, and U. Wagner, "Future Structure Development in Domestic Power Consumption", in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 107-114.
- Goldemberg, J., T. B. Johansson, A. K. N. Reddy, and R. H. Williams, *Energy for a Sustainable World*, New Dehli: Wiley Eastern Limited, 1988.
- Gulbrandsen, Tom, and Jorgen S. Norgard, "Achieving Substantially Reduced Energy Consumption in European Type Refrigerators", presented at the 37th Annual International Appliance Technical Conference, Perdue University, May 1986.
- Hall, V. B., "Macro-Demand Analysis", in: Codoni, René et al., eds., *Integrated Energy Planning: A Manual*, Vols. 1, 1985, pp. 179-202.
- Holding, Robert L., "Appliance Energy Efficiency: The U. S. Experience" in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 99-106.
- IEA and Ademe (International Energy Agency and Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), *Proceedings of the International Conference on Use of Efficiency Standards in Energy Policy*, Sophia-Antipolis, France, June 1992.
- Jobsky, Thomas, and Max Pohlmann, *Der industrielle Strombedarf im Jahre 2000*, Aktuelle Beiträge zur Energiediskussion Nr. 13, Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung, Jülich, Germany, Mai 1987.
- Larsen, Anders, "Policy Instruments to Achieve Zero-Growth in Danish Electricity Consumption", in: Vattenfall, *Proceedings of the Second International Energy Efficiency and DSM Conference, Customer Focus*, Stockholm September, 1993, PP. 573-581.
- Lebot, Benoit, "Appliance Efficiency Standards in Europe: A Promising Tool for Achieving Large Savings", in: Vattenfall, *Proceedings of the Second International Energy Efficiency and DSM Conference, Customer Focus*, Stockholm, September 1993, PP. 53-61.
- Levine, M. D. et al., *Economics of Efficiency Improvements in Residential Appliances and Space Conditioning Equipment*, LBL-26952, UC-95d, LBL, University of California, September 1985.
- Long, L. Bill, "Trends in International Environmental Management", presented at the Seminar on Environmental Protection and Industrial Development, Korea Institute for Industrial Economics and Trade (KIET), Seoul, July 1991.
- Lovins, Amory, "The Role of Energy Efficiency", in: Leggett, Jeremy, ed., *Global Warming, the Greenpeace Report*, Oxford, New York: Oxford University Press, 1990, pp. 193-223.
- Meadows, Dennis L. et al., *The Limits to Growth: A Report of the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, New York: Universe Books, 1972.
- Meier, Peter M., *Energy Planning for Developing Countries: An Introduction to Quantative Methods*, Institute for Energy Research, State University of New York at Stony Brook and Division of Energy and Economic Analysis, National Center for

- Analysis of Energy Systems, Brookhaven National Laboratory, August 1982.
- Meyer, Niels I., and Per S. Nielsen, eds., *Global Collaboration on a Sustainable Energy Development*, Conference Proceedings, Snekersten, Denmark, 1991.
  - Miller, Peter M., Joseph H. Eto, and Howard S. Geller, *The Potential for Electricity Conservation in New York State*, American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, D.C., September 1989.
  - Millhone, John P., "The Role of Efficiency Standards in the United States", in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 15-22.
  - Munasinghe, Mohan, "Sustainable Energy Issues in Developing Countries", in: Meyer, Niels I., and Per S. Nielsen, eds., *Global Collaboration on a Sustainable Energy Development*, Snekersten, Denmark, 1991, pp. 229-252.
  - Nakicenovic, Nebojsa, "Energy Strategies for Mitigating Global Change", presented at the Workshop on Technical Aspects of Policy Alternatives for Reducing Greenhouse Gas Emissions, Korea Energy Economics Institute, Seoul, November 1991.
  - Nakicenovic, N., A. Bodda, and P.-V. Gilli, *Technological Progress, Structural Change and Efficient Energy Use: Trends Worldwide and in Austria*, International part of a study supported by the Österreichische Elektrizitätswirtschaft AG, IIASA, Laxenburg, Austria, 1990.
  - Neue Züricher Zeitung(NZZ), "Einführung einer CO<sub>2</sub>-Abgabe vorgesehen: Bundesrat eröffnet Vernehmlassungsverfahren", Zürich, 25. März 1994 (Fernausgabe Nr. 70), p. 25.
  - \_\_\_\_\_, "Dänemark als Vorbild im Energiesparen?", Zürich, 19. Mai 1994 (Fernausgabe Nr. 114), p. 28.
  - Norgard, Jorgen S., "Low Electricity Appliances - Options for the Future", in: Johansson, Thomas B., Birgit Bodlund, and Robert H. Williams, eds., *Electricity*, Lund University Press, Sweden, 1989, pp. 125-172.
