

냉장고와 에어컨의 에너지 효율 기준 개선 방안 분석

오민혁 백정명 이병하 김정훈 황성욱 원종률
인천대 홍익대 안양대

An Analysis on the Improvement Plan of energy efficiency standard for household refrigerator and air conditioner

Min-Hyuk Oh, Jung-Myoung Baek, Byung Ha Lee, Jung-Hoon Kim, Sung-Wook Hwang, Jong-Ryul Won
In-Cheon University Hong-Ik University An-Yang University

Abstract - Economy of world has grown rapidly . This growth has increased the ownership of household electrical appliances including room air conditioners. The number of users of air conditioners is predicted to grow dramatically in the future. This paper discusses the present status of residential appliance energy efficiency standards around the world. The study found that the energy efficiency standards for room air conditioners would mitigate a significant amount of emissions in Korea.

1. 서 론

향후 세계의 에너지소비는 세계적인 경제발전 에 따라 증가할 것이 예상된다. 특히 가정 및 산업부문에서의 에너지 소비는 고도정보화의 진전, 사회구조와 생활양식의 고도화에 따른 에너지 소비의 확대에 의해 높은 신장세를 유지하고 있다. 생활환경의 향상과 지구온난화 방지를 양립시키면서 민생기기의 에너지절약을 한층 추진시키려는 시도가 각국에서 실시되고, 에너지 소비효율에 대하여 일정수준을 만족하도록 하는 것을 법적으로 규제하는 기준이 작성되어 있다. [3]

그러나 이러한 효율기준의 수준을 높이기 위해 발전하는 냉장고와 에어컨의 기술향상과 급변하는 에너지소모를 조절할 수 있도록 지속적인 연구와 조사가 필요하다. 고유가 및 기후변화협약에 대비하여 우리나라의 에너지 효율 관리 제도의 발전을 위한 합리적 개선 방안을 분석하고자 한다.[1][2]

2. 국내 냉장고와 에어컨의 에너지 효율기준

2.1 냉장고

냉장고는 가정에서 사용하는 가전 제품 중 전력소비(99년 24.8%)가 가장 많은 품목이다. 각 가정마다 1대 이상을 소유하고 있을 뿐만 아니라 24시간 가동되기 때문이다. 최근에는 용량도 600리터 이상으로 대형화되는 추세에 있고, 전용 냉장고로서 김치냉장고까지 구입하고 있는 실정이다. 700리터 용량의 냉장고를 사려면 가격이 400리터 용량의 냉장고를 구입할 경우 월 절감량은 25kWh이고 전체가구 중 10%인 150만 가구에 적용했을 때 연간 450억 원을 절약할 수 있다.

2.1.1 에너지 소비효율 표기 및 산출방법

전기냉장고는 냉동실과 냉장실로 되어 있으며, 용도에 따라 온도가 다르게 설정된다. 설정온도는 보통 냉장실은 3℃, 냉동실은 -18℃로 되어 있으며, 이는 같은 용량의 부피를 각각의 설정된 온도로 유지하기 위한 에너지사용량도 틀리다는 것을 의미한다.

단위용량에 투입되는 에너지가 냉동실이 냉장실보다 더

많게 된다. 이러한 차이를 고려하여 같은 용량에 대한 에너지소비량을 구하기 위해 별도의 보정값을 적용하며, 각 나라마다 차이가 있다. 우리나라의 경우 1.78이며 냉동실 1t가 냉장실 1.78t에 해당한다.

전기냉장고의 소비효율기준식에서 용량은 냉동실과 냉장실의 차이를 보정한 '(냉동실용량×1.78)+냉장실용량 = 전체용량'을 적용하게 되며, 이를 보정유�효내용적(AV : Adjusted Volume)이라고 한다.

2.1.2 업계 기술동향

LG전자는 소비전력이 세계 최저인 27.7W 양면형 냉장고를 최근 출시했다. 월간 소비전력 기준으로 등급 대비 세계 최저 수준의 소비전력을 달성해 소비자들의 전기료 부담을 줄였다.

삼성전자의 지펠 냉장고는 디지털 인버터 시스템을 적용, 20% 전기료 절감이 가능하다. 이 시스템은 멀티 센서가 냉장고 주위 온도, 보관식품 양 등 냉장고내부 상황과 사용 패턴을 감지해 냉장고 스스로 컴프레서의 운전속도와 운동량을 자동으로 조절하고 제어하는 시스템이다

2.2 에어컨

여름철의 에어컨 사용은 하절기 최대 전력수요 급증의 주된 원인이 된다. 에어컨은 '전기를 잡아먹는 하마'로 1등급이 3등급 에어컨에 비해 연간 에너지 사용량이 23%나 절감되는 효과가 있다.

