

전기자동차 보급 촉진정책 과 경제성 분석

최은식*, Hoang Trung Kien*, 임근희**, 김창수**
과학기술연합대학원대학교*, 한국전기연구원**

Promotion Policy for Popularization and Economic Evaluation of Electric Vehicles

E.S Choi*, Hoang Trung Kien*, G.H Rim**, C.S. Kim**
Univ. of Science and Technology*, Korea Electrotechnology Research Institute**

Abstract - 본 논문에서는 전기자동차의 보급과 환경 문제를 살펴보고, 친환경차인 전기자동차에 대한 각국의 보급 계획, 도입촉진 정책, 전기자동차도입 경제성 및 미래대응 기술에 관하여 분석하여 기술하고자 한다.

1. 서 론

우리나라는 2007년 기준 408만대를 생산하여 세계5위 자동차 생산국이 되었으며, 자동차산업은 조선 및 반도체산업과 더불어 주요 수출산업으로 육성되어 세계시장에서 무한 경쟁해야하는 상황에 놓여있다. 한편 교토의정서 등의 환경규제와 기후변화협약 발효 등 환경문제가 이슈화되면서 지속가능발전 산업 군으로서 또 에너지절약과 환경오염 최소화 대상으로 친환경 자동차가 크게 부각되고 있다. 친환경차로는 순 전기에너지로 구동되는 EV, 한 차량 내에서 내연기관과 같이 구동되는 HEV와 PHEV 및 연료전지로 구동되는 FCEV가 있으며, FCEV를 제외하고는 자동차 시장에 이미 출시되고 있거나 조만간 출시될 예정이다. 한편, 2008년 배럴당 120 달러까지 급등했던 고유가가 세계적 경제 침체속에서 잠잠하다가 지난 한달 동안 50% 가까이 오르며 또 다시 고유가에 대한 우려가 표면화되고 있다. 본 고에서는 이러한 친환경 자동차 개발과 도입 필요성 앞으로 더 기술 개발이 이루어져야 분야 및 그 효과를 살펴보고자한다.

2. 국내외 친환경차 관련 현황

2.1 자동차 보급현황과 환경영향

국내 자동차 등록 대수는 2007년 말 기준 1,642만 8000대 이며, 서울과 경인지방 등 수도권에만 전체등록 대수의 약 46%에 이르고 있다. 이는 인구가 밀집 된 수도권의 대기 환경을 악화 시켜 국민 보건에 큰 악영향을 미치고 또 교통 체증을 일으켜 도입 원유비용 증가를 낳게 된다. 표 1은 전국의 대기오염 배출량이며, 자동차 및 이륜차에 의해 배출되는 탄소화합물과 질소화합물이 각각 78%, 35.6% 이며 46% 이상의 미세먼지도 자동차 또는 이륜차가 원인이 되고 있다.

<표 1> 자동차 배출 대기오염물질 현황 (전국,2004년: 2007년 환경백서)
(단위:톤/년)

배출원(대분류)	Co	NOx	SO2	PM10	VOCs
전국배출량	816,954	1,377,526	446,804	62,491	797,240
도로이동오염원 (자동차,이륜차)	636,938 (78.8%)	490,481 (35.6%)	6,600 (1.5%)	28,898 (46.2%)	112,435 (14.1%)

우리나라는 2005년 기준 세계10위의 이산화탄소 배출국이며 증가율은 1위이다. 향후 온실가스 감축 2차 의무대상국으로 포함 되면, 환경 부담금으로 인한 원가상승으로 수출경쟁력저하는 물론 국가 재정 운용에도 큰 압박이 올 수 있다. 따라서 세계 자동차산업에서 일고 있는 패러다임 전환에 능동적으로 대처하고 자동차산업의 지속적 발전을 위한 제도적 기술적 지원과 접근이 시급하다

2.2 각국의 전기자동차 보급 계획과 도입 촉진정책

세계 각국은 친환경차인 전기자동차 보급을 위해 경제적으로 각국의 특성에 맞는 제도 도입(표2)을 계획하고 있으며, 전기차 도입촉진을 위한 인센티브제(표3)도 아울러 시행을 검토하고 있다.