  - \_\_\_\_\_, "Energy Conservation Through Efficiency and Sufficiency", in: Meyer, Niels I., and Per S. Nielsen, eds., *Global Collaboration on a Sustainable Energy Development*, Snekersten, Denmark, 1991, pp. 45-59.
  - \_\_\_\_\_, "Energy Efficiency Options and Limits: Experiences from Denmark, presented at the EEB/IPSEP Seminar on the Costs and Potential of Carbon Reductions, Brussels, November 1991.
  - \_\_\_\_\_, "Integrated Environment and Energy Planning" in: *Proceedings of the Energy Efficiency Symposium*, The Hong Kong Institute of Engineers, Hong Kong, March 1991, pp. 33-50.
  - Norgard, Jorgen S., and Jan Viegand, *Low Electricity Europe - Sustainable Options*, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, April 1992.
  - Ostergaard, Vibeke, "Joint Nordic Proposal: Efficiency standards for the electricity consumption of household appliances" in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 207-214.
  - Park, Hi-chun, "Supply Analysis", in: Codoni, René et al., eds., *Integrated Energy Planning: A Manual*, Vols. II, 1985, pp. 1-10.
  - \_\_\_\_\_, "Sustainable Energy Development: Concept and its Relevance to Asian-Pacific Developing Countries", presented at the Regional Round Table on Implementation Strategies for Sustainable Energy Development, Kuala Lumpur, Malaysia, October 1992.
  - Pedersen, Preben Buhl, *Engineering Analysis Concerning Energy Efficiency Standards for Refrigerators and Freezers in Denmark*, Report to the Danish Energy Agency and Norwegian Water Resources and Energy Administration, dk-TEKNIK, February 1992.
  - \_\_\_\_\_, "Engineering Analysis Concerning Energy Efficiency Standards for Refrigerators and Freezers in Denmark" in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 115-122.



- Ramani, K. V., Peter Hills, and Grace George, eds., *Burning Questions: Environmental Limits to Energy Growth in Asian-Pacific Countries during the 1990s*, APENPLAN, APDC, Kuala Lumpur, 1992.
- Reddy, Amula Kumar N., *Development, Energy and Environment*, Parisar Annual Lecture 1990, Pune, India, 1991.
- Runnalls, David, "Environmental Management or Management for Sustainable Development?", in: Ercal, Denizhan, ed., *Environmental Management in Developing Countries*, Development Centre of the OECD, Paris, 1991, pp.23-45.
- Schipper, L., and D. V. Hawk, *More Efficient Household Electricity Use: An International Perspective*, LBL-27277, LBL, University of California, September 1989.
- Simons, Jürgen, "Energy Efficiency Standards in a Market Economy - Regulation vs. Competition?", in: IEA and Ademe, op. cit., pp. 41-46.
- Turiel, I., *Design Options for Energy Efficiency Improvement of Residential Appliances*, LBL-22372, UC-95d, LBL, University of California, October 1986.
- Turiel, I. et al., *U.S. Residential Appliance Energy Efficiency: Present Status and Future Policy Directions*, LBL, University of California.
- United Nations Industrial Development Organization, *Global Report 1991/92*, Vienna, 1991.
- U. S. Environmental Protection Agency(EPA), *Green Lights Program*, Washington D.C., August 1992.
- \_\_\_\_\_, *Green Lights: An Enlightened Approach to Energy Efficiency and Pollution Prevention*, Washington, D.C., July 1993.
- \_\_\_\_\_, *Energy Star Buildings*, Washington, D.C., November 1993.
- \_\_\_\_\_, *Energy Star Computers*, Washington, D.C., November 1993.
- \_\_\_\_\_, *Green Lights Program: Participant List*, Washington, D.C., February 1994.
- Willerström, Ingrid, "Developing Market Relations for Successful Programs - A Study of a Lamp Campaign", in: Vattenfall, *Proceedings of the Second International Energy Efficiency and DSM Conference, Customer Focus*, Stockholm, September 1993, PP. 573-581.
- World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press, 1987.
- ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.), *Energie-Einsparpotential von Elektro-Hausgeräten, Abschlussbericht-Energieeinsparung 1978-1985*, Frankfurt/Main, August 1992.
- \_\_\_\_\_, *Entwicklung des Stromverbrauchs von Elektro-Hausgeräten: Energieeinsparung 1988-1991*, Frankfurt/Main, Oktober 1992.
- \_\_\_\_\_, *Energiebericht der Elektroindustrie 1992*, Frankfurt/Main, 1993.