2.2.1 에너지 소비효율 표기 및 산출방법

전기냉방기 최저소비효율기준
산업자원부고시 제2005-50호(2005.5.6)
(단위 : W/W)

구분		최저소비효율기준
일체형		2.88
분리형	정격냉방능력 4kW미만	3.37
	정격냉방능력 4kW이상	2.97
	10kW미만	
	정격냉방능력 10kW 이상 17.5kW미만	2.76

- * 정속형 냉방에너지 소비효율 (w/w)
- = 냉방 표준능력(w) ÷ 냉방 표준소비전력(w)
- * 멀티형 냉방기간 에너지 소비효율 (w/w)
- = 냉방기간동안의 총 냉방능력 합(w) ÷ 냉방기간동안의 총 소비전력량(w)
- * 월간 소비전력량 (kwh/월)
- = 냉방소비전력 × 12시간 × 0.6 × 30일 = kwh/월
- * 능률가변형 월간 소비전력량 (kwh/월)

- = 냉방기간동안 총 소비전력량 합 ÷ 2 = kwh/월
- * 최저효율 달성율 (%)
- = 소비효율 ÷ 최저소비효율기준
- 120% 이상 = 높음
- 110% ~ 119% = 다소 높음
- 100% ~ 109% = 보통
- 100% 미만 = 판매불가

2.2.2 업계 기술동향

삼성전자는 하우젠 서라운드 에어컨을 내세웠다. 삼성 전자에 따르면 이 제품은 바람문 5개의 강력한 바람으로 빠르게 냉방해 타사 에어컨보다 15분 빨리 시원해져 소비전력이 최대 42.3% 절약된다.

LG전자 휘센 '3 in 1 에어컨'은 실외기 1대에 에어컨 3대를 연결해 각각의 공간을 개별적으로 냉방할 수 있는 제품이다. 개별적으로 실외기를 사용할 때보다 전기료가 65%까지 절약된다.

3. 국외 냉장고와 에어컨의 에너지 효율기준

3.1 미국

미국 에너지자원부(DOE)는 새로운 기준이 가정용 중앙 공기 정화기, 난방 펌프, 가정용 세탁기, 가정용 온수기와 상업용 냉난방 설비에 적용된다. 네 가지 전자 제품에 소비자와 기업들이 2030년까지 190억 달러 이상을 절약할 수 있도록 하는 에너지 효율성 기준을 적용한 DOE는 1997년 이후 가정용 냉장고, 가정용 공기 정화기, 형광등 안정기 제품에도 에너지 효율 기준을 적용해 왔다.

DOE는 제조업자, 소비자 단체 그리고 에너지효율성 옹호자들 등의 이익 단체들로부터 의견을 수렴하기 위해 공개 청문회를 열고 이러한 공개적 의견 수렴 과정을 통해 기준을 개발할 수 있다.

3.2 일본

일본 정부는 가전업계에 2010년까지 냉장고의 소비 전력을 지급보다 72%, 에어컨은 36%, PC는 30%, TV는 17%씩 줄이라는 목표를 제시했다.

이에 따라 일본에서는 10년 전보다 전기 효율을 8배 높은 진공절연 냉장고, 필터 자동 세척 에어컨 같은 절전형 신모델이 대거 등장하고 있다.

정부 부처들은 올 여름 실내 온도를 지난해보다 2도 높은 28도로 높이기로 하면 서 양복 상의와 넥타이를 빼고 셔츠만 입자는 '쿨비즈 캠페인'도 벌이고 있다. 고이즈미 준이치로 총리는 지난 4월 정부가 에너지 절약에 앞장서고 있다는 것을 보여주기 위해 관저에 수소 연료 탱크를 설치하기도 했다.

3.3 유럽

유럽연합(EU)이 역내 판매되는 가전제품에 엄격한 에너지 효율 기준을 적용하는 새 환경정책을 실시할 계획이다.

EU 집행위원회는 2020년까지 에너지를 20% 절약하기 위해 가전제품에 대한 에너지 효율 기준을 대폭 강화하는 방안을 추진 중이다.

이 방안은 내년부터 보일러와 컴퓨터, 세탁기, 사무실 조명, 에어컨 등 14개 '우선 부문'에 대해 에너지 절약을 의무화하는 내용을 담고 있다. 이런 내용이 실행되면 전력을 낭비하는 TV의 전원대기 설정이나 컴퓨터, 순간 온수기 등의 에너지 효율 등이 모두 직접적인 규제 대상이 된다.