<표 2> 전기자동차 보급계획

국 가	전기자동차 보급계획
스페인	2014년 까지 100만대의 전기자동차 보급계획 발표 2억4천만 유로의 예산이 투입되는 운송개혁프로젝트의 핵심 중 하나
이스라엘	프로젝트배터리플레이스(르노, 닷산과 협력)란 유테계 미국회사와 손잡고 2011년까지 50만개의 충전소와 2만대의 차량을 공급 계획
포르투갈	닛산, 프랑스 Renault와 손잡고 전기자동차 보급계획 (2010년부터 월 평균 1만 3천대 생산 계획) 2011년까지 인프라 시설 구축계획 주유소 및 대형 마켓에 배터리 교환장치 설립계획 전국 전기자동차 충전소 설치 및 장검 홍보
중국	10억위엔의 정부자본+20*30억위엔의 민간자본 투자 전망 외국지역과 합작진행중(네덜란드TNO, 프랑스) FORD,GM등도 중국내 합작 파트너 물색중 2030년 전기자동차 유관 시장규모 약 6000억 위엔 전망
영국	영국 수상 친환경 자동차 프로젝트 지원(5년에 1억1500만유로 투입) NICE사에서 개발한 Mycar (최대 64km/h로 한 시간 주행가능, 홍콩에서 제조예정) -1km 주행에 23원(가솔린차의 1/15) -도로세, 혼잡세 면제 -무료 주차공간 및 무료 충전소 설치됨 런던에 현재 40여개소의 충전소를 3배 확대(100소 설치중) 현 런던에 전기자동차 1000여대 도심 통행료 면제
덴마크	폭력발전으로 충전될 수 있는 배터리형 전기자동차 도입 예정
프랑스	발전 및 배전기업인 EDF는 도요타와 협력하여 유럽전역에 충전소 건설중 친환경 자동차 관련 R&D기술의 50%까지 환급해주는 세금감면제도 시행
호주	3억3백만 달러를 투자해 멜버른시에 대규모 하이브리드 자동차 생산시설 건립계획 모든 관공차를 하이브리드 자동차로 바꾸기로 결정 골드코스트 지역 대중버스 모두 하이브리드로 바꿀 계획

2.3 친환경 차 보급의 경제성

한 조사 통계에 의하면 친환경차 구매에 영향을 미치는 요소의 큰 비중은 경제적 요인이며, 차량가격, 연비, 성능, 안전성 및 환경성의 순으로 나타나 환경에 대한 경각성이 부각되고 있음에도 불구하고 친환경성은 구매의도에 큰 영향이 없음을 나타내고 있어 친환경차 보급을 위해서는 환경에 대한 주요성에 대한 국민 계도 및 친환경차 차량구매에 대한 경제적 인센티브 강화가 절실하게 요구되고 있다. 인센티브로 활용할 수 있는 제도로서는 차량 구입비 지원, 주차비할인, 도로통행료할인, 주차 공간 우선확보, 버스전용차로 허용 등을 고려할 수 있다. 표4는 일본에서 비교한 친환경 차량 비용 에 관한 경제성 분석의 예이다.

<표 4> 가솔린 자동차와 친환경 자동차의 경제성 분석

	일반 혼다 시빅	하이브리드		전기자동차 미쓰비시 iMIEV
		혼다 시빅 하이브리드	도요타 프리우스	
차량 가격(만원)	2,990 (일본 1,930)	3,390	3,300 (일본 2,300)	4,000 (일본 3,000)
세계 혜택(만원)		135.6	132	160
실 차량 구입 비용 (만원)	2,990	3,254.4	3,168	3,840
일반자동차 대비 프리미엄(만원)		264.4	178	850
1년 평균 주행 거리 (km)	20,000	20,000	20,000	20,000
연비(km/ℓ)	11.5	23.2	35	
연간 연료 비용(만원)	348	172	114	40
반 자동차와의 연간 연료비 차이(만원)		175	234	308
회수 기간(년)		1.5	0.8	2.8

2.4. 가솔린차와 전기차의 운행 분석 비교

발전소 내 소비 및 배전 손실을 반영한 전기에너지 연료별 효율 과 CO2 배출량은 표6과 같은 기준으로, 국내에서 시판되고 있는 1,600CC 4인승 휘발유 승용차를 기준으로 하여 연료비와 CO2 배출에 관하여 표 5의 기준 데이터를 활용하여 비교분석 해보면,

〈표 5〉 기준 Data

항 목	휘발유 차	전기 자동차
주 행 효 율	12km/ℓ	5km/kWh
연간주행거리	150,000km	15,000km

〈표 6〉 전력 1kWh(860kcal) 기준

연 료	효 율(%)	CO2 배 출
원 자 력		
LNG(0.15kg) 1,945 kcal	44.21	0.455
중유(0.255ℓ) 2,536 kcal	33.97	0.82
유연탄(0.34kg) 2,394 kcal	35.93	0.95

원자력을 포함한 전력부분 CO2 배출 계수, 463kg/kWh, 휘발유의 CO2 배출계수, 2.3196kg/liter를 적용하면, 연간 차량 운행 거리를 15,000km를 기준으로 CO2 배출량은 각각

15,000km/5km/kWhx463kg/kWh=1.389톤 (전기자동차)
15,000km/12km/literx2.3196kg/liter=2.900톤 (휘발유차)
이며, CO2 배출은 전기 자동차가 휘발유차의 약 48%이다. 따라서 CO2의 연간편의 비용을 톤당 2만원으로 환산하면 대당 약 30,220원의 CO2 환경편익이 발생한다.
연료는 1년에 각각 3,000kWh (250kWh/월) 와 1,250 리터가 소모된다. 휘발유가격을 리터당 1,550원으로하고, 가정용 전력요금 (기분료 1,430원, 100kWh까지 55.1원/kWh, 200kWh까지 113.8원/kWh 및 300kWh 까지 168.3원/kWh 적용)을 기준으로하면 연간 전기자동차는 320,820원 휘발유차는 1,937,500원의 연료비가 요구된다.

