

전기자동차 이용에 의한 수송부문의 에너지 절약

이재봉, 최병윤, 권성철
한전 전력연구원

Energy Saving in Transportation Sector Using Electric Vehicles

Jae-Bong Lee, Byoung-Youn Choi, Seong-Chul Kwon
Korea Electric Power Research Institute

1. 서론

1990년 미국의 "Clean Air Act Amendments of 1990"의 입법화, California주의 무공해자동차 의무비율 판매 규제(ZEV program) 제정, 그리고 1992년 대체에너지사용자동차 보급정책(EPAct92) 제정 등에 의하여 전기자동차의 개발 및 보급은 세계적으로 확대되고 있다. 또한 유럽지역에서는 70년대부터 전기자동차를 제한적으로 이용하고 있으며, 일본에서는 미국의 환경변화에 발맞춰 전기자동차의 개발 및 보급에 많은 투자를 하고 있다.

전기자동차의 보급은 수송분야의 에너지 절약, 에너지원의 다양화, 그리고 대기환경의 개선에 크게 기여하기 때문에, 전기자동차를 보급하는 대부분의 국가에서 정부의 정책에 의하여 추진하고 있다.

국제적인 에너지 및 환경문제의 변화에 대응하여 국내의 에너지 및 대기환경을 분석하고 전기자동차의 보급에 의해 기대되는 효과 및 보급을 위해 해결해야 할 문제들에 대하여 논의한다.

2. 국내 에너지 현황

2.1 에너지 현황

우리 나라에서 소비되는 에너지의 97.3%를 수입에 의존하고 있으며, 전체 에너지소비중 석유의존도는 1996년 60%정도에 이르고 있다(Fig. 1 참조). 에너지의 소비증가는 에너지다소비형 경제구조와 자동차 보유대수의 증가 그리고 냉난방용 에너지수요의 증가에 기인한다. 이러한 에너지 수입은 1996년 총 수입액의 16%를 차지하고 있다.

2.2 수송에너지 현황

수송부문은 전체 에너지 소비의 23%정도를 차지하며(Fig. 2 참조), 전체 석유 소비량의 약 30%를 차지하고 있다. 수송부문에서 가장 에너지를 많이 소비하는 부문은 공로(road)부문으로서 77%이상을 차지하며 다음으로 해운, 항공, 철도 등의 순서이다. 수송부문의 석유의존도는 1985년 약 48%에서 1996년 60%대로 크게 증가하였다. 주요 선진국의 수송부문의 석유의존도가 30~50%내외임을 감안하면 우리 나라의 석유의존도는 지나치게 높은 수준이다.

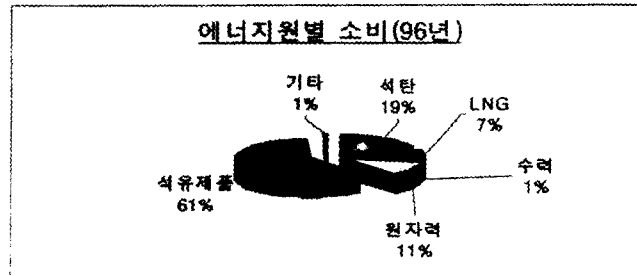


Fig. 1. Consumption of Energy (1996)

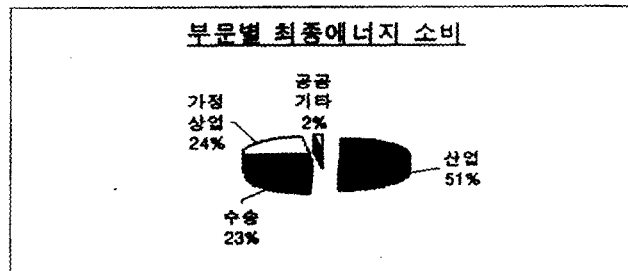


Fig. 2. Consumption of energy in each part (1996)

3. 대기환경 현황

3.1 대기오염물질 배출

대도시의 대기오염은 공단지역의 대기 배출가스와 자동차의 배기가스에 의한 것이다. 특히 서울 및 6대 광역시의 대기오염에서 자동차 대수의 증가 및 운행량 증가 그리고 교통체증에 의하여 대기오염이 심각한 수준에 이르고 있다.

자동차 보유 대수의 급격한 증가로 자동차로 인한 대기오염이 이미 심각한 수준에 이르렀다. 우리 나라의 대기오염물질 배출량은 연간 4백30여만톤이며, 이 중 자동차 부문에서 1백70여만톤이 발생 해 전체 발생량의 39.3%를 차지하고 있다.

대기 오염 물질의 종류로는 황산화물이 35.3%, 질소산화물이 26.5%, 일산화탄소가 25.5%, 탄화수소가 3.4%, 그리고 분진이 9.3%를 차지하며, 이 중 질소산화

물의 45%, 일산화탄소의 84%, 분진의 20%가 자동차 부문에서 발생하고 있다.