신축 또는 개축되는 빌딩에도 에너지 효율화 의무가 적용되며 필요하면 2012년까지 자동차 공해 배출 허용치를 낮추는 내용까지 포함시키는 방안을 EU 집행위에서 검토하고 있다.

국별 민생부문 에너지효율향상을 위한 VA(Voluntary Agreements: 자발적 협정)

국명	프로그램 분야	
	가전기기	건물 및 주택 (화석연료 사용)
호주		공공건물규격 및 주택 에너지효율등급표시제도; 가스열소식 히터 및 온수기에 대한 최저 에너지효율기준
캐나다	7가지 가전기기에 대한 자발적인 라벨링, 난방 및 에어컨에 대한 에너지효율기준	신축주택, 건물, 기업에서의 에너지효율향상 추진
덴마크	비효율적인 기기교체를 위한 VA 제안	공공건물의 효율적인 에너지 관리 제안
핀란드	공공건물의 에너지절약 목표수립; 기기에 대한 에너지 라벨링	지방정부와 1990-2005년간 열 및 연료절감 목표 3.5%-15% 협정
프랑스	에너지 절약형 가전기기, 전동기, 조명에 대한 DSM 프로그램과 관련된 EDF와 Framework 협정체결	목재연료 사용촉진, 공공건물에 대한 에너지 진단; 주택에 대한 에너지 라벨링
독일	소비재 및 기기에 대한 라벨링; 기기별 에너지 효율기준 설정	고효율건물 및 태양열 주택에 대한 주택에너지효율 라벨링제도 실시; 기존주택에 대한 자발적인 단열기준; 1990-2005년간 난방연료 25% 자발적 저감선언
아일랜드	냉방기기 및 세탁기에 대한 자발적인 에너지 라벨링	주택에너지효율등급제를 실시하고 가구별 에너지소비량 절감선언
네덜란드	냉방기기 및 조명에 대한 에너지 라벨링	주택, 공공건물, 기업들과 1989-2000년간 25-30% 에너지 절감을 위한 에너지절약(단열 및 에너지절약형 난방) 장기협정
뉴질랜드		제한적인 주택에너지효율등급제도
스위스	가전기기 및 사무용 기기들(냉장고, 냉동고, 점식세척기, 전기오븐, 세탁기, 전자제품 및 컴퓨터)에 대한 자발적인 에너지효율향상 목표설정(출시제품중 80-95%가 충족)	공공건물 에너지소비감소를 위해 건물관리자들과의 자발적인 목표 설정
영국	European Energy Eco-labelling 제도에 포함되어 있지 않은 기기들에 대한 에너지정보 라벨링이 계획되어 있음	공공건물(학교) 및 주택의 공간난방 및 온수생산에 대한 에너지효율등급 절차
미국	가전기기 및 사무용기기들(조명, 냉장고 등)의 에너지절약기술 향상을 위한 몇가지 프로그램이 있음	상용건물의 에너지효율향상 VA 프로그램; 고 효율등급제도; 에너지절약형 주택/건물을 위한 "Rebuild America" 프로그램
EU유럽연합	세탁기 와 점식세척기에 대한 Eco-labelling 제도	

*자료: Voluntary Action For Energy-Related CO₂ Abatement(1997, IEA)

4. 에너지 효율기준의 영향 분석

에너지효율이란 기술적인 관점에서 보는 협의의 에너지효율뿐만 아니라 에너지서비스 관점에서 보는 경제적 효율도 의미한다. 에너지효율은 기술적, 경제적 변화 등을 내포하고 있다. 어떤 경제활동의 단위 생산이나 편리성 확보에 투입되는 에너지량을 감소시키려는 모든 행위를 에너지효율 개선이라고 볼 수 있다.

이러한 에너지효율 개선은 미국, 캐나다, 유럽(덴마크, 핀란드, 독일, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 영국), 일본, 오세아니아(호주, 뉴질랜드) 등 여러 나라에서 다양한 정책을 통해 시행되고 있다. 이러한 에너지효율 개선정책은 환경 측면에서만 아니라 에너지안보 측면에서 설계되어 시행되고 있다. 구체적으로는 지구온난화를 유발시키는 온실가스의 배출과 에너지원의 수입점유율 등이 지속적으로 해결되어야 할 문제점이다.