〈표 3〉 각국의 전기차 도입 촉진 정책현황

국 가	보조금 지원	세제 지원	보조 제도	표지부착지원
일본	일반차량과의 차액 50%보조 취득시 저리의 재정용자 실시 동경도민(개인)에 한해 구입비 용자 1.75% 전기자동차 개발업체에 보조금(subsidy)을 부여	자동차세 50%감면 취득세 2.7%감면 법인세 우대(7%) 소득세 7%특별 공제	지방공공단체/저공해차의 도입 연료공급시설 정비	구매가에서 30만엔 공제 공영주차장의 주차요금 할인 (동경)
미국	각 주에 따라 다양한 차제 지원 프로그램 시행	구입비 10%세액공제 (상한 4,000달러) 보험료 10%감면	캘리포니아주, 2005년부터 무공해차(ZEV)규제 시행 -연6만대 이상 판매업체 대상 친환경차 인정비율 이상 판매의무화 -위반시 해당 \$5,000 Penalty 부과 => 사실상 시장 퇴출	특별차선(High-Occupancy Lane) 이용허가 공항/공영주차장 주차비 면제 지정 주차장/무료충전시설 구비
프랑스	Fee Bate제 시행	도로세 면제, 등록세 인하 특수전력세 면제 법인자동차세 면제	무료/전용주차·충전(파리, 리옹 등)	전기자동차 전용 주차장(5%)
이탈리아	Fee Bate제 시행 예정 일부 주에서 30~50% 보조	5년간 도로세 면제 보험료 50% 할인		
독일	Fee Bate제 시행 예정	등록시 5년간 자동차세 면제 5년이후 휘발유 차량 의 50%부과	인구 25,000명 이상의 도시에 대해 전기차 등 친환경차량 도입 의무화	
영국	Fee Bate제 시행 예정	5년간 도로세 면제 자동차세 2%감면		도심혼잡통행료 면제 주차장 이용료 경감 주차장 내 배터리 무료 충전
노르웨이	전기자동차 등록세 면제, B급 승차의 등록세는 7,500 유로이며 전기자동차 VAT(25%) 면제, 연간 자동차세 345유로 면제, 오슬로 통행료 면제, 무료주차(연간 2,000-4,000유로 절감), 버스전용차로 운행허용			
덴마크	등록세 면제, 연간 자동차세 면제, 무료주차, 2011년 Project Better Place 발표시 전기자동차 혜택 추가 도입 예상			
스웨덴	지 또는 제로 탄소 배출자동차 보조금 지급(2,500유로)			
벨기에	자국 등록 자동차 중 탄소배출량 105g CO ₂ /km이하인 등록세 4,100유로 인하			
그리스	전기자동차 등록세 및 도로세 면제, 아테네 시내 교통 통제시에도 전기자동차 진입 허용, 일부 도시 통행료 면제			
스페인	스페인에서 승용전기자동차 구입 시 6,000유로 또는 차 값의 15%까지 환급			
이스라엘	Project Better Place의 일환으로 감세 혜택 제공, 휘발유 차 세금 72%인 반면 전기자동차 세금 10%			

3. 친환경차의 미래대응기술

자동차의 친환경성은 연비향상과 연료의 일부 또는 전부를 친환경 연료로 대체하는 방식으로 접근할 수 있다. 전자는 차량의 경량화를 통해서 접근가능하며 유압 제어계통을 전기제어방식으로 바꾸거나, 각 부품을 경량화 시켜 장착 (예,LED 조명)하거나, 또는 유리소재의 대체, 차체의 소재를 나노고속 과 마그네슘 등 비철금속재로 또 폴리카보네이트 및 탄소섬유 등 강화 복합재를 사용토록 한다. 단, 전제조건은 차량의 운행의 안전성을 해치지 않는 범위에서 또 경제성이 확보되도록해야한다. 경량화가 이루어지면 연비향상 뿐만 아니라 차량의 동적 특성도 개선되어 차량이 출발 시 발생하는 오염물질 배출량 감소도 기대 할 수 있다. 경량화에 의한 연비는 차량 중량이 1%줄어들면 1% 향상 또는 100kg을 감소시켰을 때 리터당 1~1.5km가 향상되는 것으로 알려져 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 최근 관심을 끌고 있는 친환경자동차의 도입 필요성을 환경문제와 연계하여 살펴보았으며, 각국에서 친환경차인 전기자동차 도입을 활성화 하기위한 보급정책과 촉진 정책에 대해서도 살펴보았다. 또 일본을 예로 전기자동차를 비롯한 친환경자동차와 일반 휘발유차량에 관한 경제성분석 결과를 제공하였다. 또한 휘발유차와 전기자동차의 연간 연료를 중심으로 한 비용과 CO2 배출 편의 까지를 비교 분석한 결과를 포함하여 경제적 비용에 대한 개념을 파악 할 수 있도록 하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김승래, “자동차관련 세계정책의 방향”, 재정포럼, 한국조세연구원, 5월, 2008년
- [2] 양성진, “미래형 자동차 개발 방향과 대중화조건”, LG business Insight, 2008년