3.2 환경규제의 증가 및 기준 강화

1990년 이후 환경규제법률이 크게 늘어나 환경규제가 세분화, 복잡화되고 있으며, 환경규제 기준도 선진국 수준으로 대폭 강화되어 가고 있다. 대기부문의 경우, 배출허용 기준을 3단계로 나누어 강화하고 있으며, 1999년 이후에는 미국, 일본의 수준에 도달할 수 있도록 설정되어 있다. 또한 경유자동차에 대한 배출가스 기준을 1999년부터 미국과 거의 동일한 수준으로 강화할 계획이다.

4. 전기자동차의 보급 효과

4.1 자동차의 에너지효율 향상

원유로부터 최종 소비가 이루어질 때까지 전기자동차와 가솔린자동차의 에너지 효율을 계산하면, 가솔린자동차는 전체적인 에너지효율이 10.3%이며, 전기자동차는 18.1%에 이른다(Table 1 참조). 전기자동차는 에너지 효율이 기존 가솔린 자동차보다 훨씬 좋은 수송 수단이므로 전기자동차가 많이 보급될수록 에너지 절약효과가 크게 나타날 것이다.

한편, 20,000km를 주행하는데 드는 비용을 계산한 결과, 전기자동차는 10만원 이내, 가솔린자동차의 경우에는 100만원 이상의 비용이 소요될 것이라고 보고되어 있다⁽²⁾. 따라서 전기자동차의 보급은 에너지 절약과 더불어 소비자에게도 교통비용의 절감효과가 나타나게 된다.

Table 1. Energy efficiency of electric and gasoline vehicle from crude oil

Electric Vehicle		Gasoline Vehicle	
Refining of fuel oil	89.1	Refining of gasoline	74
Fossil power generation	40	-	-
Transmission & distribution	91	Transportation of gasoline	95
Battery charge & discharge	70	-	-
Motor & body	80	Engine & body	4.7
Total efficiency	18.1	Total efficiency	10.3

4.2 수송분야 에너지원의 다양화(석유의존도 감소)

경제성장 및 대중교통수단의 불편으로 인하여 최근 자동차의 수요가 크게 증가하여 포화상태에 이르렀고, 이로 인하여 교통체증이 유발되고, 수송분야의 석유의존도가 심화되었으며, 무역수지에도 악영향을 미치고 있다. 전기자동차의 에너지는 전력이며, 전력은 1996년 12월 현재 원자력(36%), 석탄(27.7%), LNG(13.2%), 석유(20.7%), 수력/기타(2.5%) 등으로 분산되어 있고, 전기자동차의 충전에 사용하는 심야전력은 청정에너지인 원자력의 비중이 더욱 커지고 석유의존도

는 낮아지게 되므로, 전기자동차의 이용이 많을수록 수송분문의 에너지원분사효과가 크게 나타날 것이다.

4.3 전력설비 이용을 향상

전력계통은 주간에 부하가 크고 심야에는 부하가 낮다. 전기자동차의 보급에 앞장서고 있는 국가들은 전기자동차를 충전하는데 심야전력을 이용하도록 유도하기 위하여 심야전력으로 전기자동차를 충전할 경우 저렴한 전기요금을 적용하고 있다. 심야전력으로 전기자동차를 충전하게 되면, 전력계통의 주간부하 증가에는 영향이 적고 심야전력의 수요가 증가하여 전력설비의 이용율이 향상되므로 전력사업의 경영개선에 기여하게 되고, 이는 국가적으로도 큰 이익이 된다.

4.4 도시 대기환경 개선

전기자동차는 배기가스를 배출하지 않기 때문에 도시의 대기환경을 개선하는 효과가 크게 나타난다. 서울을 비롯한 대도시의 대기오염은 자동차수의 증가가 주된 원인이 되고 있으며, 유가의 인상만으로는 이를 억제하지 못하고 있다.

기아경제연구소의 설문결과 휘발유의 경우 리터당 1,000원대가 되어야 승용차의 이용을 자제하겠다는 응답이 많았으나, 유가인상에 관계없이 승용차를 이용하겠다는 응답이 55%를 넘고 있다. 실제 외환위기에 의한 IMF시대에 휘발유가격이 1,100원대를 상회하자 승용차의 이용이 크게 줄었으나 국제유가의 하락 및 환율 안정으로 휘발유가격이 소폭 하락하자 다시 승용차의 이용이 크게 증가하였다. 가격에 의한 승용차 운행억제는 한계가 있으므로 승용차의 이용을 줄이도록 대중교통체제를 더욱 효율적으로 개선하고, 전기자동차, 전기철도 등 에너지 효율이 높은 수송수단을 이용하도록 유도하려는 적극적인 노력이 필요할 것이다.

4.5 국내 자동차산업의 경쟁력 제고

미국 California주 등에서 저공해 및 무공해차량에 대한 의무판매관련 규제는 국내 자동차산업에 무역장벽으로 작용한다. 국내에서 전기자동차를 보급하지 않더라도 미주지역에 자동차를 수출하기 위해서는 전기자동차를 일정비율 판매해야 한다. 따라서 국내에서도 전기자동차를 보급하도록 하면, 전기자동차를 대량생산할 수 있게되어 대량생산에 따른 가격경쟁력을 갖출 수 있으며, 이는 국내 보급차량에 대해서도 가격이 저하되는 효과를 가져온다.