에너지효율 정책이 에너지시장에 미치는 영향은 다양한 에너지 지표(energy indicators)에 의해 측정되고 있다. 이러한 지표로는 주로 에너지와 관련된 이산화탄소 배출량(단위: 미터톤), 이산화탄소 강도(단위: 미터톤/GDP달러), 에너지수입량(단위: Btu), 에너지 수입의존도(단위: %) 등을 들 수 있다. 실제적으로 이러한 에너지효율 정책은 단독적인 시행보다는 많은 다른 부류의 정책들(예: 에너지원 안보 강화정책, 기후변화 위험도 경감정책, 에너지공급 확대정책, 에너지공급 기반구조 증강정책 등)과 함께 결합적으로 시행되고 있다. 그러나 최근에 교토프로토콜의 발효에 따른 온실가스의 배출감축에 대한 목표치 달성과 에너지공급의 제한 때문에 다각적인 에너지정책 가운데 특히 에너지효율 개선정책이 우선적으로 부각된다.

미국 에너지정보청(EIA)이 국가에너지 모델링시스템(NEMS)이라는 평가도구를 사용하여 에너지효율의 정책별 모델을 조사, 2015년 및 2025년에 대한 추정결과를 보고하고 있다.

에너지 시장에 미치는 에너지효율 정책의 종합적인 영향을 파악하는 목적은 에너지소비량, 에너지수입 점유율, 에너지관련 이산화탄소 배출량 등을 감소시키려는 데 있다. 그러므로 중요한 에너지효율의 정량적인 추정치를 비교함으로써 에너지효율 정책이 시장에 미치는 영향을 알 수 있다.

또한 이러한 분석자료는 우리나라에서 에너지효율 정책의 설계/시행 단계에서 정책입안자의 의사결정을 돕는 유용한 정보로 활용될 수 있다.

5. 합리적 효율 기준 개선 방안

에너지추세의 변환을 위한 중, 단기 기술정책에 관심을 가져야 한다.

온실가스 배출의 실질적 감축을 위한 교토의정서 채택에도 불구하고 지난 10년 간 온실가스 배출량은 20% 정도 증가했다. 2005년의 세계에너지전망의 기준안대로라면 기존 에너지정책 하에서 에너지효율화와 기술발전이 진전된다고 하더라도 향후 25년 동안 온실가스 배출과 석유소비량은 빠른 속도로 증가하게 된다.

2050년에 이르러서는 온실가스 배출량이 현재의 2.5배까지 증가하게 될 전망이다. 수송부문의 높은 수요증가 때문에 석유공급을 압박하게 된다. 전력생산용 석탄소비의 증가로 인해 세계의 탄소 원단위가 급격히 증가할 것으로 전망되고 있다.

에너지기술발전은 위험부담을 감소시킬 수 있는 공공 R&D 투자의 부족, 도입초기 경제성 확보의 어려움, 초기투자수요의 과다 등으로 저해되고 있는 실정이다. 이러한 어려움을 해소시키기 위해선 RD&D의 효율성을 제

고시킬 수 있는 방안이 마련돼야 한다.

탄소가격의 도입, 책정은 일부 기술개발을 촉진시킬 것으로 판단되나 이 도입만으로는 모든 어려움을 해소시킬 수 없다. 유효에너지의 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있는 새로운 규제의 도입, 효율기준의 강화 등 에너지 수요관리정책을 보다 강화시켜야 한다.

국제에너지기구가 최근 발간한 '에너지기술의 2050년 전망'에 따르면 현존 기술과 곧 시장에 도입될 기술은 온실가스 배출량을 현재의 수준으로 안정화시키는 데 충분할 것으로 판단된다.

현재의 비지속적 추세로부터 이탈시켜 지속적 추세로 변환시키기 위해선 새로운 정책이 필요하다.

지속적 추세로의 변환전략은 에너지정책입안을 위해 매우 중요하다.

6. 결 론

냉장고와 에어컨은 가전기기 전력소비의 중요품목으로 주요 국가들의 에너지효율 규제 대상이다. 이들의 에너지효율을 높이기 위해서 중, 단기 기술정책의 지속적인 도입을 해야만 목표에 도달할 수 있다. 때문에 변화하는 기술과 높은 에너지효율 요건을 충족시키기 위한 에너지효율기준에 연구가 지속적으로 수행되어야 한다.

본 연구는 산업자원부의 지원에 의하여 기초전력연구원(R-2005-7-150)주관으로 수행된 과제임.

[참 고 문 헌]

- [1] 이선근, 최수현 "가전기기 에너지소비효율 기준설정에 관한 연구", 한국에너지공학회 학술발표회, 제1권, pp. 144~151 (8 pages), 1996. 5
- [2] 이선근(李善根) "조명기기 최저에너지효율 기준관리제도의 현황과 전망 Status and Outlook of minimum Energy Efficiency Standards Regulations for Lighting" 조명·전기설비 제16권 제6호, pp. 57~65 (9 pages) 2002. 12
- [3] John Conti, Daniel H. Skelly et. al., Assessment of Selected Energy Efficiency Policies, EIA(Energy Information Administration), DOE, May 2005.