5. 전기자동차의 보급을 위하여 해결해야 할 과제

5.1 전기자동차 인프라 구축

전기자동차의 보급을 위해서는 전기자동차를 편리하게 충전할 수 있는 충전설비를 갖추어야 한다. 전기자동차는 일반적으로 가정에서 심야에 충전을 하도록 충전설비를 설치해야 하며, 심야충전시에는 전기요금을 할인해 줌으로써 심야전

력수요를 창출하고 주간 최대전력수요에는 영향을 최소화하도록 유도한다. 또한 직장의 주차장과 대규모 쇼핑공간 등지에도 충전설비를 갖추어 전기자동차가 충전량의 부족으로 인하여 운행불능 상태가 되기 전에 편리한 장소에서 충전할 수 있도록 인프라를 구축해야 한다.

한편 급속충전설비는 전기자동차의 시범운행을 통하여 필요성 및 필요정도를 파악하여 개발하고 설치해야 할 것이다.

5.2 정책적인 초기시장의 확보

정부에서는 전기자동차의 에너지 절약효과와 대기환경 개선효과를 높이기 위해 현재 고가인 전기자동차의 초기 수요를 창출하여 전기자동차가 대량생산체제에 돌입하도록 이끌어야 한다. 전기자동차의 대량생산체제가 실현되면 가격이 저렴해져 일반 소비자의 구매가 이루어질 것이다. 대기오염물질을 많이 배출하는 사업장을 비롯하여 관공서, 공기업 등의 업무용 차량의 일정비율을 전기자동차로 대체하도록 하는 정책을 시행할 수 있을 것이다.

초기수요가 적정하게 이루어지면 전기자동차의 가격이 하락하여 일반인도 전기자동차를 적절한 가격에 구매할 수 있게 되고, 전기자동차 제작사는 가격을 더욱 인하할 수 있게 될 것이다.

5.3 각종 세제 혜택에 의한 구매 유도

초기의 수요 창출과 동시에 소비자의 구매욕을 유발하도록 각종 세금혜택, 그리고 운행시 소요되는 비용 등을 경감시킴으로써 전기자동차가 가솔린자동차에 비해서 경쟁력을 가질 수 있도록 유도하여야 한다. 현재의 휘발유가격(1,000원대)과 전기요금에 의해 가솔린 승용차와 전기자동차의 경제성을 비교할 때 3년이 지난 후 전기자동차의 경제성이 유리하게 되려면 전기자동차의 구매가격이 가솔린 승용차의 1.5배 수준으로 결정되어야 한다. 이런 수준의 가격으로 판매하기는 곤란하므로 전기자동차의 구매를 유도하기 위해서는 현재 경승용차에 제공되는 수준의 혜택을 전기자동차에도 적용하여야 할 것이다.

6. 결론

에너지와 환경은 세계 경제의 중요한 변수가 되어가고 있다. 전기자동차의 개발 및 보급은 국내 자동차 산업의 지속적인 발전, 에너지수급 불균형의 개선, 에너지의 효율적 이용, 대기환경의 개선 등 다양한 효과가 있음을 살펴보았다.

전기자동차를 보급하기 위해서는 시범운행을 통하여 전기자동차의 보급 가능성을 면밀하게 평가하고, 각종 제도보완, 충전인프라의 구축, 전략적인 보급정책 시행 등의 제반조건이 잘 갖추어져야 한다. 이를 위해서는 정부, 자동차사, 한전, 관련 연구기관 등이 협력하여 적극적으로 추진해야 할 것이다.

2003년 국내 자동차메이커들이 미국에서 각 주별로 전체 자동차판매량의 10%

를 전기자동차로 판매하기 위해서는 전기자동차의 성능뿐만 아니라 가격에서도 충분한 경쟁력을 가져야 한다. 이를 위해서는 전기자동차를 대량으로 생산할 수 있어야 하며, 국내에 전기자동차를 보급하는 것은 대량생산체제를 갖추기 위한 필수조건이라 하겠다.

(본 논문은 산업자원부에서 시행한 에너지절약기술개발사업의 수행결과입니다.)

참고문헌

1. 산업자원부, 전기자동차 보급촉진을 위한 기획연구에 관한 최종보고서 (1998)
2. 전력연구원, 전기자동차와 가솔린엔진차량의 연간주행비용 분석보고서 (1997)
3. 전국경제인연합회, 한국경제연감 '97, (1997)
4. 통계청, 한국통계월보1998년 1월호 (1998)
5. ETC/EVAA/DOE/DOT, Electric Vehicle Community Market Launch Manual: A Guide to Prepare Your Community for Electric Vehicles (1995)
6. 川上 薫 등, “特輯-21世紀は電氣自動車の時代”, 省 エネルギー, Vol. 49, No. 1 (1997)